

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Februar 2005 (17.02.2005)

PCT

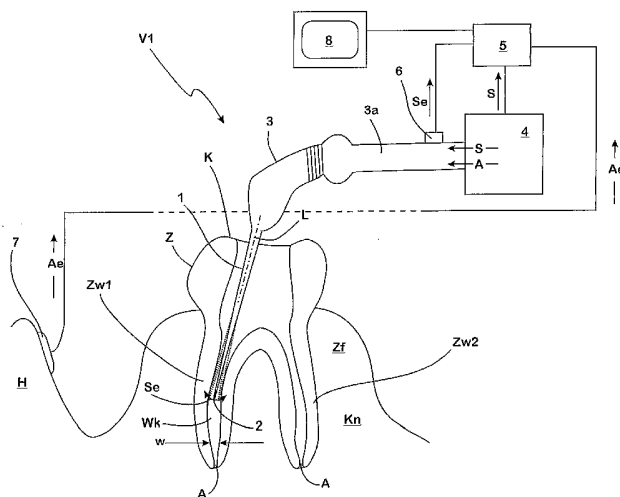
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/013848 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61C 19/04, A61B 5/07, 8/12 (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: BAUMANN-GIEDZIELLA, Uta [DE/DE]; Merlinweg 65, 50997 Köln (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/009044 (74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 12. August 2004 (12.08.2004) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 203 12 435.9 12. August 2003 (12.08.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING A GEOMETRIC QUANTITY OF THE ROOT CANAL OF A TOOTH OF A LIVING BEING

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINER GEOMETRISCHEN GRÖSSE DES WURZELKANALS EINES ZAHNS EINES LEBEWESENS



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for determining at least the width (w) of the root canal (Wk) of a tooth (Z) of a living being, especially a human, said device comprising a needle-shaped working end (2,102) and a shaft (1,101) comprising a coupling part (3a,103a), a signal emitter (4,104) that can be coupled to the coupling part (3a,103a) of the shaft (1,101) in order to introduce an oscillation signal (S,Su) into the shaft (1,101), a signal receiver (6,102b) for detecting a response signal, and an evaluation device (5,105) that determines the width (w) of the root canal (Wk) from the deviation of the oscillation signal (S,Su) introduced into the shaft (1,101) by the signal emitter (4,104) from the response signal detected by the signal receiver (6,102b). The invention enables the geometry of the root canal (Wk) of a tooth (Z), especially the width (w) of the root canal (Wk), to be determined more accurately than according to prior art.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestimmen mindestens der Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) eines Zahns (Z) eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen, mit einem ein nadelförmiges Arbeitende (2,102) und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/013848 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

ein Ankopplungsteil (3a,103a) aufweisenden Schaft (1,101), mit einem Signalerzeuger (4,104), der an das Ankopplungsteil (3a,103a) des Schaftes (1,101) ankoppelbar ist, um ein Schwingungssignal (S,Su) in den Schaft (1,101) einzuleiten, mit einem Signalempfänger (6,102b) zum Erfassen eines Antwortsignals und mit einer Auswerteinrichtung (5,105), die aus der Abweichung des vom Signalerzeuger (4,104) in den Schaft (1,101) eingeleiteten Schwingungssignals (S,Su) von dem vom Signalempfänger (6,102b) erfassten Antwortsignal die Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) bestimmt. Mit der Erfindung lässt sich mit einer gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Genauigkeit die Bestimmung der Geometrie des Wurzelkanals (Wk) eines Zahns (Z), insbesondere die Bestimmung der Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) erreichen.

**VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINER  
GEOMETRISCHEN GRÖÖE DES WURZELKANALS EINES ZAHNS EINES  
LEBEWESENS**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestimmen mindestens der Weite des Wurzelkanals eines Zahns eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen.

Vorrichtungen der voranstehend genannten Art gehören zu den endodontischen Geräten, mit denen es aufgrund ihrer speziellen Formgebung möglich ist, die Länge des Wurzelkanals von Zähnen auszumessen. Man kann dazu Kleininstrumente wie Feilen, Reamer einsetzen, die dem Zahnarzt dabei helfen, eine Behandlung des Wurzelkanals bei erkrankter Zahnpulpa durchzuführen oder sogenannte Apex-Lokatoren. Der Begriff "Apex" bezeichnet die Spitze der Wurzel eines Zahnes.

Wurzelkanäle sind gemäß anatomischer Studien in der Nähe der Wurzelspitze zumeist parallelwandig und verbreitern sich dann normalerweise in Richtung Krone. Am Wurzelkanaleingang werden sie durch Tertiärdentineinlagerung im Lauf des Lebens eingeengt. Die Weite des Wurzelkanals beträgt an der Wurzelspitze natürlicherweise ca. 300 - 400  $\mu\text{m}$  und am Eingang des Kanals zwischen 60 und 1500  $\mu\text{m}$  (Kerekes, K., Tronstad, L.: Morphometric observations on the canals of human anterior teeth. J Endod 3, 24 (1977a); Kerekes, K.,

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Tronstad, L.: Morphometric observations on root canals of human premolars. J Endod 3, 74 (1977b); Kerekes, K., Tronstad, L.: Morphometric observations on the canals of human molars. J Endod 3, 114 (1977c); Wu, M.K., Barkis, D., Roris, A., Wesselink, P.R.: Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? Int Endod J 35, 264-267 (2002)).

Aus der US 6 024 565 ist ein endodontisches Messsystem zur Bestimmung der Länge und Weite eines Wurzelkanals bekannt, das zwei Sätze von durch den Anwender auszuwählenden Messstäben umfasst. Der erste Satz umfasst eine Vielzahl von paralleelseitigen, in den Wurzelkanal eines Zahns einzuführenden Messstäben verschiedener Durchmesser. Der zweite Satz umfasst eine Vielzahl konisch zulaufender Messstäbe verschiedener Größe, die eine druckempfindliche Oberfläche aufweisen.

Mit Hilfe der in der US 6 024 565 beschriebenen Messeinrichtung ermittelt der anwendende Arzt in einem ersten Schritt empirisch denjenigen Messstab mit dem größten Durchmesser, der noch durch den Apex des Wurzelkanals geführt werden kann. Anschließend wird in einem zweiten Schritt ein Messstab des zweiten Satzes mit einem Durchmesser der Spitze in den Wurzelkanal eingeführt, der gleich dem im ersten Schritt ermittelten Maximaldurchmesser ist. Mit fortschreitendem Einführen in den Wurzelkanal kontaktiert der Messstab aufgrund seiner Konizität schließlich die schmalste Stelle des Wurzelkanals. Nach Entnehmen des Messstabes aus dem Wurzelkanal kann der Anwender durch einen geeigneten Indikator an der druckempfindlichen Oberfläche des Messstabes die Länge des Wurzelkanals feststellen.

