



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 231 177 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.08.2002 Patentblatt 2002/33**

(51) Int Cl.7: **B66B 29/06**

(21) Anmeldenummer: **02001010.4**

(22) Anmeldetag: **17.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Willnauer, Hartmuth**  
**D-22946 Grande (DE)**  
• **Struwe, Manfred**  
**D-21218 Seevetal (DE)**

(30) Priorität: **09.02.2001 DE 20102251 U**

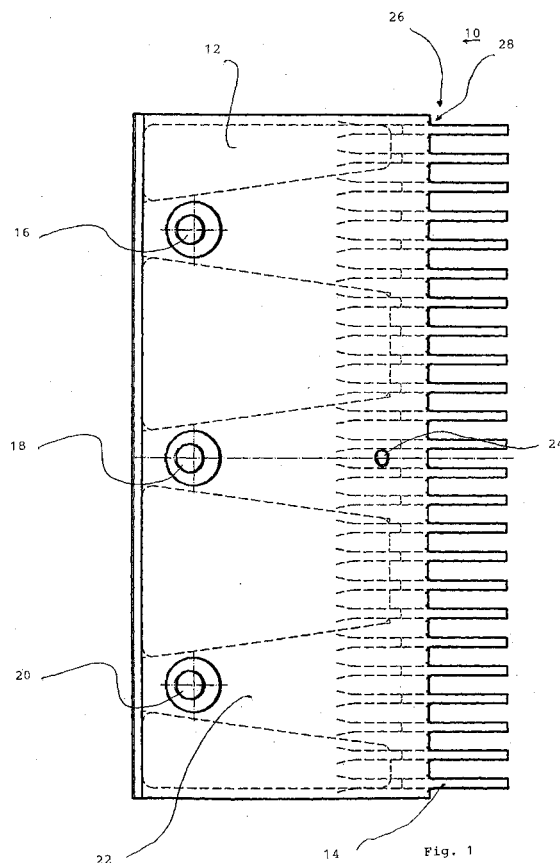
(74) Vertreter: **Baronetzky, Klaus, Dipl.-Ing.**  
**Splanemann Reitzner**  
**Baronetzky Westendorf**  
**Patentanwälte**  
**Rumfordstrasse 7**  
**80469 München (DE)**

(71) Anmelder: **Thyssen Fahrtruppen GmbH**  
**22113 Hamburg (DE)**

### (54) **Kammplatte für Fahrtreppe oder Fahrsteig**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fahrtreppe oder Fahrsteig, der je eine Kammplatte mit Kammsegmenten (12) aufweist. An der Kammplatte oder an das Kamm-

segment (12) sind ein oder mehrere Schallsensoren (24) angeschlossen, mit denen ein Bruch eines Zahns (14) erfassbar ist.



**EP 1 231 177 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fahrtreppe oder einen Fahrsteig, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Für den Übergang zwischen Stufen- oder Palettenband und dem Einstieg- sowie dem Ausstiegsbereich einer Fahrtreppe sind regelmäßig sogenannte Kammplatten vorgesehen, die mit der Oberfläche der Stufe oder Palette kämmen. Hierzu weisen die Kammplatten Kammsegmente auf, von denen sich einzelne Zähne in Nuten der Stufen- oder Palettenoberflächen erstrecken. Diese seit langem bekannte Anordnung dient dazu, zu verhindern, dass die Fahrgäste der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs beim unachtsamen Aussteigen im Ausstiegsbereich der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs gefährdet werden, aber auch dazu, zu verhindern, dass Gegenstände von dem Stufen- oder Palettenband mitgenommen werden können.

**[0003]** Die Zähne des Kammsegments sind lang und müssen aufgrund der Nutenbreite vergleichsweise schmal sein. Hierdurch bedingt sind sie recht bruchempfindlich, gerade auch bei seitlicher Belastung. Wenn sie - auch federnd - seitlich verbogen werden, besteht die Gefahr, mit einem Steg zwischen den Nuten der Oberfläche in Berührung zu geraten. Die Zähne können dann auch für eine gewisse Zeit lang schleifen, bevor sie abbrechen.

