



12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 1470/78

73 Inhaber:  
BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst,  
Bremen 41 (DE)

22 Anmeldungsdatum: 09.02.1978

72 Erfinder:  
Hans-Joachim Hennicke, Clausthal-Zellerfeld  
(DE)  
Joachim Weiss, Bremen-Oberneuland (DE)

24 Patent erteilt: 30.09.1981

74 Vertreter:  
Patentanwaltsbureau Isler & Schmid, Zürich

54 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kronen, Brücken etc. in der Dentaltechnik.

57 Bei der Herstellung von Kronen, Brücken etc. in der Dentaltechnik wird ein Grundformling zunächst mit einer sehr exakt aufzutragenden Grundmasse beschichtet. Diese wird durch elektrophoretische Abscheidung aufgebracht, und zwar unter Verwendung einer Grundmasse mit Hilfe eines Gerätes, das ebenfalls mit diesem Patent geschützt wird.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen von Kronen, Brücken usw. in der Dentaltechnik durch Auftragen von mindestens einer Schicht einer Grundmasse, einer auf dieser angeordneten Schicht Dentin-Masse und einer äusseren Glanzschicht auf einem Grundformling aus nichtrostendem Metall, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Grundmasse durch elektrophoretische Abscheidung auf den Grundformling aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundformling aus einer Edelmetalllegierung zunächst mit einer metallischen Zwischenschicht, insbesondere aus Zink oder Zinn, und sodann durch elektrophoretische Beschichtung mit der Grundmasse versehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Zwischenschicht durch galvanische Abscheidung auf den Grundformling aufgebracht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundformling vor dem Aufbringen der innersten Schicht in ein saures Aktivierungsbad eingetaucht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundmasse mit einem Anteil an Zinndioxyd verwendet wird, vorzugsweise ohne Zirkondioxyd.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundformling zur Beschichtung mit Grundmasse in ein elektrophoretisches Bad eingetaucht wird, in dem die Grundmasse suspendiert ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektrophorese-Bad aus destilliertem Wasser gebildet wird, in dem die Grundmasse unter Zusatz eines suspensionserhaltenden Mittels suspendiert ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektrophorese-Bad zur Vermeidung des Absetzens der Grundmasse ständig bewegt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektrophorese-Bad im Verhältnis aus 100 g Grundmasse, 50 ml suspensionserhaltendes Mittel und 50 ml destilliertem Wasser zusammengesetzt ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsspannung zur elektrophoretischen Beschichtung des Grundformlings zwischen 5 V und 40 V beträgt.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch wenigstens einen Behälter (14) aus elektrisch nichtleitendem Material, mit einer im Behälter (14) angeordneten Kathode (16).

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathode (16) als Blechmantel über einen Teilbereich der Innenseite des Behälters (14) bogenförmig angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gestaltung der Kathode (16) an die Form des Werkstücks (10), d.h. des Grundformlings, insbesondere an die am häufigsten auftretende, bogenförmige Gestaltung eines Grundformlings für Brücken angepasst ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathode (16) mit vorzugsweise abnehmbaren Erweiterungen im Bereich des Bodens sowie der Seiten versehen ist, erstere insbesondere in Gestalt von Zungen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathode (16) über einen durch die Wandung des Behälters (14) hindurchtretenden Anschluss (18) und über eine Steckverbindung (19, 20) an eine Stromquelle angeschlossen ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus einem Sockel (11) und ei-

nem daran anschliessenden Seitenteil (12) besteht, wobei der Behälter (14) auf dem Sockel (11) aufsteht und elektrotechnische Steuer- oder Regeleinrichtungen im Seitenteil (12) untergebracht sind.

5 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass dem Behälter (14) ein Magnetrührer (27) zugeordnet ist, dessen Antrieb einschließlich Magnetplatte (29) im Sockel (11) montiert ist.

10 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, gekennzeichnet durch wenigstens einen weiteren Behälter (13) zur Aufnahme eines galvanischen Bades, der neben dem ersten Behälter (14) auf dem Sockel (11) angeordnet ist.

15 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (13) für das galvanische Bad mit einer bogenförmigen Kathode (15) aus Zink oder Zinn versehen ist.