Die Messung erfolgt bei der aus der US 6 024 565 bekannten Vorgehensweise durch Austasten des Wurzelkanals mit Hilfe von Tastern, die an den Messstäben befestigt sind. Das Ergebnis der Erfassung des Wurzelkanals bleibt dabei ungenau und stellt kein exaktes Abbild von dessen Geometrie dar.

Dasselbe gilt für die aus der US 6 331 112 bekannte Methode zum Erfassen der Geometrie eines Wurzelkanals. Diese bekannte Vorgehensweise basiert auf einer Vielzahl von Messstäben, die jeweils an ihrem einen Ende eine kugelförmige Erweiterung aufweisen. Der Durchmesser der kugelförmigen Erweiterungen variiert dabei von Messstab zu Messstab. Die Länge des Wurzelkanals und seine Weite im Bereich des Apex wird ermittelt, indem nacheinander Messstäbe mit kugelförmigen Erweiterungen verschiedener Größe in den Wurzelkanal eingeführt werden, bis derjenige Messstab gefunden ist, bei dem der Durchmesser seiner kugelförmigen Erweiterung der Weite der Apex entspricht.

In der Medizintechnik ist es weiterhin bekannt, eine Längenbestimmung des Wurzelkanals von Zähnen elektronisch durchzuführen. Hör et al. beschreiben den Stand der Technik zur Längenbestimmung des Wurzelkanals mittels einer elektrischen Widerstandsmessung (D. Hör, T. Attin: Die elektrische Längenbestimmung des Wurzelkanals. Endodontie 2001; 1: 39-56). Diese Technik wird seit den vierziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts verfolgt und findet heute mit Geräten der vierten Generation weltweit Anwendung.

Ein weiteres Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Länge eines Wurzelkanals geht auch aus der auf einer CDROM erhältlichen Veröffentlichung

"Endometrische Längenbestimmung" der Firma VDW GmbH, München, aus dem Jahr 2002 hervor. Gemäß diesem bekannten Messverfahren wird an ein endodontisches Kleininstrument (Feile, Reamer) eine Stromquelle angeschlossen. Die Messspitze des endodontischen Kleininstruments wirkt dabei im Sinne eines Signalsenders als Stromgeber. In der Mundschleimhaut wird eine zweite Elektrode angeordnet, die im Sinne eines Signalempfängers als Nehmerelektrode wirkt. Mit einer geeigneten Messapparatur wird über die Messung des zwischen Geber- und Nehmerelektrode fließenden Stroms der elektrische Widerstand bestimmt.

Zur Längenbestimmung wird das aus der Veröffentlichung der VDW GmbH bekannte endodontische Kleininstrument mit seiner Spitze in den Wurzelkanal des Zahns eingeführt. Zwischen der als Geberelektrode wirkenden Messspitze und der in der Mundschleimhaut angeordneten Nehmerelektrode fließt ein Strom durch den Wurzelkanal, der im Bereich der Wurzelspitze sein Minimum erreicht. Wenn die Feile oder der Reamer über den Bereich der Wurzelspitze hinaus in das Ende des Wurzelkanals geführt wird, kann der Strom aufgrund der dann fehlenden Isolation durch die Wurzelkanalwand in alle Richtungen abfließen und erreicht somit sein Maximum. Dieses Signal wird von einer Auswerteinrichtung festgestellt und dem Anwender angezeigt. Dieser kann so in einem Messvorgang die Länge des Wurzelkanals mit hoher Genauigkeit bestimmen. Ein umständliches und zeitaufwändiges Einführen mehrerer Sonden in den Wurzelkanal ist dazu nicht erforderlich. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann gemäß der Veröffentlichung der VDW AG ein Wechselstrom verwendet werden. Dies ermöglicht es, an Stelle einer mit relativ hohen Ungenauigkeiten belasteten Messung des ohmschen Widerstands den Wechselstromwiderstand, die Impedanz, zu

erfassen, die sich mit höherer Exaktheit messen lässt. Für die Wechselstromanwendung kann die Genauigkeit der Messung dadurch noch weiter erhöht werden, dass eine Impedanzgradientenmessung durchgeführt wird oder mittels einer Applikation zweier Wechselströme verschiedener Frequenzen eine relative Impedanzenmessung, insbesondere durch eine rechnerische Differenzen- oder Quotientenbildung der Impedanzen, erfolgt. Während bei älteren Geräten der Gewebswiderstand als Messgrundlage genutzt wurde, geht man heute dazu über, den Dentinwiderstand als Messgrundlage zu verwenden.

Unabhängig davon, welches der bekannten Verfahren angewendet wird, steht im Zentrum der Untersuchung des Wurzelkanals jeweils die Ermittlung seiner Länge. Eine Messung der Weite des Wurzelkanals, insbesondere über die gesamte Länge des Wurzelkanals, ist gemäß dem bekannten Verfahren nicht vorgesehen und kann mit den im Stand der Technik zur Verfügung stehenden Mitteln auch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit durchgeführt werden.

Die Aufgabe der Erfindung bestand darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, mit denen die Bestimmung der Geometrie des Wurzelkanals eines Zahns, insbesondere die Bestimmung der Weite des Kanals möglich ist, wobei gegenüber dem Stand der Technik eine erhöhte Genauigkeit erreicht werden sollte.

In Bezug auf eine Vorrichtung zum Bestimmen mindestens der Weite des Wurzelkanals eines Zahns eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen, ist diese Aufgabe dadurch gelöst worden, dass die Vorrichtung erfindungsgemäß

- mit einem ein nadelförmiges Arbeitsende und ein Ankopplungsteil aufweisenden Schaft,
- mit einem Signalerzeuger, der an das Ankopplungsteil des Schaftes ankoppelbar ist, um ein Schwingungssignal in den Schaft einzuleiten,
- mit einem Signalempfänger zum Erfassen eines Antwortsignals und
- mit einer Auswerteinrichtung ausgestattet ist, die aus der Abweichung des vom Signalerzeuger in den Schaft eingeleiteten Schwingungssignal von dem vom Signalempfänger erfassten Antwortsignal die Weite des Wurzelkanals bestimmt.

In Bezug auf ein Verfahren zum Bestimmen mindestens der Weite eines Wurzelkanals eines Zahns eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen, wird die oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem solchen Verfahren

- im Wurzelkanal ein nadelförmig ausgebildetes Arbeitsende eines Schafts positioniert wird,
- in den Schaft ein Schwingungssignal eingekoppelt wird,
- ein auf das Schwingungssignal folgendes Antwortsignal erfasst wird und
- aus der Abweichung des in den Schaft eingekoppelten Schwingungssignals vom Antwortsignal die Weite des Wurzelkanals an der jeweiligen Position des Arbeitsendes bestimmt wird.