**[0004]** Andererseits ist es wichtig, dass die Kammsegmente im ordnungsgemäßen Zustand bestehen, allein schon, um die Sicherheit der Fahrgäste zu gewährleisten. Hierzu wird üblicherweise bei jeder Wartung der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs eine genaue Kontrolle sämtlicher Kammsegmente, insbesondere auch der Zahnwurzeln vorgenommen, um festzustellen, ob sich möglicherweise durch verbogene Zähne oder Risse oder dergleichen bereits ein Versagen in Zukunft andeutet.

**[0005]** Zwar kann dann das betreffende Kammsegment ohne weiteres ausgetauscht werden. Aufgrund dieser Probleme besteht jedoch die Notwendigkeit, recht kurze Wartungsintervalle zu wählen. Dies ist kostenintensiv und vom Fahrtreppenbetreiber her recht unerwünscht.

**[0006]** Vor dem Hintergrund dieser Probleme sind zahlreiche Lösungen vorgeschlagen worden, in welcher Weise eine Bruchüberwachung vorgenommen werden könnte. Beispielsweise ist es gemäß der EP-A1-325 293 vorgeschlagen worden, einen Lichtstrahl unterhalb der Zahnwurzel durchtreten zu lassen, in dem Bestreben, einen dort anfallenden Bruch durch Unterbrechung des Lichtstrahls zu erfassen. Diese Lösung hat sich nicht durchgesetzt, denn sie ist zwar gut geeignet, wenn ein Zahnbruch im Ausstiegsbereich erfolgt, nachdem dann abgebrochene Teile zum Lichtstrahl hin transportiert werden und diesen unterbrechen, hingegen nicht, wenn dies im Einstiegsbereich erfolgt.

**[0007]** Ferner ist es gemäß dem DE-GM 299 07 184 bekannt geworden, die Zähne selbst durch Leitungen

zu sichern, die durch sie hindurch verlaufen. Diese Lösung ist zwar sehr zuverlässig. Sie ist jedoch recht aufwendig herzustellen.

**[0008]** Es sind aber auch weitere Lösungen vorgeschlagen worden. Beispielsweise ist es vorgeschlagen worden, einen Druckwellenschlauch unterhalb von Kammsegmenten anzuordnen, der zur Bruchüberwachung herangezogen werden soll. Diese Lösung arbeitet jedoch nur, wenn beim Bruch des Zahns auch eine vertikale Bewegung induziert wird, nicht hingegen, wenn der Bruch in horizontaler Richtung erfolgt, wobei im Grunde aufgrund des hochrechteckigen Querschnitts Zähne in vertikaler Richtung weniger empfindlich als in horizontaler Richtung sind. Auch müssten besonders empfindliche Sensoren mit dem Druckwellenschlauch gekoppelt sein, um die angestrebte Erfassung oder Notabschaltung zu gewährleisten.

**[0009]** Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Fahrtreppe oder einen Fahrsteig gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen, die bzw. der eine zuverlässige Bruchüberwachung von Kammzähnen erlaubt und auch verlängerte Wartungsintervalle ermöglicht.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0011]** Überraschend bietet die erfindungsgemäße Lösung die Möglichkeit, einen Bruch eines Zahns sicher zu erfassen. Erfindungsgemäß besonders günstig ist es, dass die Erfassung richtungsunabhängig erfolgt, so dass nicht die Gefahr besteht, dass ein im Einstiegsbereich gebrochener Zahn unentdeckt verbleibt.

**[0012]** Überraschend lässt sich trotz lauter Umgebungsgeräusche das mit dem Bruch eines Zahns einhergehende Schallspektrum ohne weiteres und eindeutig erfassen. Hierzu ist erfindungsgemäß ein kombinierter Hüllkurven- und Frequenzdetektor innerhalb der Auswerteschaltung des Sensors vorgesehen. Hierdurch ist eine scharfe Abgrenzung zwischen dem Bruch eines Zahnes einerseits und beispielsweise dem ebenfalls hell und scharf klingenden Geräusch des Auftreffens einer Schirmspitze oder eines Stocks auf einen metallischen Bestandteil der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs möglich.

