



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 000 355 T2** 2006.11.02

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 464 311 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 000 355.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 405 200.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.04.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.10.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.01.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 9/007** (2006.01)
A61M 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

406572 **04.04.2003** **US**

806470 **23.03.2004** **US**

(73) Patentinhaber:

Akahoshi, Takayuki, Tokio/Tokyo, JP;
Nallakrishnan, Ravi, Westmont, Ill., US

(74) Vertreter:

Loesenbeck und Kollegen, 33602 Bielefeld

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR

(72) Erfinder:

Akahoshi, Takayuki, Tokyo, 104-0051, JP

(54) Bezeichnung: **Phakoemulsifikationsnadel**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Phakoemulsifikationsnadel für ein chirurgisches Ultraschallinstrument, wobei die Nadel dazu ausgebildet ist, im Augengewebe Kavitation hervorzurufen und die zerkleinerte Linse aus dem Auge zu entfernen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Phakoemulsifikation ist zur bevorzugten Methode geworden, einen Katarakt, das heisst eine trübe Augenlinse, zu entfernen. Einer der wesentlichen Vorteile der Phakoemulsifikation besteht darin, dass lediglich ein kleiner Einschnitt in die Hornhaut oder die Sclera des Auges benötigt wird, um den Katarakt zu entfernen. Zudem kann die Entfernung des Katarakts sehr schnell durchgeführt werden. Nachdem der Katarakt entfernt wurde, wird eine intraokulare Linse eingesetzt, welche die ursprüngliche Linse ersetzt.

[0003] Die Phakoemulsifikationsmethode verwendet ein tragbares mikrochirurgisches Werkzeug, das als Phakoemulsifikationsgerät bekannt ist. Dieses Phakoemulsifikationsgerät weist ein Handstück sowie eine Nadel mit einem kleinen Durchmesser und einer Spitze auf, die durch den kleinen Einschnitt des Auges eingeführt wird. Die Nadel und dadurch auch die Spitze werden durch eine Ultraschallquelle vibriert. Die Spitze bricht den Katarakt in kleine Fragmente und Teile auf, welche durch die selbe Spitze auf eine kontrollierte Art und Weise abgesaugt werden. Die Spitze ist also dazu ausgebildet, Gewebe zu emulsifizieren, zu fragmentieren und und/oder zu schneiden, und weist eine zentrale hohle Bohrung oder ein Lumen zum Absaugen oder zur Aspiration der Fragmente auf.

[0004] Während dieses Verfahrens wird eine Spüllösung zugeführt, um den Druck aufrecht zu erhalten und das Auge davor zu schützen, zu kollabieren. Um die Spüllösung einzuführen, ist die Nadel üblicherweise mit einer Hülse oder Manschette bedeckt, und die Lösung fließt durch den Zwischenraum zwischen dieser Hülse und der Nadel. Die Lösung dient dadurch auch zur Kühlung der Spitze, welche sich während der Phakoemulsifikation erhitzt.

[0005] Normalerweise muss die Nadel und häufig auch das Handstück nach der Entfernung des Katarakt-Nukleus ausgetauscht werden, um den restlichen Kortex zu entfernen. Es wird eine gewisse Zeit benötigt, das Handstück auszuwechseln, und der Ablauf des Eingriffs wird dadurch unterbrochen.

[0006] US-A-5,653,724 offenbart eine Phakoemul-

sifikationsnadel, welche abgewinkelt ist, um einen bequemeren ergonomischen Winkel während der Phakoemulsifikation und der Entfernung des Linsen-kortex zu ermöglichen. Es wird auch vermutet, dass diese abgewinkelte Nadel weniger Wärme erzeugt, wenn die Linse emulsifiziert wird. Eine andere abgewinkelte Phakoemulsifikationsnadel mit einer konzentrischen Hülse ist in US 5,993,409 offenbart.

[0007] In US-A-5,989,209, US-A-6,159,175, EP-A-1,103,238, WO 00/74615 und US 2002/0099325 sind unterschiedliche Formen von Phakoemulsifikationsnadeln mit Schlitzen, mit einer zweiten Infusionsöffnung und/oder mit vergrößertem Aussendurchmesser am distalen Ende des Nadelkörpers offenbart, wobei die Nadeln mit Hülsen umgeben sind.