Die Erfindung geht von der Feststellung aus, dass eine genaue Kenntnis der gesamten Geometrie des Wurzelkanals eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Behandlung eines erkrankten Zahns ist. So lässt sich eine Reinigung und Abdichtung des Wurzelkanalsystems erst dann

besonders sicher durchführen, wenn die individuellen Besonderheiten seiner Formgebung exakt bekannt sind.

Um diese exakte Kenntnis herzustellen, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, in den Schaft ein Schwingungssignal einzuleiten, das die Basis für die Weitenmessung an dem Ort bildet, an dem sich das Arbeitsende des Schaftes der erfindungsgemäßen Vorrichtung jeweils befindet.

Das Ergebnis der erfindungsgemäß vorgenommenen Erfassung der Weite des Wurzelkanals wird vorteilhafter Weise mit einer Längenmessung kombiniert, die mit einer Erfassung der Position des Arbeitsendes zum Zeitpunkt der jeweiligen Weitenmessung einhergeht. Auf diese Weise lässt sich mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung und durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein exaktes Abbild der Gesamtgeometrie des Wurzelkanals erzeugen, ohne dass dazu aufwändige bildgebende Verfahren eingesetzt werden müssen.

Der eine Wurzelbehandlung durchführende Arzt erhält somit bei Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. bei erfindungsgemäßer Vorgehensweise eine genaue Information über das erforderliche Ausmaß seiner Wurzelbehandlung. So kann er unter Zugrundelegen der anatomischen Kenntnis und Einbeziehung des pathophysiologischen Wissens im Zuge der Wurzelbehandlung so viel Zahnschubstanz (Wurzeldentin) wie nötig und so wenig wie möglich entfernen. Erfindungsgemäß wird im Vergleich zu den bisher eingesetzten, oben beschriebenen, empirischen Methoden zur Weitenbestimmung des Wurzelkanals die Bestimmung der Geometrie des Wurzelkanals, insbesondere seiner Weite, mit erhöhter

Genauigkeit erreicht. Vorrichtungen wie sie erfindungsgemäß eingesetzt werden, werden auch als „Apex-Sonden“ bezeichnet.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht dabei darin, dass zur Vermessung der Weite des Wurzelkanals im Mundraum des Patienten nur ein Minimum von Arbeitsgeräten positioniert werden muss, um die für die Weitemessung erforderlichen Messergebnisse zu erhalten. So wird insbesondere das Zahnfleisch im Umfeld des zu behandelnden Zahns durch die Untersuchung selbst nur minimal belastet.

Gemäß einer besonders praxistauglichen und daher auch besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Arbeitsende des Schaftes derart ausgebildet ist, dass es in Folge des vom Signalerzeuger in den Schaft eingeleiteten Schwingungssignals Schwingungen um seine Längsachse ausführt. Bei dieser Variante der Erfindung führt das Arbeitsende selbst, angeregt durch das in den Schaft eingeleitete Schwingungssignal, Schwingungen aus, deren maximale Schwingweite direkt abhängig ist von der Amplitude des in den Schaft eingeleiteten Signals. Der Schaft selbst wird dabei zur Übertragung des Schwingungssignals auf seine Arbeitsspitze genutzt. In in den Wurzelkanal eingeführter Stellung stößt das schwingende Arbeitsende dann gegen die den Wurzelkanal umgebenden Wände des Zahns, so dass die vom Arbeitsende jeweils tatsächlich erreichte Schwingweite von der maximal möglichen, durch die Amplitude des eingeleiteten Schwingungssignals vorgegebenen maximalen Schwingweite abweicht. Die jeweilige Schwingung des Arbeitsendes wird durch das Anschlagen an die Wurzelkanalwände insoweit gedämpft. Das Maß dieser Dämpfung ist wiederum direkt

proportional zur jeweiligen Weite des Wurzelkanals an der Längenposition, an der sich das Arbeitsende jeweils befindet. (Mit Längenposition ist hier die jeweilige Stellung des Arbeitsendes bezogen auf die Längserstreckung des Wurzelkanals bezeichnet.) Indem die vom Arbeitsende jeweils tatsächlich ausgeführten Schwingungen durch eine geeignete Signalempfangseinrichtung detektiert werden, kann so basierend auf einem Vergleich der tatsächlich ausgeführten Schwingung mit dem in den Schaft eingeleiteten Schwingungssignal der exakte Wert der Weite des Wurzelkanals am jeweiligen Ort bestimmt werden. Die erfindungsgemäße Austastung der Weite des Wurzelkanals mittels eines hochfrequent schwingenden Arbeitsendes ist dabei hochgenau und kann unter weitestgehendem Ausschluss von Störeinflüssen durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere für solche Wurzelkanalverläufe, die keinen gleichmäßigen Querschnittsverlauf besitzen, sondern jeweils eine beispielsweise durch Ablagerungen und ähnliches entstandene, ungleichförmig zerklüftete und von Längenposition zu Längenposition stark unterschiedliche Querschnittsform besitzen.

Eine andere Möglichkeit der praktischen Nutzung der Erfindung besteht darin, am Arbeitsende des Schafts einen Sender vorzusehen, der die für die Erfassung der Weite des Wurzelkanals erforderlichen Schwingungssignale in Form von Schallwellen absendet. Dabei kann das Arbeitsende selbst den Signalsender bilden, oder es kann ein separates Element vorhanden sein, das vom Arbeitsende getragen wird. Genauso wie bei der voranstehend beschriebenen Variante der Erfindung, bei der die Weite des Wurzelkanals durch ein berührendes Austasten mittels des selbst in Schwingung versetzten Arbeitsendes

ermittelt wird, kann bei der hier beschriebenen Verwirklichung der Erfindung das Arbeitsende nach Art einer Sonde in den Wurzelkanal eingeführt werden. Bei der hier beschriebenen Ausgestaltung wird die Weite des Wurzelkanals dann allerdings im Sinne einer an sich bekannten Abstandsmessung mittels Schallwellen berührungslos ermittelt. Die vom Sender ausgesendeten Signale werden von den Wänden des Wurzelkanals reflektiert und von einem geeigneten Signalempfänger aufgefangen, der beispielsweise selbst vom Arbeitsende des Schaftes getragen werden kann. Aus dem Unterschied zwischen dem abgesendeten und dem empfangenen Signal ermittelt die Auswerteinrichtung dann die Weite des Kanals an der Position, an der sich das Arbeitsende des Schaftes jeweils befindet.