**[0013]** Erfindungsgemäß besonders günstig ist es, dass lediglich ein Sensor pro Kammplatte erforderlich ist, um sämtliche Kammsegmente zu überwachen. Durch die intensive Befestigung zwischen Kammplatte und Kammsegment werden die induzierten Schallwellen praktisch ungedämpft und insbesondere mit nur geringen Verfälschungen von den Kammsegmenten zur Kammplatte weitergeleitet, so dass eine sichere Erkennung eines Zahnbruchs möglich ist.

**[0014]** In einer modifizierten Ausgestaltung ist es im Hinblick auf die geringen Kosten vorgesehen, pro Kammsegment einen Sensor anzuordnen. Der Sensor kann direkt von unten an dem Kammsegment anliegen, und zwar bevorzugt mittig im Zahnwurzelbereich.

**[0015]** Gemäß einer weiteren modifizierten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung ist es vorgesehen, in die Kammplatte und/oder in die Kammsegmente Schall einzuleiten und über das von den Kammsegmenten durchgelassene oder reflektierte Schallspektrum auf die Unversehrtheit sämtlicher Zähne zu schließen. Hierzu ist die Auswerteschaltung in einer besonderen Weise ausgebildet. Es wird kurzerhand das Schallspektrum eines Kammsegments in unversehrter Form und das Schallspektrum eines Kammsegments mit abgebrochenem Zahn erfasst. Über die Feststellung der Unterschiede wird eine Anzahl von Kriterien festgelegt, die für abgebrochene Kammsegmentzähne signifikant sind.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die für eine Fahrtreppe oder einen Fahrsteig vorgesehenen Sensoren an eine oder zwei Auswerteschaltungen angeschlossen sind. Bevorzugt werden die Sensoren in schneller Folge aktiviert und abgefragt, um eine lückenlose Zahnbruchüberwachung zu realisieren.

**[0017]** Erfindungsgemäß kann der Schallsensor eine Bandbreite aufweisen, die dem Schallspektrum des Zahnbruchs entspricht, also in dem Ultraschallbereich hineinreicht. Bei kontinuierlicher Überwachung über einen Schallsender ist es günstig, wenn überwiegend Ultraschallwellen emittiert werden, so dass keine Beeinträchtigung der Fahrgäste entsteht.

**[0018]** Es ist auch möglich, den insofern relevanten Bereich auf Frequenzen um 100 Kilohertz zu legen, auch, um eine Beeinträchtigung von für Ultraschallwellen empfindliche Hundeohren zu verhindern.

**[0019]** Gemäß einem weiteren, besonders günstigen Gesichtspunkt ist es vorgesehen, dass der Sensor eine starke Dämpfung bei niedrigen Frequenzen aufweist. Alternativ kann auch ein entsprechender Hochpassfilter vorgesehen sein. In beiden Fällen wird Trittschall weitgehend vom Ausgangssignal des Sensors ferngehalten, so dass er das Messergebnis nicht verfälscht.

**[0020]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung.

**[0021]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht eines Kammsegments für eine erfindungsgemäße Fahrtreppe in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine schematisierte Draufsicht eines Kammsegments für eine erfindungsgemäße Fahrtreppe in einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 3 eine vergrößerte Stirnansicht eines Details eines erfindungsgemäßen Kammsegment;

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Kammsegments für eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe; und

Fig. 5 eine Seitenansicht eines Kammsegments für eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe.

**[0022]** In Fig. 1 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe 10 partiell dargestellt. Eine im übrigen nicht dargestellte Kammplatte weist eine Mehrzahl von Kammsegmenten auf, die nebeneinander angeordnet sind und von denen in Fig. 1 ein Kammsegment 12 in der Draufsicht dargestellt ist. In an sich bekannter Weise weist die Fahrtreppe sowohl im Einstiegs- als auch im Ausstiegsbereich entsprechende Segmente auf.