20 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, gekennzeichnet durch mindestens einen an eine elektrische Leitung (24) angeschlossenen Halter, insbesondere eine Zange (21, 22), für das Werkstück (10).

25 Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kronen, Brücken usw. in der Dentaltechnik durch Auftragen von mindestens einer Schicht Grundmasse, einer auf dieser angeordneten Schicht Dentin-Masse und einer äusseren Glanzschicht auf einen Grundformling aus nichtrostendem Metall.

30 Zahntechnische Kronen und Brücken bestehen üblicherweise aus einem metallischen Grundformling, zum Beispiel aus einer Edelmetalllegierung oder – in geringerem Umfang – aus Nichtedelmetalllegierungen. Auf diesen Grundformling werden vor allem im Bereich der Sichtflächen eines Gebisses Schichten bzw. Lagen aus brennbaren Massen aufgetragen, die nach aussehen den optischen Eindruck eines natürlichen Zahns erwecken.

35 Das Aufbringen der nichtmetallischen Lagen auf den Grundformling ist in der Dentaltechnik bisher ein aufwendiger manueller Vorgang. Der Grundformling wird zunächst in Essigsäureäthylester gewaschen und sodann mit destilliertem Wasser benetzt. Sodann wird eine erste Schicht der sogenannten Grundmasse von Hand mit einem Pinsel aufgetragen. Die Grundmassen-Schicht wird sodann durch Brennen in einem

40 Vakuumofen verfestigt. Danach wird eine zweite Schicht dieser Grundmasse ebenfalls mit einem Pinsel manuell aufgetragen und nochmals im Vakuumofen gebrannt. Danach wird eine weitere Schicht, und zwar aus Dentin- und Schneidemasse mit einem Pinsel auf die Grundmassenschichten aufgebracht.

45 50 Auch diese Schicht wird wiederum im Vakuumofen gebrannt. Es folgt dann eine weitere Dentin- bzw. Schneidemasen-Schicht. Nach Verfestigen wird das dann vorliegende Werkstück durch Oberflächenbearbeitung geformt. Nach Auftragen von Farbmassen mit einem Pinsel an bestimmten Stellen des Werkstückes erfolgt nochmaliges Brennen in einem Ofen (sogenannter Glanzbrand).

55 Durch die Schichten aus Grundmasse werden die darüberliegenden Schichten, insbesondere der Dentin- und Schneidemasse, auf dem metallischen Grundformling verankert. Es ist wichtig, die Grundmasse ausserordentlich exakt auf den Grundformling aufzutragen, und zwar derart, dass eine möglichst gleichmässige, sehr dünne Schicht gebildet wird. Dies erfordert einen entsprechenden manuellen Aufwand.

60 Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Herstellung von Kronen, Brücken usw. in der Dentaltechnik durch ein einfacheres, leichteres und schnelleres Aufbringen der Schicht aus Grundmasse zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfundungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Grundmasse durch elektrophoretische Abscheidung auf den Grundformling aufgebracht wird. Die auf diese Weise hergestellten Grundmasse-Schichten zeichnen sich durch eine einwandfreie Struktur, durch dichtes Gefüge und vor allem durch gleichmässige Schichtdicke aus. Die Elektrophorese ermöglicht dabei auch die Bestimmung der jeweils erwünschten Schichtdicke, die in einem Bereich von 80 bis 100  $\mu\text{m}$  liegen kann.

Der elektrophoretische Abscheidungseffekt ist für die Herstellung von Beschichtungen auf grossen Werkstücken aus Eisenmetallen bereits bekannt, nämlich in der Emaillertechnik. Hier ist die elektrophoretische Emaillermethode ein Tauchprozess, bei dem der Emaillauftrag mit Hilfe eines elektrischen Gleichstroms erfolgt. Das Werkstück bildet dabei den positiven Pol. Die Gegenelektroden mit negativer Polung befinden sich in einer wässrigen Suspension einer Emaillfritte.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Elektrophorese überraschenderweise für die Beschichtung von dentaltechnischen Werkstücken aus Nichteisenmetallen, nämlich aus Edelmetallallegierungen bzw. Nichtedelmetallallegierungen, zum Aufbringen einer Grundmassenschicht geeignet ist. Bei der Anwendung dieses Verfahrens wird dabei so vorgegangen, dass der Grundformling in ein Elektrophorese-Bad eingetaucht wird, in dem die Grundmasse suspendiert ist. Bei Grundformlingen aus Edelmetallallegierungen wird vor dem Aufbringen der Grundmasse-Schicht durch Elektrophorese eine metallische Zwischenschicht aufgetragen, und zwar insbesondere eine Zink- oder Zinn-Schicht durch Galvanisieren.