Unabhängig davon, in welcher Form die Erfindung in der Praxis verwirklicht wird, lässt sich die Genauigkeit des durch Einsatz bzw. Anwendung der Erfindung ermittelten Messergebnisses dadurch optimieren, dass als Schwingungssignal ein Schall- oder Ultraschallsignal abgegeben wird.

Grundsätzlich ist es auch möglich, die Weite des Wurzelkanals basierend auf einem Stromsignal zu ermitteln, wobei über eine Messung des jeweiligen elektrischen Widerstands zwischen einer Geberelektrode und einer Nehmerelektrode die Weite des Wurzelkanals bestimmt werden kann. Besonders geeignet ist die elektrische Messung in Ergänzung der Erfindung zur Längenbestimmung des Wurzelkanals eines Zahns. Dazu kann bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung der Signalerzeuger so eingerichtet sein, dass er zusätzlich zu dem Schwingungssignal ein Stromsignal in den Schaft

leitet. Dabei umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung bevorzugt einen Stromdetektor zum Detektieren eines in Folge der Einleitung des Stromsignals in den Schaft im Bereich des zu vermessenden Zahnes fließenden Stroms. Das auf diese oder andere geeignete Weise erfasste Stromsignal kann dann beispielsweise in der an sich aus dem eingangs bereits beschriebenen Stand der Technik bekannten Weise dazu genutzt werden, die Länge des Wurzelkanals und dementsprechend die Lage des Apex zu bestimmen. Dabei wird die jeweilige Längenposition des Arbeitsendes im Wurzelkanal beispielsweise über eine Messung des jeweiligen elektrischen Widerstands zwischen Signalsender und dem Signalempfänger basierend auf dem vom Signalsender als Geberelektrode ausgehenden und dem Signalempfänger als Nehmerelektrode empfangenen Stroms ermittelt. Bei dem zum Empfang der Stromsignale eingesetzten Signalempfänger kann es sich beispielsweise um eine in den Mundraum des zu behandelnden Menschen eingehängte, an sich bekannte Schleimhautelektrode handeln. Als Stromsignal für die Längenmessung wird bevorzugt ein Wechselstromsignal eingesetzt. Die Längenbestimmung kann dann über eine besonders genau durchführbare Messung der Impedanz zwischen Signalsender und Signalempfänger bestimmt werden.

Um das Einführen der Vorrichtung in den Wurzelkanal zu erleichtern, kann das Arbeitsende insbesondere abgerundet sein. Es ist jedoch auch möglich, das Arbeitsende konvex, konkav oder plan auszubilden.

Um ein Einführen der Vorrichtung auch in die apikale Region feinsten Wurzelkanäle zu ermöglichen, sollte die Dicke des Arbeitsendes 1.500  $\mu\text{m}$  nicht überschreiten. Den in der Praxis auftretenden Anforderungen besonders

gerecht werden dabei Arbeitsenden, deren Durchmesser auf bis zu 500 µm begrenzt ist. So lassen sich in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle gute Arbeitsergebnisse mit Arbeitsenden erzielen, deren Arbeitsspitzen im Bereich von 100 bis 150 µm liegende Durchmesser aufweisen.

Der Schaft kann erfindungsgemäß eine Konizität von 4 % oder weniger aufweisen. Eine Konizität von 4% bedeutet hier, dass pro Millimeter Länge des Schafts der Durchmesser um 4%, also 0,04 mm, an Dicke in Richtung des Ankopplungsteils zunimmt. Auf diese Weise wird gegenüber dem Stand der Technik, bei dem größere Konizitäten der Messinstrumente vorliegen, die Genauigkeit der Bestimmung der Geometrie des Wurzelkanals durch eine insbesondere im Spitzenbereich des Schafts sehr feine Ausgestaltung erhöht. Zur weiteren Erhöhung der Genauigkeit ist es erfindungsgemäß insbesondere möglich, dass der Schaft parallelwandig ist. Auch eine umgekehrt konische Ausgestaltung des Schafts ist gemäß der Erfindung denkbar, um den sich örtlich jeweils stellenden Anforderungen an die Beweglichkeit des Schaftes und seines Arbeitsendes im Wurzelkanal gerecht zu werden.

Der Schaft kann erfindungsgemäß bis zu 10 cm, insbesondere 2 bis 5 cm lang sein. Bevorzugt beträgt die Länge des Schafts 4 bis 5 cm. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Schaft in jedem Fall lang genug ist, um eine Ausmessung der Geometrie eines Wurzelkanals über seine gesamte Länge zu ermöglichen. Zähne sind normalerweise von der Krone bis zum Zahnende 2 cm, im Extremfall bis höchstens 4 cm lang.

Neben den genannten Dimensionierungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind zur Anpassung an die

praktischen Gegebenheiten selbstverständlich andere Dimensionen denkbar.

Die Wiedergabe des erfindungsgemäß ermittelten Weitenprofils kann analog oder digital erfolgen. Grundsätzlich ist es gemäß der Erfindung möglich, die von der Auswerteinrichtung ermittelten Daten in digitaler Form, beispielsweise auf einem Monitor, oder auf Papier wiederzugeben.

Um eine hohe Lebensdauer der erfindungsgemäßen Vorrichtung sicherzustellen, können zumindest die in den Wurzelkanal einzuführenden Teile aus Metall, einem stabilen Kunststoff, Carbonfaser oder Keramik bestehen. Um ein Brechen des nadelförmigen Schafts zu vermeiden, kann er aus einem elastischen Material hergestellt werden, dessen Eigensteifigkeit gleichzeitig für ein ordnungsgemäßes Einführen des Arbeitsendes in den Wurzelkanal ausreicht. Eine gewisse Elastizität des Schaftes ermöglicht es darüber hinaus, das Arbeitsende mit dem Sender auch in nicht geradlinig verlaufende Wurzelkanäle einzuführen.