[0008] Andere Methoden zur Entfernung eines Katarakts verwenden Laserenergie, um den Katarakt zu entfernen. Eine Laser/Aspirationssonde wird verwendet, um die Linse aufzubrechen und zu entfernen. Eine getrennte Infusions- oder Spülsonde wird für die Spüllösung verwendet.

Darstellung der Erfindung

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Phakoemulsifikationsnadel anzugeben, die sowohl zur Entfernung des Katarakt-Nukleus als auch des restlichen Kortex verwendet werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Phakoemulsifikationsnadel gemäss Anspruch 1 gelöst.

[0011] Durch ein kugelförmiges oder kurvenförmiges (gebogenes) Design der Spitze und dadurch, dass die Öffnung am distalen Ende vorhanden ist, ist es möglich, sowohl den Katarakt-Nukleus als auch den restlichen Kortex zu entfernen.

[0012] Diese Spitze kann sowohl zum Spülen als auch für die Aspiration verwendet werden, ohne dass die Spitze ausgetauscht werden muss, und hat dadurch den Vorteil, dass Zeit eingespart werden kann. Die Spitze kann zum Spülen und/oder für die Aspiration verwendet werden, wenn dies erwünscht ist. Sie kann nicht nur für die Phakoemulsifikation eingesetzt werden, sondern auch für die Entfernung des Kortex und zum Polieren der Kapsel.

[0013] Die erfindungsgemässe Nadel kann mit oder ohne eine Hülse für die Spüllösung verwendet werden.

[0014] In bevorzugten Ausführungsformen weist die Spitze eine kugelförmige, runde, sphärische, ovale oder glatte, stetige kurvenförmige (gebogene) Form auf.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Spitze an ihrem distalen Ende abgerundete Kanten auf. Hierdurch wird eine unerwünschte Verletzung von Gewebe vermieden. Aufgrund der erfindungsgemässen Form der Spitze, insbesondere der breiten und glatten sphärischen Oberfläche der Spitze, kann keine Verletzung der hinteren Kapsel erfolgen.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Spitze einen Schlitz auf, der sich in einer Längsrichtung der Nadel erstreckt. Wenn am Phakoemulsifikationsgerät eine hohe Einstellung für das Vakuum gewählt wird, wird die Vorderkammer, gebildet durch einen Teil des Lumens, das sich durch die Spitze erstreckt, instabil, wenn sich eine Okklusion löst. In diesem Fall wird eine kleine Menge der Spüllösung weiterhin durch das Aspirationslumen fließen. Zudem kann der Betrag des Druckanstiegs bei Okklusion vermindert werden. Anstelle eines Schlitzes kann eine Öffnung in einem an die Spitze angrenzenden Bereich vorgesehen werden.

[0017] Die Spitze kann mehr als eine Öffnung des Lumens aufweisen, wobei diese Öffnungen im Bereich des distalen Endes angeordnet sind. Diese Ausführungsform erhöht nochmals die Sicherheit vor einem Riss der hinteren Kapsel.

[0018] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgende ausführliche Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen leichter verständlich, zusammen mit den beigefügten Zeichnungen, welche zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemässen Nadel in einer ersten Ausführungsform;

[0021] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht der Nadel gemäss [Fig. 1](#);

[0022] [Fig. 3](#) einen Längsschnitt der Nadel gemäss [Fig. 1](#);

[0023] [Fig. 4](#) einen vergrößerten Teil der Nadelspitze gemäss [Fig. 3](#);

[0024] [Fig. 5](#) eine Ansicht der Nadel gemäss [Fig. 1](#) von vorne;

[0025] [Fig. 6](#) eine Ansicht der Nadel von vorne gemäss einer zweiten Ausführungsform;

[0026] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemässen Nadel gemäss einer dritten Ausführungsform;

[0027] [Fig. 8](#) eine Seitenansicht der Nadel gemäss [Fig. 7](#);

[0028] [Fig. 9](#) einen Längsschnitt der Nadel gemäss [Fig. 7](#);

[0029] [Fig. 10](#) einen vergrößerten Teil der Nadelspitze gemäss [Fig. 7](#);

[0030] [Fig. 11](#) eine Ansicht der Nadel gemäss [Fig. 7](#) von vorne;