**[0023]** Das Kammsegment 12 weist eine Vielzahl von Zähnen 14 auf, die im gleichen Abstand zueinander angeordnet sind. Die Zähne sind dementsprechend in einem Rastermaß angeordnet, das dem Rastermaß der Nuten der Oberfläche der zugehörigen Fahrtreppenstufe entspricht. An beiden Enden der Kammsegmente sind die Zähne um ein halbes Rastermaß je von dem zugehörigen Ende beabstandet, so dass bei Aneinanderreihung mehrerer Kammsegmente das Rastermaß eingehalten ist.

**[0024]** Jedes Kammsegment 12 weist drei Befestigungsausnehmungen 16, 18 und 20 auf, die für die trittsichere Befestigung und Lagerung auf der zugehörigen Kammplatte bestimmt sind. Die Befestigungsausnehmungen 16 bis 20 sind im rückwärtigen Ende der Kammsegmente 12 angeordnet. Von dort zu den Zähnen 14 erstrecken sich an der Unterseite der Kammsegmente 12 Stege 22, die sich in an sich bekannter Weise zu den Zähnen 14 hin verbreitern. Diese Lösung erlaubt es, mit recht geringem Materialaufwand eine Aussteifung zu erzielen, die den Erfordernissen genügt.

**[0025]** Zudem sind die Kammsegmente 12 - wie aus Fig. 4 ersichtlich ist - an ihrer Oberseite leicht ballig ausgebildet, was zusätzlich zur Aussteifung beiträgt.

**[0026]** Die Zähne 14 weisen eine Breite auf, die weniger als ein Fünftel ihrer Länge beträgt und auch deutlich weniger als ihre aus Fig. 4 ersichtliche Höhe. Sie sind geeignet, in den Nuten der Trittstufe zu laufen, wobei im Normalbetrieb ein berührungsfreies Kämmen zwischen den Zähnen des Kammsegments und der Trittstufe möglich ist.

**[0027]** Erfindungsgemäß ist an der Unterseite des mittleren Steges den Zähnen 14 benachbart ein Schallsensor 24 angebracht. Der Schallsensor 24 ist intensiv mit dem Kammsegment 12 verbunden, beispielsweise dort aufgeklebt. Der Schallsensor 24 ist bevorzugt am mittleren Steg 22 angebracht, wobei es sich versteht, dass es günstig sein kann, den Schallsensor 24 seitlich anzubringen.

**[0028]** Der Schallsensor ist an eine Leitung angeschlossen, die ihn mit einer Auswerteschaltung verbindet.

**[0029]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind mehrere Schallsensoren, beispielsweise fünf Schallsensoren der auf einer Kammplatte montierten

Kammsegmente, mit einer einzigen Auswerteschaltung verbunden. Hier kann ein Zeitmultiplexverfahren eingesetzt werden.

[0030] In einer modifizierten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung sind die Schallsensoren 24 vor Ort in Zweidrahttechnik ausgebildet, so dass das je zugehörige Ausgangssignal im Bereich zwischen 4 und 20 mA bereits die entsprechende Signalisierungsfunktion bietet.

[0031] Die Zähne 14 sind insbesondere im Bereich ihrer Zahnwurzel 26 bruchgefährdet. Zwar ist in an sich bekannter Weise dort ein Radius 28 vorgesehen, der die Kerbwirkung an dieser Stelle reduzieren soll. Bei Überlastung in horizontaler oder vertikaler Richtung neigt der betreffende Zahn 14 dazu, im Bereich der Zahnwurzel 26 zu brechen. Der Bruch des Zahns löst erfindungsgemäß ein charakteristisches Geräusch aus, das mit dem Schallsensor 24 erfasst wird. Hierbei ist besonders günstig, dass sich der Schall besonders intensiv über die gesamte Breite des einstückigen Kammsegments 12 verteilt und an beliebiger Stelle erfassbar ist.