Soll der Wurzelkanal über seine gesamte Länge vermessen werden, so kann dies dadurch erfolgen, dass die Position des Arbeitsendes beginnend von einer oberen, der Kaufläche des Zahns zugeordneten Ausgangsstellung bis zu einer dem Ende des Wurzelkanals zugeordneten Endstellung abgesenkt wird und dabei jeweils das Schwingungssignal eingekoppelt und das Antwortsignal erfasst werden. Selbstverständlich ist auch eine umgekehrte Vorgehensweise, also von unten nach oben, denkbar. Unabhängig davon, in welcher Richtung die Vermessung des Wurzelkanals vorgenommen wird, wird auf diese Weise ein

exaktes Abbild des Kanals gewonnen, aus dem sich beispielsweise hinsichtlich der Füllung und Reinigung kritische Überhänge und Verengungen im Kanalbereich ablesen lassen. Abhängig von der Art und Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden Auswerteinrichtung kann das Absenken des Arbeitsendes schrittweise oder in einem kontinuierlich ablaufenden Vorgang erfolgen. Die schrittweise erfolgende Erfassung ermöglicht es, das von der Auswerteinrichtung zu verarbeitende Datenvolumen zu minimieren, wobei auch aus diesem minimierten Datenvolumen beispielsweise durch geeignete Interpolationen ein genaues Abbild des Kanals gewonnen werden kann. Die kontinuierliche Erfassung hat dagegen den Vorteil, dass ein direktes, weitestgehend unverfälschtes Bild des Wurzelkanals gewonnen wird.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen enthalten und werden nachfolgend anhand einer zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 eine erste Vorrichtung zum Erfassen der Geometrie des Wurzelkanals eines Zahns,

Fig. 2 eine zweite Vorrichtung zum Erfassen der Geometrie des Wurzelkanals eines Zahns.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung V1 dient zum Bestimmen der Weite  $w$  der Wurzelkanäle  $W_k$  eines hier im Schnitt dargestellten, von Zahnfleisch  $Z_f$  und Knochen  $Kn$  umgebenen Zahns  $Z$  eines Menschen, der zwei Zahnwurzeln  $Zw_1, Zw_2$  mit jeweils einem Wurzelkanal  $W_k$  aufweist. Ausgehend von der Kaufläche  $K$  verjüngt sich der jeweilige

Wurzelkanal Wk zum Apex A der jeweiligen Zahnwurzel Zw1, Zw2. Im Bereich des jeweiligen Apex A weisen die Wurzelkanäle Wk jeweils zumeist ihre geringste Weite w auf.

Die Vorrichtung V1 weist einen nadelförmigen Schaft 1 auf, an dessen einem Ende ein abgerundetes Arbeitsende 2 ausgebildet ist. An den Schaft 1 ist ein Handhabungsabschnitt 3 angeformt, der gegenüber der Längsachse L des Schafts 1 abgeknickt ausgerichtet ist und in ein Ankopplungsteil 3a übergeht, an das ein Signalerzeuger 4 angekoppelt ist. Der Signalerzeuger 4 leitet über den Handhabungsabschnitt 3 Schwingungssignale S in Form von Ultraschallsignalen in den Schaft 1, durch die dessen Arbeitsende 2 zum Schwingen um die Längsachse L des Schafts 1 angeregt wird. Der von den Schwingungen Se des Arbeitsendes 2 an der jeweiligen auf die Längserstreckung des Wurzelkanals Zw1 bezogenen Längenposition überstrichene Bereich ist in Fig. 1 durch punktierte Linien angedeutet.

Zusätzlich liefert der Signalerzeuger 4 dieselben Schwingungssignale an eine mikroprozessorbasierte Auswerteinrichtung 5. An die Auswerteinrichtung 5 ist zusätzlich ein Signalempfänger 6 angeschlossen, der als Antwortsignal die vom Arbeitsende 2 tatsächlich ausgeführten Schwingungen Se erfasst und an die Auswerteinrichtung 5 liefert.

Zusätzlich zum Schwingungssignal S wird vom Signalerzeuger 4 über das Ankopplungsteil 3a und den Handhabungsabschnitt 3 ein Stromsignal A in Form eines Wechselstroms in den Schaft 1 eingeleitet. Über das aus einem leitfähigen und gleichzeitig schwingfähigem

Material, beispielsweise einer Metalllegierung, gefertigte Arbeitsende 2 gelangt das Stromsignal A in den Zahn Z und den ihn umgebenden Bereich, der durch das Zahnfleisch Zf, den Knochen Kn sowie die angrenzende Schleimhaut H gebildet ist.

Zum Detektieren des in Folge der Einleitung des Stromsignals A in den Schaft 1 im Bereich des zu vermessenden Zahnes Z fließenden Stroms Ae umfasst die Vorrichtung V1 einen Stromdetektor 7, der hinsichtlich seiner Gestalt und Funktion einer an sich bekannten Schleimhautelektrode entspricht und in die Schleimhaut H an der Wange des Patienten eingehängt ist. Zwischen dem Arbeitsende 2 des Schafts 1 und dem Signaldetektor 7 fließt der Wechselstrom Ae, dessen Größe abhängig ist von der Längenposition des Arbeitsendes 2 im jeweiligen Wurzelkanal Wk der Zahnwurzeln Zw1 bzw. Zw2. Die vom Signaldetektor 7 laufend aufgenommenen Stromsignale Ae werden ebenfalls laufend an die Auswerteinrichtung 5 übermittelt.

Zum Vermessen beispielsweise des Wurzelkanals Wk der Zahnwurzel Zw1 wird der Schaft 1 mit seinem Arbeitsende 2 in den Wurzelkanal Wk eingeführt. Angeregt durch das Schwingungssignal S führt das Arbeitsende 2 dabei Schwingungen Se aus. Solange das Arbeitsende 2 sich noch nicht im Wurzelkanal Wk befindet, es also frei schwingen kann, entspricht die Auslenkung der vom Arbeitsende 2 ausgeführten Schwingungen direkt der Amplitude des in den Schaft 1 eingekoppelten Schwingungssignals S. Sobald jedoch das Arbeitsende 2 unterhalb der Kaufläche K des Zahns Z am oberen Anfang des Wurzelkanals Wk positioniert ist, schlägt das Arbeitsende 2 an die den Wurzelkanal Wk

dort umgebende Wand an. Die Weite der dort momentan vom Arbeitsende 2 tatsächlich ausgeführten Schwingung  $S_e$  ist dementsprechend kleiner als die Schwingweite bei freier Schwingung des Arbeitsendes 2. Die Wand des Zahns Z dämpft somit die Schwingung  $S_e$  am Ort der jeweiligen Messung. Aus der so verursachten Abweichung der tatsächlichen Schwingung  $S_e$  des Arbeitsendes 2 von der eingekoppelten Schwingung  $S$  ermittelt die Auswerteinrichtung 5 die Weite  $w$  des Wurzelkanals  $W_k$  am jeweiligen Messort.