[0031] [Fig. 12](#) eine Seitenansicht/perspektivische Ansicht einer erfindungsgemässen Nadel in einer vierten Ausführungsform;

[0032] [Fig. 13](#) einen Längsschnitt der Nadel gemäss [Fig. 12](#);

[0033] [Fig. 14](#) einen vergrößerten Teil der Nadelspitze gemäss [Fig. 13](#);

[0034] [Fig. 15](#) eine Ansicht der Nadel gemäss [Fig. 12](#) von vorne;

[0035] [Fig. 16](#) eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Nadel in einer fünften Ausführungsform;

[0036] [Fig. 17](#) einen Längsschnitt der Nadel gemäss [Fig. 16](#);

[0037] [Fig. 18](#) einen vergrößerten Teil der Nadelspitze gemäss [Fig. 17](#);

[0038] [Fig. 19](#) einen Längsschnitt einer Nadel gemäss einer sechsten Ausführungsform;

[0039] [Fig. 20](#) eine perspektivische Ansicht der Nadel gemäss [Fig. 19](#) sowie

[0040] [Fig. 21](#) eine Ansicht der Nadel gemäss [Fig. 19](#) von vorne.

Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen

[0041] Bezugnehmend auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist eine Phakoemulsifikationsnadel gemäss der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Nadel kann aus jedem konventionellen Material ausgebildet werden, wie es im Stand der Technik für die Herstellung von Phakoemulsifikationsnadeln bekannt ist. Üblicherweise wird sie aus Titan hergestellt.

[0042] Die Nadel weist die folgenden Teile auf, wobei mit dem proximalen Ende begonnen wird und mit dem distalen Ende geendet wird: Einen Gewindeab-

schnitt **1**, einen Anschlag **2**, einen Schaft **3** und eine Spitze **6**, die mindestens eine Öffnung aufweist. Der Gewindeabschnitt **1** und der Anschlag **2** werden verwendet, um die Nadel an einer Ultraschallquelle des Phakoemulsifikations-Handstücks (nicht dargestellt) zu befestigen, um der Nadel Ultraschallenergie zuzuführen.

[0043] Die Nadel weist des Weiteren, unter Bezugnahme auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ein Aspirationslumen **4** auf, das sich durch die gesamte Länge des Nadelschafts **3** erstreckt und mit der Öffnung der Spitze kommuniziert, um die Spüllösung anzusaugen und dadurch Fragmente und Teile des Katarakt-Nukleus und des restlichen Kortex zu entfernen. Vorzugsweise weist das Lumen **4** eine erste Stufe **40** im Bereich des Anschlags **2**, der an den Schaft **3** angrenzt, auf. Der erste Durchmesser d1 desjenigen Teils des Lumens, der sich innerhalb des Anschlags **2** erstreckt, ist daher grösser als der zweite Durchmesser d2 desjenigen Teils des Lumens, der sich innerhalb des Schafts **2** erstreckt. Diese erste Stufe **40** weist vorzugsweise eine konische Form auf.

[0044] Eine zweite Stufe **41**, die ebenfalls vorzugsweise eine konische Form aufweist, ist innerhalb der Spitze **6** angeordnet, wobei der zweite Durchmesser d2 kleiner ist als ein dritter Durchmesser d3 desjenigen Teils des Lumens, der sich innerhalb des Schafts **2** erstreckt. Dieser Durchmesser d3 entspricht dem Durchmesser der Öffnung der Spitze **6**.

[0045] Mit Ausnahme der Stufen **40**, **41** hat das Lumen **4** vorzugsweise über seine gesamte Länge dieselbe Grösse. Insbesondere hat derjenige Teil des Lumens, der sich durch die Spitze **6** hindurch erstreckt, eine zylindrische Form.

[0046] Der Schaft **3** ist vorzugsweise abgewinkelt. Es ist jedoch auch möglich, dass der Schaft gerade ist. In der hier dargestellten Ausführungsform weist der Schaft **3** jedoch einen abgewinkelten Abschnitt **5** auf, der an die Spitze **6** angrenzt. Das Aspirationslumen **4** innerhalb der Spitze erstreckt sich geradlinig durch die Spitze.