[0032] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 insbesondere darin, dass zusätzlich zu dem Schallsensor 24 ein Schallsender 30 vorgesehen ist. Der Schallsender 30 ist von dem Schallsensor 24 deutlich beabstandet angeordnet. Der Schallsender 30 leitet intermittierend ein charakteristisches Schallspektrum in das Kammsegment 12 ein. Beispielsweise kann eine Sinuswelle mit einer Frequenz im Ultraschallbereich eingeleitet werden, die auf die Resonanzfrequenz der Zähne 14 abgestimmt ist. Das so vorhandene Schallspektrum wird vom Schallsensor 24, der in dieser Ausführungsform als Ultraschallsensor ausgebildet ist, permanent erfasst. In der Auswerteschaltung wird das gemessene Schallspektrum mit dem Norm-Schallspektrum eines unversehrten Kammsegments verglichen. Wenn ein Zahn oder mehrere Zähne abgebrochen sind, entsteht ein anderes Schallspektrum, sei es durch, dass die Schallweiterleitung behindert ist, sei es, dass ein Zahnstummel höherfrequente Schwingungen weitergibt. Durch Erfassung der Unterschiede wird das Schallspektrum am Sensor Unterscheidung herangezogen, ob das Kammsegment 12 unversehrt ist oder nicht.

[0033] Diese Lösung erlaubt es auch, feine Risse im Kammsegment, die die Schallausbreitung beeinträchtigen, zu erfassen, so dass erfindungsgemäß zugleich eine permanente Materialüberwachung möglich ist.

[0034] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass sich die Zähne 14 von dem Kammsegment 12 nach vorne/unten erstrecken. Die seitliche Ansicht insofern lässt sich Fig. 4 entnehmen, wobei es sich versteht, dass die genaue Ausgestaltung der Zähne und der Kammplatte in weiten Bereichen an die Erfordernisse anpassbar ist.

[0035] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist der Schallsensor 24 zwischen dem Kammsegment 12 und einer Kammplatte 31 geschützt angebracht. Er ist in ei-

ner Ausnehmung der Kammplatte 31 aufgenommen, so daß Standard-Kammsegmente 12 verwendet werden können.

## Patentansprüche

1. Fahrtreppe oder Fahrsteig, mit je einer Kammplatte am Einstiegs- und Ausstiegsbereich der Fahrtreppe oder des Fahrsteigs, wobei die Kammplatte Kammsegmente aufweist, deren Zähne mit Nuten in der Treppenstufe oder Palette kämmen, **dadurch gekennzeichnet, dass** an das Kammsegment (12) oder an die Kammplatte einer oder mehrere Schallsensoren (24) angeschlossen sind, mit welchen ein Bruch eines Zahns (14) erfassbar ist.
2. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Kammsegment (12) einen Sensor aufweist, mit dem ein Bruch eines Zahns (14) des betreffenden Kammsegments (12) erfassbar ist.
3. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor des Kammsegments (12) der Zahnwurzel (26) benachbart angeordnet ist, insbesondere an der Unterseite des Kammsegments (12).
4. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor an eine Auswerteschaltung angeschlossen ist, mit welcher das Ausgangssignal des Sensors auswertbar ist, wobei auch das Frequenzspektrum des Ausgangssignals des Sensors erfassbar ist.
5. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor als Ultraschallsensor ausgebildet ist, der mindestens auch Ultraschallsignale empfängt.
6. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallemission eines Zahnbruchs vom Sensor erfassbar ist und die Auswerteschaltung mindestens auch eine Hüllkurven-Erfassungsvorrichtung aufweist.
7. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor während des Betriebs der Fahrtreppe (10) kontinuierlich aktiv ist.
8. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein

Schallsender (30) vorgesehen ist, der das Kammsegment (12) von dem Sensor beabstandet beaufschlagt und dass der Sensor ein von dem Schallsensor (24) stammendes reflektiertes Signal empfängt.