Die Längenposition des jeweiligen Messorts wird gleichzeitig anhand einer Impedanzmessung zwischen dem Arbeitsende 2 und dem Stromdetektor 7 ermittelt. Dabei kann die Genauigkeit der Bestimmung der Längsposition durch eine Messung des Gradienten der Impedanz erhöht werden. Weiter optimiert werden kann das Messergebnis zudem dadurch, dass als Stromsignal  $A$  zwei Wechselströme verschiedener Frequenzen ausgesendet werden und der Stromdetektor 7 entsprechend zwei Wechselströme verschiedener Frequenzen detektiert. Die Auswerteinrichtung 5 bestimmt die Längenposition des Arbeitsendes 2 dann aus den beiden für die beiden unterschiedlichen Wechselstromfrequenzen gemessenen Impedanzen über eine Quotienten- oder Differenzenbildung.

Ausgehend vom oberen Ende des jeweiligen Wurzelkanals  $W_k$  wird die Erfassung seiner Weite  $w$  kontinuierlich oder schrittweise fortgesetzt, bis der Wurzelkanal  $W_k$  über seine gesamte Länge erfasst ist. Aufgrund seiner feinen, spitz zulaufenden Ausgestaltung kann das Arbeitsende 2 dabei bis an den Apex A der betreffenden Zahnwurzel  $Z_w$  hinaus geschoben werden, so dass auch die minimale Weite  $w$  des Wurzelkanals  $W_k$  im Bereich des Apex A und die

absolute Länge des Wurzelkanals Wk bestimmt werden können.

Aus jedem Ergebnis der Austastung der Weite  $w$  des Wurzelkanals Wk mittels des schwingenden Arbeitsendes 2 und der auf Basis des Stromsignals A ermittelten jeweiligen Längenposition wird dann jeweils ein Messwertepaar gebildet, das die jeweilige Längenposition des Arbeitsendes 2 im jeweiligen Wurzelkanal Wk und die zugehörige Weite  $w$  repräsentiert. Die Gesamtheit der Messwertepaare wird anschließend als Weitenprofil des jeweiligen Wurzelkanals Wk auf einem an die Auswerteinrichtung 5 angeschlossenen Monitor 8 dargestellt. Alternativ kann eine Druckausgabe auf einem nicht dargestellten Drucker erfolgen.

Die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung V2 weist wie die Vorrichtung V1 einen stabförmigen Schaft 101 mit einem nadelförmig ausgebildeten Arbeitsende 102 und einem an seinem anderen Ende angeformten Handhabungsabschnitt 103 auf, der in ein Ankopplungsteil 103a übergeht.

Anders als bei der Vorrichtung V1 trägt der Schaft 101 in diesem Fall jedoch an seinem Arbeitsende einen Ultraschallsender 102a, der mit einem ebenfalls am Arbeitsende 102 befestigten Ultraschallempfänger 102b kombiniert ist.

An das Ankopplungsteil 103a ist wiederum ein Signalerzeuger 104 angekoppelt, der ein Ultraschall-Schwingungssignal  $S_u$  in den Schaft 101 einkoppelt. Die Einkopplung erfolgt in diesem Fall elektrisch über geeignete Kontakte in der Weise, dass das Signal  $S_u$  über

nicht dargestellte elektrische Leitungen an den Sender 102a geliefert wird.

Zusätzlich liefert der Signalerzeuger 104 dieselben Signale Su an eine Auswerteinrichtung 105, an deren anderen Eingang der Signalempfänger 102b angeschlossen ist. Der Signalempfänger 102b liefert so die von ihm erfassten Antwortsignale Sue an die Auswerteinrichtung 105.

Zum Vermessen des Wurzelkanals Wk der Zahnwurzel Zw1 wird der Schaft 101 mit seinem Arbeitsende 102 in den jeweiligen Wurzelkanal Wk eingeführt. Sobald das Arbeitsende 102 in den Wurzelkanal Wk eintritt, wird eine erste Messung der Weite w an dieser Längsposition vorgenommen. Dabei empfängt der Signalempfänger 102b die vom Signalsender 102a ausgesendeten und von den den Wurzelkanal umgebenden Wänden reflektierten Antwortsignale Sue und übermittelt diese an die Auswerteinrichtung 105. Die Auswerteinrichtung 105 bestimmt aus dem Vergleich der abgesendeten Signale Su und der empfangenen Antwortsignale Sue die jeweilige Weite w am Messort. Die Bestimmung der jeweiligen Längsposition erfolgt dabei in derselben Weise wie bereits für die Vorrichtung V1 beschrieben.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Bestimmen mindestens der Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) eines Zahns (Z) eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen,
  - mit einem ein nadelförmiges Arbeitsende (2,102) und ein Ankopplungsteil (3a,103a) aufweisenden Schaft (1,101),
  - mit einem Signalerzeuger (4,104), der an das Ankopplungsteil (3a,103a) des Schaftes (1,101) ankoppelbar ist, um ein Schwingungssignal (S,Su) in den Schaft (1,101) einzuleiten,
  - mit einem Signalempfänger (6,102b) zum Erfassen eines Antwortsignals und
  - mit einer Auswerteinrichtung (5,105), die aus der Abweichung des vom Signalerzeuger (4,104) in den Schaft (1,101) eingeleiteten Schwingungssignals (S,Su) von dem vom Signalempfänger (6,102b) erfassten Antwortsignal die Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) bestimmt.
  
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Auswerteinrichtung (5,105) zusätzlich die auf die Länge des Wurzelkanals (Wk) bezogene Längenposition des Arbeitsendes (2,102) in dem Wurzelkanal (Wk) bestimmt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsende (2,102) des Schaftes (1,101) derart ausgebildet ist, dass es in Folge des vom Signalerzeuger (4,104) in den Schaft (1,101) eingeleiteten Schwingungssignals (S,Su) Schwingungen (Se) um seine Längsachse (L) ausführt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsende (2,102) als Signalsender (102a) ausgebildet ist, der das Schwingungssignal (S,Su) in die Umgebung des Arbeitsendes (2,102) aussendet.
5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwingungssignal (S,Su) ein Schall- oder Ultraschallsignal ist.
6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsende (2,102) den Signalempfänger (102b) trägt.
7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalerzeuger (4,104) zusätzlich zu dem Schwingungssignal (S,Su) ein Stromsignal (A) in den Schaft (1,101) leitet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromsignal (A) ein Wechselstromsignal ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Stromdetektor (7) zum Detektieren eines in Folge der Einleitung des Stromsignals (A) in den Schaft (1,101) im Bereich des zu vermessenden Zahnes (Z) fließenden Stroms (Ae) umfasst.
10. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsende (2,102) abgerundet, konvex, konkav oder plan ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Arbeitsendes (2,102) bis zu 1.500  $\mu\text{m}$  beträgt.
12. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (1,101) eine Konizität von 4 % oder weniger aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (1,101) bis zu 10 cm, bevorzugt 4 bis 5 cm lang ist.