[0047] Die Spitze **6**, wie sie auch in [Fig. 5](#) dargestellt ist, ist am distalen Ende des Schafts **3** angeordnet und hat einen grösseren Aussendurchmesser D1 als der Aussendurchmesser D2 des Schafts **3**. Ausserdem weist die Spitze eine kugelförmige Oberfläche **60** und ein flaches distales Ende **62** auf. In dieser bevorzugten Ausführungsform wird das flache distale Ende **62** durch die Öffnung gebildet. Die Öffnung kann jedoch auch kleiner sein, so dass die endseitige Oberfläche der Spitze **6** flach ist. In der hier beschriebenen Ausführungsform wird die endseitige Oberfläche jedoch durch abgerundete, stumpfe Kanten **61** gebildet. Die oben erwähnte zweite Stufe **41** ist vorzugsweise in der Spitze **6** selbst angeordnet, und

zwar mit einem gewissen Abstand zum Übergang der kugelförmigen Oberfläche **60** zur Oberfläche des Schafts **3**. In [Fig. 4](#) ist eine gekrümmte Linie **1** am distalen Ende der Spitze **6** dargestellt. Diese Linie **1** ist lediglich eine Hilfslinie, die zeigt, dass die Spitze mit Ausnahme des flachen distalen Endes eine vollständig sphärische Oberfläche aufweist.

[0048] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Nadel weist einen Aussendurchmesser D2 des Schafts **2** von ungefähr 1,06 mm, einen Aussendurchmesser D1 der Spitze **6** von ungefähr 1,6 mm, einen ersten Durchmesser d1 des Lumens **4** von ungefähr 1,32 mm, einen zweiten Durchmesser d2 von ungefähr 0,72 mm, einen dritten Durchmesser d3 von ungefähr 0,8 mm, eine Länge L der Spitze **5** (gemessen bis zur gekrümmten Linie **1**) von ungefähr 1,46 mm und einen Abstand X der gekrümmten Linie **1** zur zweiten Stufe **41** von ungefähr 1,05 mm auf. Der Krümmungsradius der abgerundeten Kanten **61** beträgt ungefähr 0,15 mm, der Winkel der ersten Stufe **40** ungefähr 34° und der Winkel der zweiten Stufe **41** ungefähr 30°. Der Winkel γ zwischen Schaft **3** und Spitze **4** liegt zwischen 10 und 15°. Hier beträgt er ungefähr 15°. Die gesamte Länge der Nadel bis zur gekrümmten Linie **1** beträgt ungefähr 30,15 mm.

[0049] Die [Fig. 6](#) zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Nadel. Die Nadel ist auf die selbe Weise wie die Nadel der zuvor beschriebenen Abbildungen aufgebaut. Der einzige Unterschied besteht darin, dass diese Spitze **6** einen Schlitz **7** aufweist, der sich in der Längsrichtung der Nadel erstreckt und mit dem Aspirationslumen **4** kommuniziert.

[0050] Die [Fig. 7](#) bis [Fig. 11](#) zeigen eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Nadel. Der Gewindeabschnitt **1** ist ein wenig kürzer als derjenige, der in der [Fig. 2](#) dargestellt ist. Der Anschlag **2** weist nicht einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt auf, sondern einen rechteckigen, vorzugsweise einen quadratischen Querschnitt. Dieser Anschlag **2** und dieser Gewindeabschnitt **1** können auch mit den Spitzen der anderen Ausführungsformen verwendet werden, und der Anschlag und der Gewindeabschnitt der [Fig. 2](#) können mit dieser Spitze verwendet werden.

[0051] Das Aspirationslumen **4**, welches sich durch den Nadelschaft **3** erstreckt, weist eine zweite Stufe **41** auf, ähnlich wie diejenige, die in der [Fig. 1](#) dargestellt ist. Allerdings ist die zweite Stufe **41** hier ausserhalb der Spitze **6** angeordnet. Diese zweite Stufe **41** ist in diesem Falle vorzugsweise hinter dem abgewinkelten Abschnitt **5** angeordnet. Falls der Schaft gerade ist, ist die zweite Stufe **41** vorzugsweise mit einem gewissen Abstand hinter der Spitze **6** angeordnet, wobei dieser Abstand ungefähr die selbe Länge auf-

weist wie die Spitze **6**. Dieser Absatz **41** reduziert den Querschnitt des Lumens **4**. Des Weiteren ist innerhalb des Anschlags **2** keine erste Stufe angeordnet.