Ein Gerät zum Aufbringen der Grundmasse auf den Grundformling ist demgemäß vorzugsweise mit zwei Behältern aus elektrisch nichtleitendem Werkstoff auf einem Sockel ausgerüstet. Der eine Behälter nimmt das galvanische Bad zum Vorbehandeln der Werkstücke aus Edelmetallallegierungen auf, während in dem zweiten Behälter die elektrophoretische Beschichtung durchgeführt wird. In den Behältern sind Kathoden in Gestalt von gebogenen Platten angeordnet, die über elektrische Anschlüsse (Leitungen) und Steckverbindungen an die Stromversorgung des Gerätes angeschlossen werden können.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel des erfundungsgemäßen Verfahrens wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten erfundungsgemäßen Gerätes erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung in perspektivischer Ansicht, schematisiert,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Behälter als Teil der Vorrichtung im Grundriss, in vergrössertem Massstab.

Die als Ausführungsbeispiel gezeigte Vorrichtung ist für die Behandlung von dentaltechnischen Werkstücken 10 aus Edelmetallallegierungen ebenso geeignet wie für solche Werkstücke aus Nichtedelmetallallegierungen, zum Beispiel Nickellegerungen. Bei diesen Werkstücken 10 kann es sich um einzelne Kronen handeln (zeichnerische Darstellung), aber auch um Brücken, die entsprechend der Zahnanordnung eines Gebisses bogenförmig ausgebildet sind.

Die Vorrichtung besteht aus einem Sockel 11 und einem an diesen anschliessenden Seitenteil 12. Auf dem Sockel 11 finden Behälter Aufnahme, und zwar bei dem vorliegenden Beispiel ein Behälter 13 zur Aufnahme eines galvanischen Bades und ein Behälter 14 für die Aufnahme eines elektrophoretischen Bades. Die Behälter 13 und 14 bestehen aus elektrisch nichtleitendem Werkstoff, zum Beispiel aus Glas.

In den Behältern 13 und 14 sind jeweils Kathoden 15 und 16 angeordnet. In dem Behälter 13 besteht die Kathode 15

beispielsweise aus einem Zinkmantel (zum Verzinken des Werkstücks 10), während die Kathode 16 im Behälter 14 aus nichtrostendem Stahl (V2A) besteht. Die Kathoden 15 und 16 sind hier in beiden Fällen mit bogenförmigem Grundriss ausgebildet, und zwar konzentrisch zum kreisförmigen Behälter 13 und 14 und mit einer sich etwa über den halben Mantel des Behälters 13, 14 erstreckenden Abmessung. Die Kathoden 15 und 16 können aber auch so ausgebildet sein, dass sie im Krümmungsgrad der Krümmung der am häufigsten auftretenden (Brücken-)Werkstücke 10 entsprechen, derart, dass diese in das jeweilige Bad eingetauchten Werkstücke 10 mit der der jeweiligen Kathode 15, 16 zugekehrten Seite einen mindestens annähernd gleichen Abstand von dieser haben. Es können weiterhin für die Kathoden 15 und 16 Ansatzstücke vorgesehen sein, die lösbar zur Vergrösserung der Kathoden 15 und 16 an diese angesetzt werden, und zwar sowohl unter Erweiterung des Umfangsbereichs wie auch im Bereich des Bodens, so dass erforderlichenfalls allseitige Beschichtungen ausgeführt werden können.

20 Die Kathoden 15 und 16 sind über durch die Wandung des Behälters 13 bzw. 14 hindurchtretende elektrische Anschlüsse 17 und 18 mit einer Stromquelle verbindbar. Im vorliegenden Fall sind diese Anschlüsse 17, 18 durch Steckverbindungen, nämlich Bananenstecker 19, an das Seitenteil 12 anschliessbar, 25 nämlich in entsprechende Buchsen 20 einsetzbar.