5

9. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallsender (30) und der Sensor periodisch intermittierend aktivierbar sind und ein Schallspektrum signalisieren, das einen abgebrochenen Kammzahn wiedergibt. 10
10. Fahrtreppe oder Fahrsteig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallsensor (24) als Körperschall-Mikrofon ausgebildet ist. 15

20

25

30

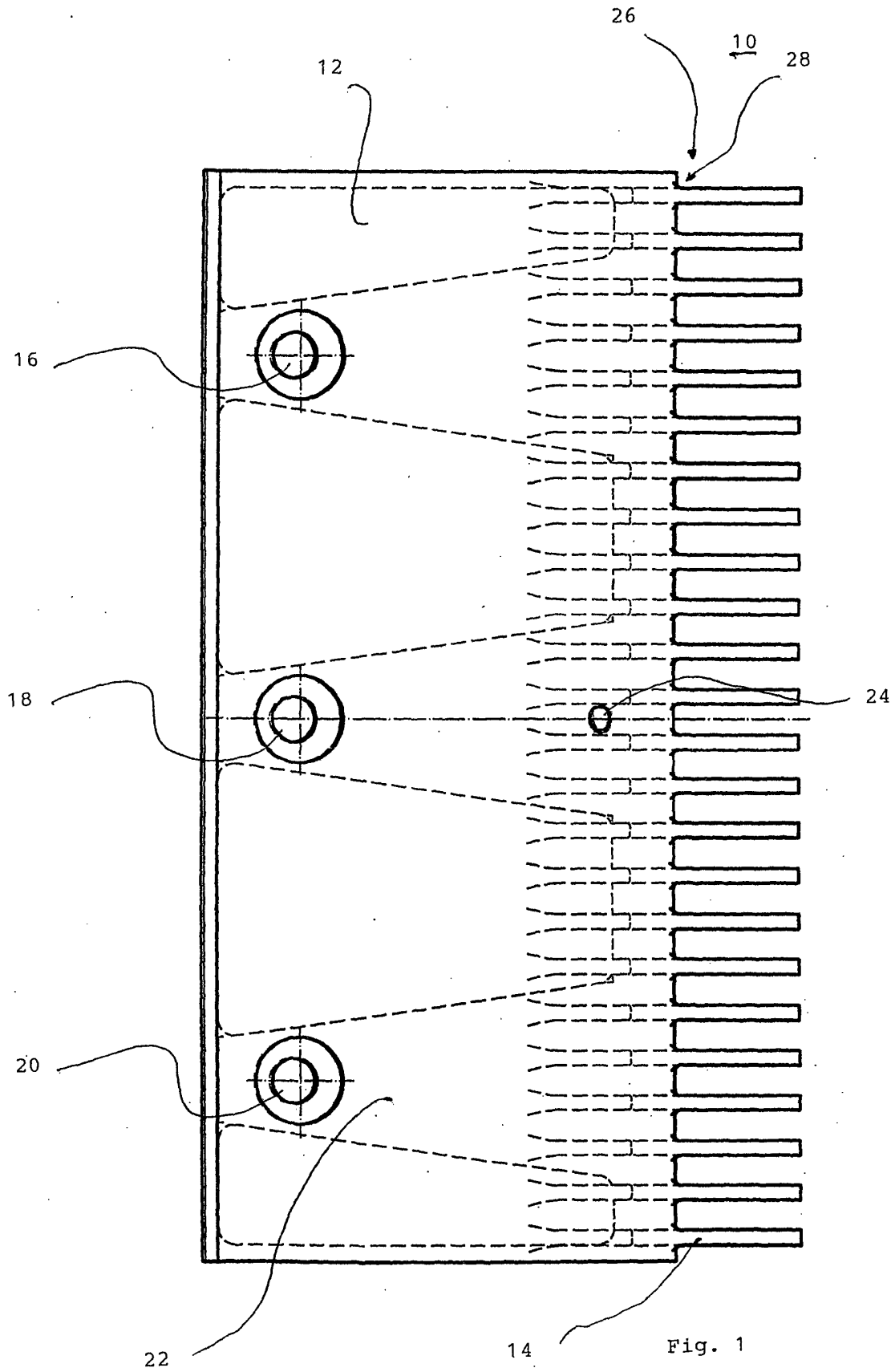
35

40

45