[0052] Diese zweite Stufe **41** kann jedoch auch innerhalb der Spitze **6** angeordnet sein. Ausserdem kann anstelle dieser Stufe auch die zweite Stufe gemäss der [Fig. 2](#) verwendet werden. Bei der Ausführungsform der [Fig. 2](#) kann die zweite Stufe **41** auch innerhalb des Schafts **3** anstelle innerhalb der Spitze **6** angeordnet sein, wobei die zweite Stufe **41** den Querschnitt der Öffnung am distalen Ende **62** verkleinern oder vergrössern kann. Ausserdem kann diese zweite Stufe konisch ausgebildet sein, muss dies jedoch nicht sein.

[0053] Wegen der Öffnung am distalen Ende **62** gemäss dieser dritten Ausführungsform weist die Spitze **6** eine gekrümmte Form auf, die leicht unterschiedlich zu derjenigen der ersten Ausführungsform ist. Das distale Ende **62** ist weniger flach und die gekrümmte Linie **1** kürzer.

[0054] Die [Fig. 12](#) bis [Fig. 15](#) zeigen eine vierte Ausführungsform der Erfindung. In dieser Ausführungsform ist eine Öffnung **8** in der Form eines kreisförmigen Lochs hinter der Spitze **6** angeordnet. Falls der Schaft **3** abgewinkelt ist, ist diese Öffnung vorzugsweise im abgewinkelten Teil **5** angeordnet. Diese Öffnung **8** kommuniziert mit dem Aspirationslumen **4**. Wie der Schlitz **7** hilft die Öffnung **8**, wenn die vordere Kammer, gebildet durch einen Teil des durch die Spitze sich erstreckenden Lumens, instabil wird, wenn eine Okklusion aufgelöst wird. In diesem Fall wird weiterhin ein kleiner Teil der Spüllösung durch das Aspirationslumen fließen. Ausserdem kann der Betrag des Druckanstiegs bei einer Okklusion durch diesen Schlitz **7** oder diese Öffnung **8** reduziert werden. Diese vierte Ausführungsform kann anstelle der Öffnung **8** auch den Schlitz **7** der [Fig. 6](#) aufweisen.

[0055] Die [Fig. 16](#) bis [Fig. 18](#) zeigen eine fünfte Ausführungsform der Erfindung. Hier existiert keine zweite Stufe **41**, und zwar weder im Schaft **3** noch in der Spitze **6**. Diese Ausführungsform kann mit der Öffnung **8** oder dem Schlitz **7** oder ohne Öffnung bzw. Schlitz verwendet werden. Ausserdem kann jede der oben erwähnten Ausführungsformen die Öffnung **8** wie auch den Schlitz **7** aufweisen.

[0056] Eine sechste Ausführungsform, welche nicht zur vorliegenden Erfindung gehört, ist in den [Fig. 19](#) bis [Fig. 21](#) dargestellt. Die erste und die zweite Stufe **40** und **41** können wie in jeder der vorhergehenden Ausführungsformen angeordnet oder nicht existent sein. Ausserdem kann diese Ausführungsform eine Öffnung **8** und/oder einen Schlitz **7** oder keines von beidem enthalten. Die Spitze **6** dieser Ausführungsform hat nach wie vor eine kurvenförmige Form. Diese Ausführungsform weist dagegen anstelle des fla-

chen distalen Endes **62**, dass durch eine distale Öffnung des Lumens **4** definiert wird, wenigstens zwei Öffnungen **63** des Lumens **4** auf, die im Bereich des distalen Endes **62** angeordnet sind. Hier haben wir vier solche Öffnungen **63**. Es können jedoch auch drei, fünf oder mehr Öffnungen sein. Vorzugsweise sind die Öffnungen in einer symmetrischen Weise um die Längsachse A, die durch den Schaft **3** definiert wird, angeordnet. Diese Öffnungen **63** weisen wie die einzige Öffnung der anderen Ausführungsformen stumpfe oder abgerundete Kanten **61** auf. Um mit diesen Öffnungen **63** zu kommunizieren, ist das Lumen **4** in mehrere Sublumina **4'** aufgeteilt, wobei jedes Sublumen **4'** in einer der erwähnten Öffnungen **63** endet. Diese Aufteilung findet vorzugsweise erst in der Spitze **6** statt. Falls ein Schlitz **7** oder eine Öffnung **8** vorhanden sind, können diese im Bereich des noch nicht geteilten Lumens **4''** angeordnet sein, oder die unterschiedlichen Sublumina **4'** können jeweils einen entsprechenden Schlitz aufweisen, wobei jeder dieser Schlitze in einem gemeinsamen Schlitz **7** endet, oder jedes Sublumen **4''** kann eine Öffnung **8** aufweisen.