Das als Anode wirkende Werkstück 10, nämlich ein metallischer Grundformling einer Krone, einer Brücke od. dgl., wird durch einen elektrischleitenden Halter, im vorliegenden Falle durch eine Zange 21 bzw. 22 erfasst und in das betreffende 30 Bad eingetaucht. Die Zange 21 bzw. 22 schliesst über eine Leitung 23 bzw. 24 an das Seitenteil 12 an, und zwar mit einer Steckverbindung aus Bananenstecker 25 und Buchse 26.

Dem Behälter 14 für das Elektrophorese-Bad ist ein Rührwerk zugeordnet. Dies besteht im vorliegenden Fall aus einem 35 Magnetrührer 27, dessen Motor 28 und Magnetplatte 29 im Sockel 11 untergebracht sind. Im Behälter 14 befindet sich ein durch die drehende Magnetplatte 29 antreibbarer Stab 30, der den Rührereffekt auf das Elektrophorese-Bad ausübt.

In dem Seitenteil 12 sind die erforderlichen Einrichtungen 40 zum Transformieren und Regeln des zugeführten Stromes untergebracht und auch von aussen bedienbare Schalter und Regelorgane. Hierzu gehören ein Schalter 31 zum Ein- und Ausschalten des Gerätes, ein Schalter 32 für die alternative Stromzuführung zum einen oder anderen Behälter 13 bzw. 14. 45 Es ist weiterhin eine Zeituhr 33 eingebaut, durch die die Dauer der Stromzufuhr einstellbar und abschaltbar ist. Über einen Drehknopf 34 kann die Stromzufuhr zum jeweils angeschlossenen Behälter 13 bzw. 14 und durch einen weiteren Drehknopf 35 der Antrieb des Magnetrührers 27 verändert und 50 durch Amperemeter 40 abgelesen werden.

Für die Herstellung beispielsweise einer Krone mit Grundformling aus einer Edelmetallallegierung wird dieser Grundformling als Werkstück 10 zunächst in ein Aktivierungsbad (nicht dargestellt) getaucht. Dieses saure Aktivierungsbad besteht 55 vorzugsweise aus einer dreiprozentigen HCl-Lösung mit 3 g Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) auf 1 l Wasser. Nach dieser Aktivierung, die in einem Behälter auf dem entsprechend vergrösserten Sockel 11 erfolgen kann, wird das Werkstück 10 mit destilliertem Wasser abgespült. Auch dies kann in einem weiteren Behälter (nicht dargestellt) auf dem Sockel 11 erfolgen.

Sodann wird das aktivierte Werkstück 10 durch die Zange 21 erfasst und in das galvanische Bad im Behälter 13 eingetaucht. Hier wird die Zwischenschicht, insbesondere eine Zinkschicht, in Stärke von max. 1  $\mu\text{m}$  galvanisch aufgetragen.

65 Das Verzinkungsbad kann in herkömmlicher Weise zusammengesetzt sein.

Das mit der Zwischenschicht versehene Werkstück 10 wird sodann wiederum mit destilliertem Wasser abgespült.

Nunmehr wird das Werkstück 10 mit der Zange 22 in den Behälter 14 mit dem elektrophoretischen Bad eingetaucht. Dieses besteht aus herkömmlicher Dental-Grundmasse, die in destilliertem Wasser suspendiert ist. Die Suspension wird durch zusätzliches suspensionserhaltendes Mittel und durch den Einsatz des Magnetrührers 27 aufrechterhalten. Von den marküblichen Dental-Grundmassen hat sich für die elektrophoretische Beschichtung besonders die unter der Bezeichnung «Opaker Nr. 13» der Firma Ivoclar (ohne Zusatz von mineralischem Zirkondioxyd/Baddeleyit) als günstig erwiesen. Die Grundmasse soll eine sehr feine und gleichmässige Körnung aufweisen. Das elektrophoretische Bad setzt sich beispielsweise so zusammen, dass 100 g Grundmasse, 50 ml Stellmittel und 50 ml Wasser (destilliert) vermischt werden. Als suspensionserhaltendes Mittel kommt Methylzellulose in Betracht.