14. Verfahren zum Bestimmen mindestens der Weite (w) eines Wurzelkanals (Wk) eines Zahns (Z) eines Lebewesens, insbesondere eines Menschen,
- bei dem im Wurzelkanal (Wk) ein nadelförmig ausgebildetes Arbeitsende (2,102) eines Schafts (1,101) positioniert wird,
  - bei dem in den Schaft (1,101) ein Schwingungssignal (S,Su) eingekoppelt wird,
  - bei dem ein auf das Schwingungssignal (S,Su) folgendes Antwortsignal erfasst wird und
  - bei dem aus der Abweichung des in den Schaft (1,101) eingekoppelten Schwingungssignals (S,Su) vom Antwortsignal die Weite (w) des Wurzelkanals (Wk) an der jeweiligen Position des Arbeitsendes (2,102) bestimmt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s die Position des Arbeitsendes (2,102) beginnend von einer oberen, der Kaufläche (K) des Zahns (Z) zugeordneten Ausgangsstellung bis zu einer dem Ende des Wurzelkanals (Wk) zugeordneten Endstellung abgesenkt wird und dabei jeweils das Schwingungssignal (S,Su) eingekoppelt und das Antwortsignal erfasst werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das Absenken des Arbeitsendes (2,102) schrittweise erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 15, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Absenken  
kontinuierlich erfolgt und dabei laufend das  
Schwingungssignal (S,Su) eingekoppelt und das  
Antwortsignal erfasst werden.
  
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
als Schwingungssignal (S,Su) ein Ultraschallsignal  
eingekoppelt wird.
  
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
über das Arbeitsende (2,102) zusätzlich ein  
Stromsignal (A) abgegeben wird, d a s s der  
zwischen dem Arbeitsende (2,102) und einem Ort im  
Bereich des zu vermessenden Zahns (Z) fließende Strom  
(Ae) erfasst wird und d a s s unter Berücksichtigung  
des erfassten Stroms (Ae) die jeweilige  
Längenposition des Arbeitsendes (2,102) in dem  
Wurzelkanal (Wk) bestimmt wird.
  
20. Verfahren nach Anspruch 19, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, d a s s von einem  
Signalsender ein Wechselstromsignal abgegeben wird  
und die Längenposition anhand einer Messung der  
Impedanz zwischen dem Signalsender und einem  
Stromdetektor (7) bestimmt wird.