50

55



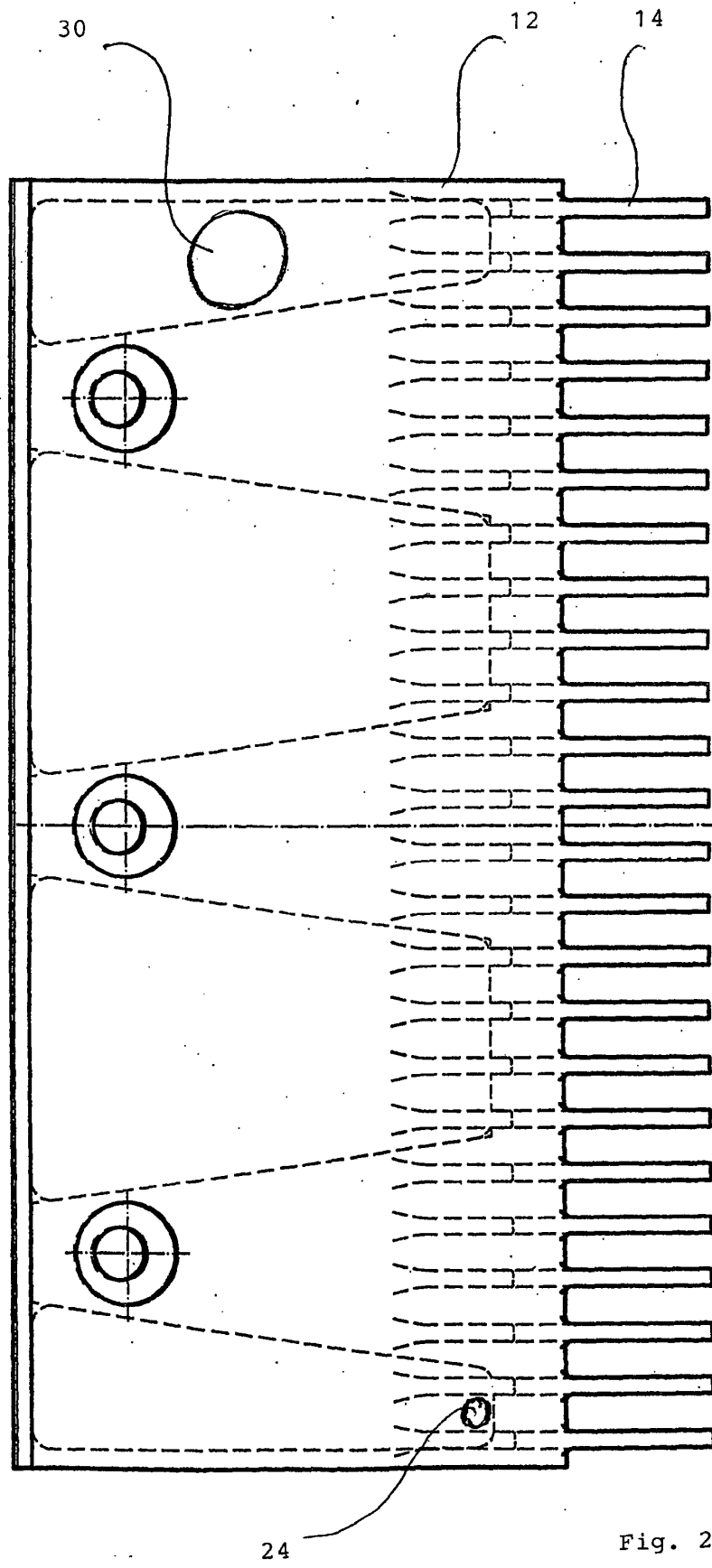


Fig. 2

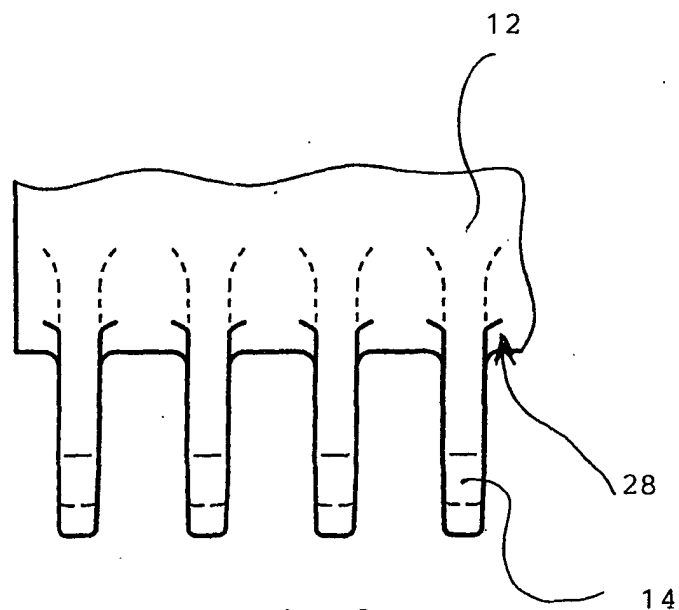


Fig. 3

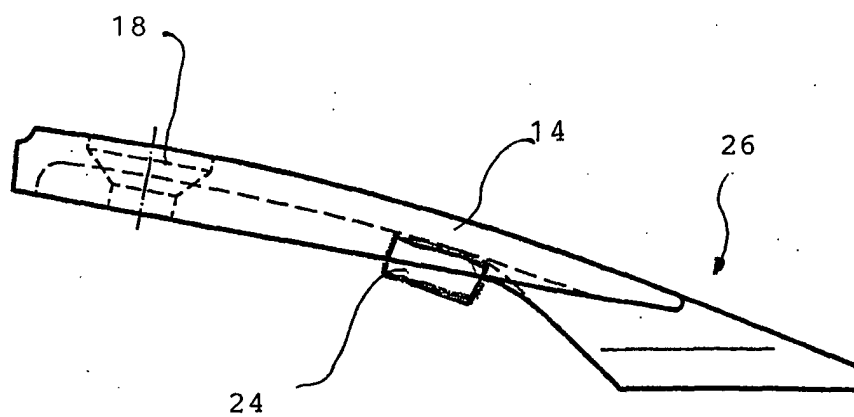


Fig. 4

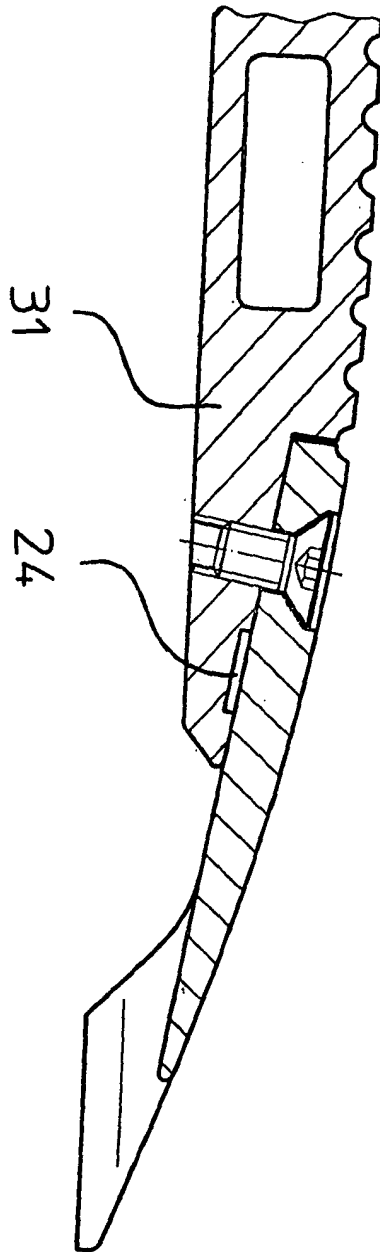


Fig. 5