Die Durchführung der elektrophoretischen Beschichtung über eine Dauer von einigen Sekunden erfolgt in einem Spannungsbereich von 5 bis 40 V, je nach der Zusammensetzung der Grundmasse bzw. des Bades. Die Dicke der Schicht ist dabei durch die einstellbare Dauer der Stromzufuhr bestimmt. Die erforderliche Stromstärke wird selbsttätig in Abhängigkeit von der Grösse bzw. der Oberfläche des Werkstücks 10 eingestellt. Die Dauer der Stromzufuhr wird durch die Zeitzuhr 33 eingestellt.

Das mit der Grundmasse-Schicht versehene Werkstück 10 wird nach Beendigung des Beschichtungsverfahrens erneut mit destilliertem Wasser abgespült und dann in herkömmlicher Weise weiterbearbeitet, nämlich durch Brennen im Vakuumofen. Allerdings kann auf die durch Elektrophorese hergestellte Schicht der Grundmasse unmittelbar die Dentin- und Schneidemasse aufgetragen werden. Es ist demnach ein nochmaliges Beschichten mit Grundmasse nicht erforderlich.

Bei der Verwendung von Grundformlingen aus Nichtedelmetalllegierungen, zum Beispiel aus Nickellegierungen, kann auf eine Verzinkung bzw. Verzinnung, also auf die zuerst aufgebrachte Zwischenschicht, verzichtet werden. Derartige Werkstücke 10 können demnach unmittelbar nach dem bereits beschriebenen Aktivieren und Abspülen in destilliertem Wasser in den Behälter 14 mit dem Elektrophorese-Bad eingetaucht werden. Die elektrophoretische Beschichtung vollzieht sich hier in gleicher Weise wie bei Werkstücken aus Edelmetalllegierungen.

Die durch Elektrophorese aufgetragenen Schichten zeichnen sich nicht nur durch ihre Qualität aus. Sie führen auch zu besseren Haftungsergebnissen der keramischen Schichten auf Metall. Das Aufbringen ist einfach und zeitsparend. Das Verfahren kann auch durch eingearbeitete Hilfskräfte ausgeführt werden.