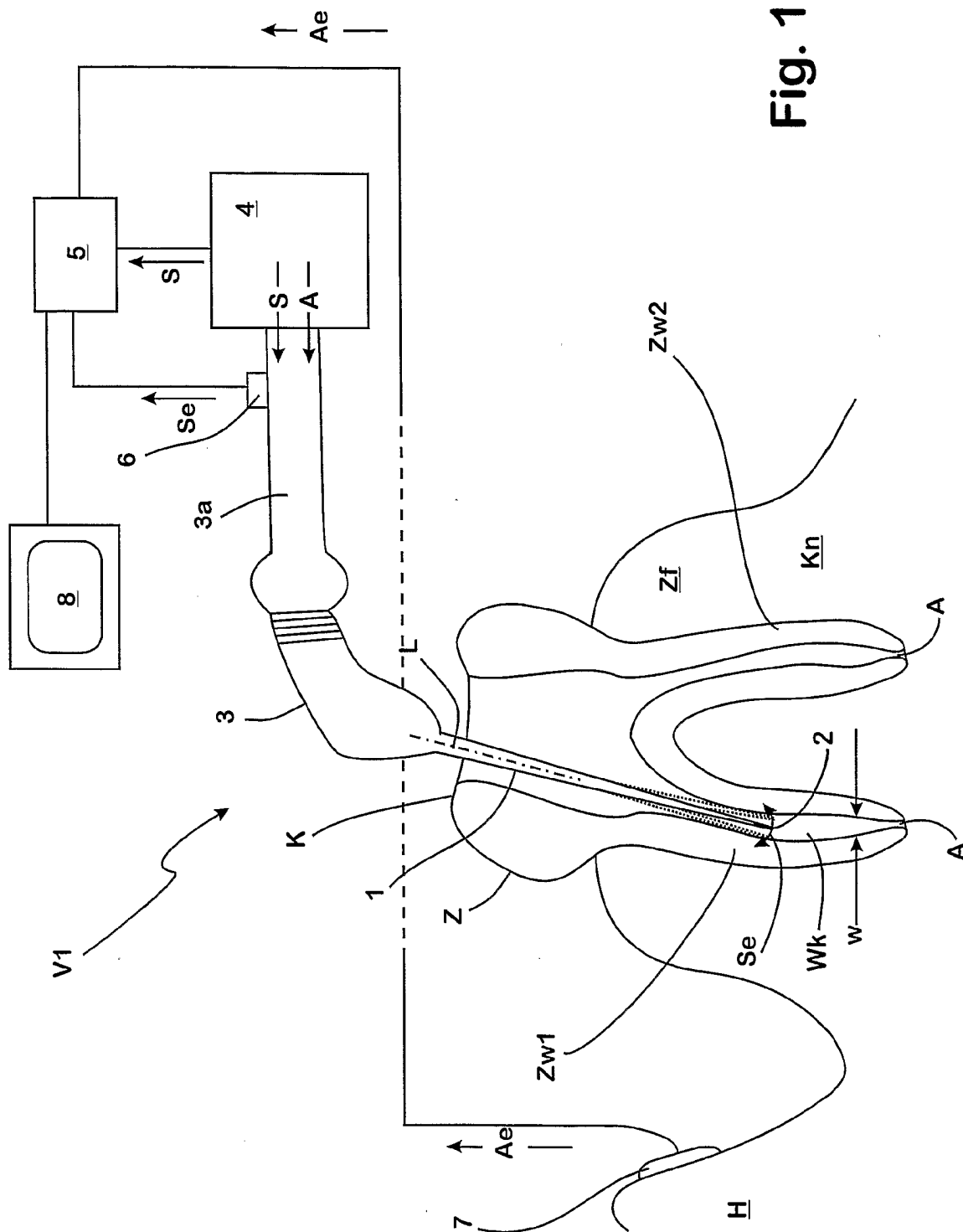


Fig. 1

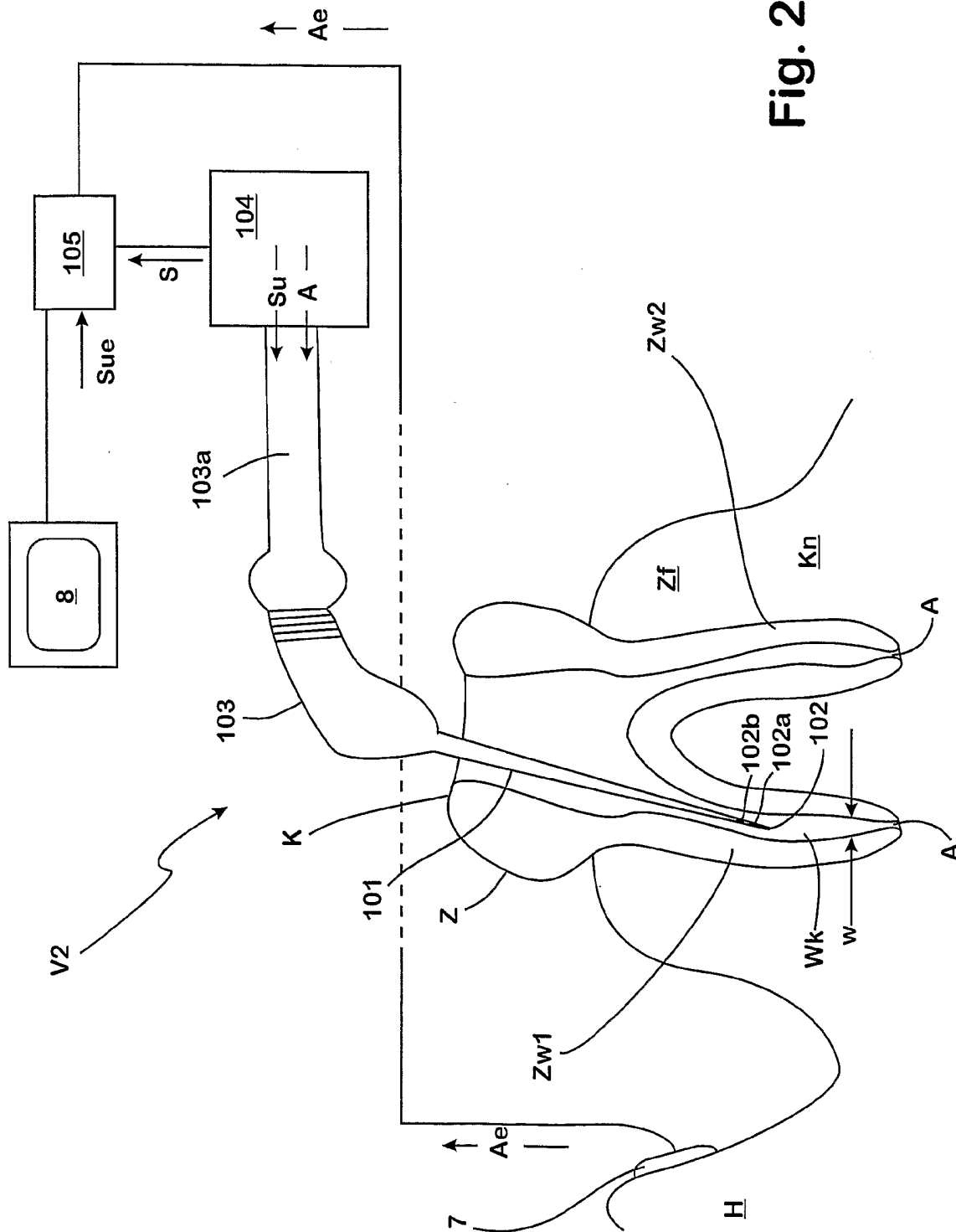


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2004/009044

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 A61C19/04 A61B5/107 A61B8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 A61C A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 050 821 A (ASCH HERBERT A ET AL) 18 April 2000 (2000-04-18) column 2, lines 42-44 -----	1,5
A	US 5 115 813 A (YLANDER KIMMO ET AL) 26 May 1992 (1992-05-26) column 1, lines 27-50 column 3, lines 9-25 column 4, lines 45-51 figures 2,6,7 -----	1-5,10, 11,13
A	DE 32 11 669 A (EENBOOM ALGUND DR MED DENT) 6 October 1983 (1983-10-06) claims 8-10 page 5, paragraph 4 page 7, paragraphs 1,3 figure 1 -----	1-5, 10-13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.       Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  10 December 2004	Date of mailing of the international search report  21/12/2004
---	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Chabus, H
--	-------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009044

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 331 112 B1 (LEE CHARLES Q) 18 December 2001 (2001-12-18) cited in the application column 1, lines 42-58 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/009044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6050821	A	18-04-2000	NONE
US 5115813	A	26-05-1992	FI 874523 A 15-04-1989 DE 3890854 T0 19-07-1990 DK 91990 A 11-04-1990 WO 8903195 A1 20-04-1989 GB 2230339 A ,B 17-10-1990 JP 3501930 T 09-05-1991 NL 8820789 A 02-07-1990 SE 467039 B 18-05-1992 SE 9001340 A 12-04-1990
DE 3211669	A	06-10-1983	DE 3211669 A1 06-10-1983
US 6331112	B1	18-12-2001	NONE

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009044

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 A61C19/04 A61B5/107 A61B8/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 IPK 7 A61C A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 050 821 A (ASCH HERBERT A ET AL) 18. April 2000 (2000-04-18) Spalte 2, Zeilen 42-44 -----	1,5
A	US 5 115 813 A (YLANDER KIMMO ET AL) 26. Mai 1992 (1992-05-26) Spalte 1, Zeilen 27-50 Spalte 3, Zeilen 9-25 Spalte 4, Zeilen 45-51 Abbildungen 2,6,7 -----	1-5, 10, 11, 13
A	DE 32 11 669 A (EENBOOM ALGUND DR MED DENT) 6. Oktober 1983 (1983-10-06) Ansprüche 8-10 Seite 5, Absatz 4 Seite 7, Absätze 1,3 Abbildung 1 -----	1-5, 10-13
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10. Dezember 2004

21/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chabus, H

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009044

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 331 112 B1 (LEE CHARLES Q) 18. Dezember 2001 (2001-12-18) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeilen 42-58 -----	1

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr. 14-20  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich  
Regel 39.1(iv) PCT - Verfahren zur chirurgischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.  
 Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

**INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009044

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6050821	A	18-04-2000	KEINE	
US 5115813	A	26-05-1992	FI 874523 A	15-04-1989
			DE 3890854 T0	19-07-1990
			DK 91990 A	11-04-1990
			WO 8903195 A1	20-04-1989
			GB 2230339 A ,B	17-10-1990
			JP 3501930 T	09-05-1991
			NL 8820789 A	02-07-1990
			SE 467039 B	18-05-1992
			SE 9001340 A	12-04-1990
DE 3211669	A	06-10-1983	DE 3211669 A1	06-10-1983
US 6331112	B1	18-12-2001	KEINE	