Fig. 1

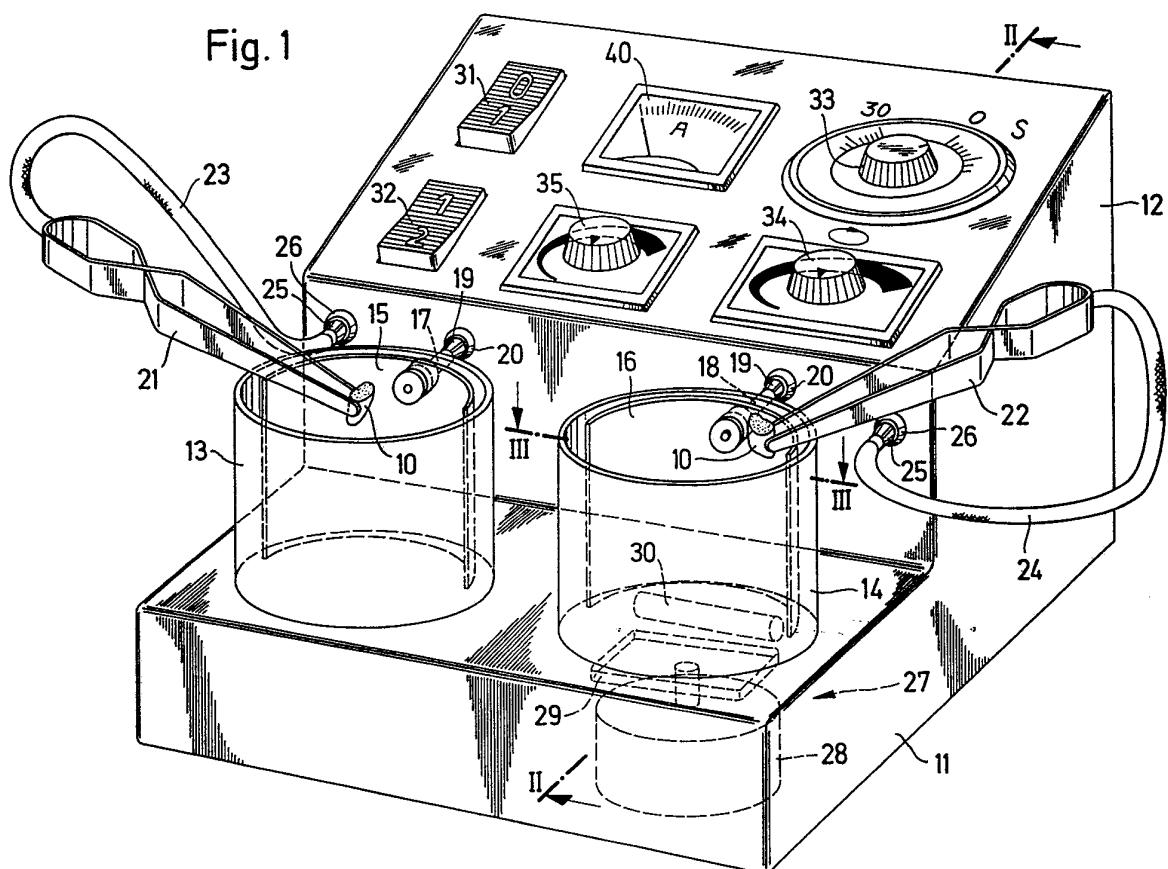


Fig. 2

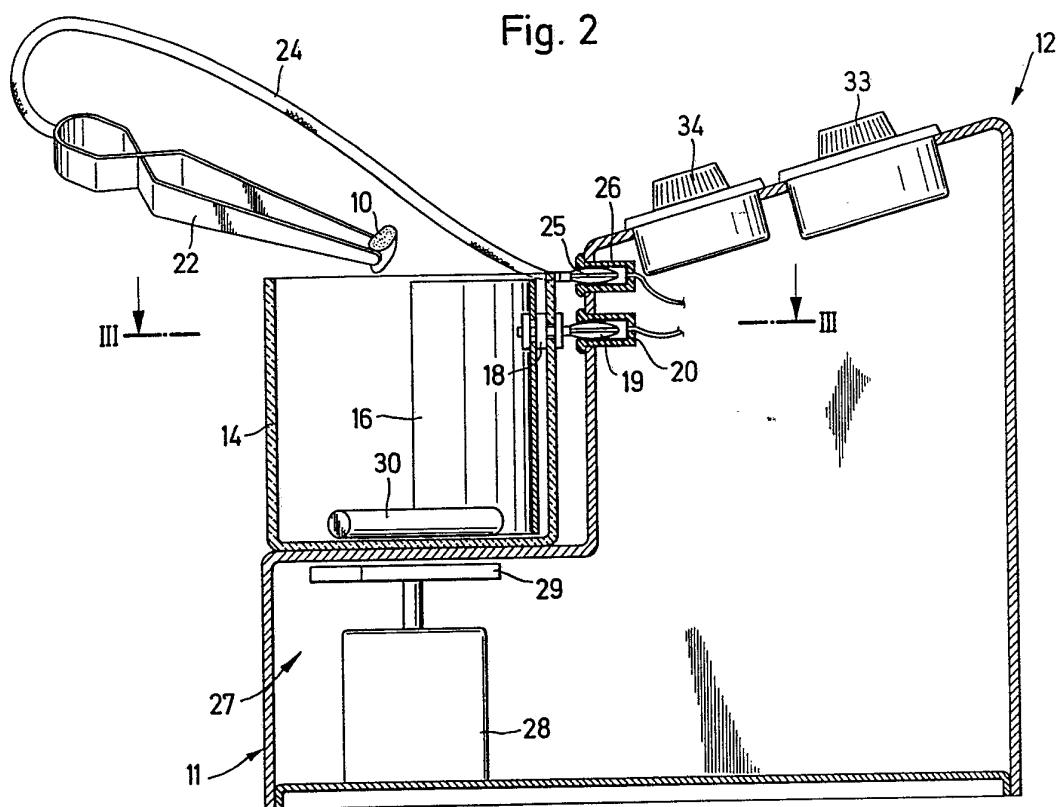


Fig. 3