[0057] In der obigen Beschreibung wurde die Form der Spitze allgemein als kugelförmig beschrieben. Jedoch kann die Spitze **6** auch eine allgemeine kurvenförmige (gebogene) Form aufweisen, vorzugsweise eine kugelförmige, runde, sphärische, ovale oder glatte, stetige kurvenförmige Form.

[0058] Die erfindungsgemässe Nadel kann für den Ultraschallteil des Phakoemulsifikationsverfahrens verwendet werden, das heisst für die Entfernung des Katarakt-Nukleus, wie auch für den Spüllungs-/Aspirations-Teil des Verfahrens, das heisst für die Entfernung des restlichen Gewebes.

Bezugszeichenliste

1	Gewindeabschnitt
2	Anschlag
3	Schaft
4	Lumen
4'	Sublumen
4''	nicht aufgeteiltes Lumen
40	erste Stufe
41	zweite Stufe
5	abgewinkelter Abschnitt
6	Spitze
60	kugelförmige Oberfläche
61	abgerundete Kanten
62	flaches distales Ende
63	Öffnung des Lumens
7	Schlitz
8	Öffnung
d1	erster Durchmesser
d2	zweiter Durchmesser
d3	dritter Durchmesser

D2	Aussendurchmesser des Schafts
D1	Aussendurchmesser der Spitze
L	Länge der Spitze
1	gekrümmte Linie
X	Abstand
Y	Winkel
A	Längsachse

Patentansprüche

1. Phakoemulsifikationsnadel, aufweisend einen Schaft (3), eine an einem distalen Ende des Schafts (3) angeordnete Spitze (6), welche einen grösseren Aussendurchmesser als der Schaft aufweist, und ein Aspirationslumen (4), welches sich durch den Schaft (3) und die Spitze (6) hindurch erstreckt, wobei die Spitze (6) eine Öffnung aufweist, die mit dem Aspirationslumen (4) kommuniziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spitze (6) ein flaches distales Ende (62) aufweist, welches die Öffnung enthält, und dass die Spitze (6) eine glatte, kontinuierliche gebogene Form mit Ausnahme des flachen distalen Endes (62) aufweist, und dass die Öffnung abgerundete Kanten (61) aufweist.

2. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Nadel (6) eine kugelförmige Oberfläche mit Ausnahme des flachen distalen Endes (62) aufweist.

3. Nadel nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Öffnung in der Spitze (6) zentral angeordnet ist.

4. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Spitze (6) an ihrem distalen Ende abgerundete Kanten aufweist.

5. Nadel nach Anspruch 1, wobei der Teil des Aspirationslumens (4), welcher sich innerhalb der Spitze (6) erstreckt, geradlinig ist.

6. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Nadel abgewinkelt ist.

7. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Öffnung einen grösseren Durchmesser als derjenige Teil des Aspirationslumens (4) aufweist, der sich innerhalb des Schafts (3) erstreckt.

8. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Öffnung einen kleineren Durchmesser als derjenige Teil des Aspirationslumens (4) aufweist, der sich innerhalb des Schafts (3) erstreckt.

9. Nadel nach Anspruch 1, wobei das Aspirationslumen (4) eine Stufe (41) innerhalb der Spitze (6) aufweist.

10. Nadel nach Anspruch 1, wobei das Aspirationslumen (4) eine Stufe (40) innerhalb des Schafts

(3) aufweist.

11. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Öffnung einen Durchmesser zwischen 0,3 mm und 0,8 mm aufweist.

12. Nadel nach Anspruch 4, wobei die Kanten einen Krümmungsradius zwischen 0,1 mm und 0,15 mm aufweisen.

13. Nadel nach Anspruch 1, wobei die Spitze (6) einen Schlitz (7) aufweist, der sich in einer Längsrichtung der Nadel erstreckt und mit dem Aspirationslumen (4) kommuniziert.

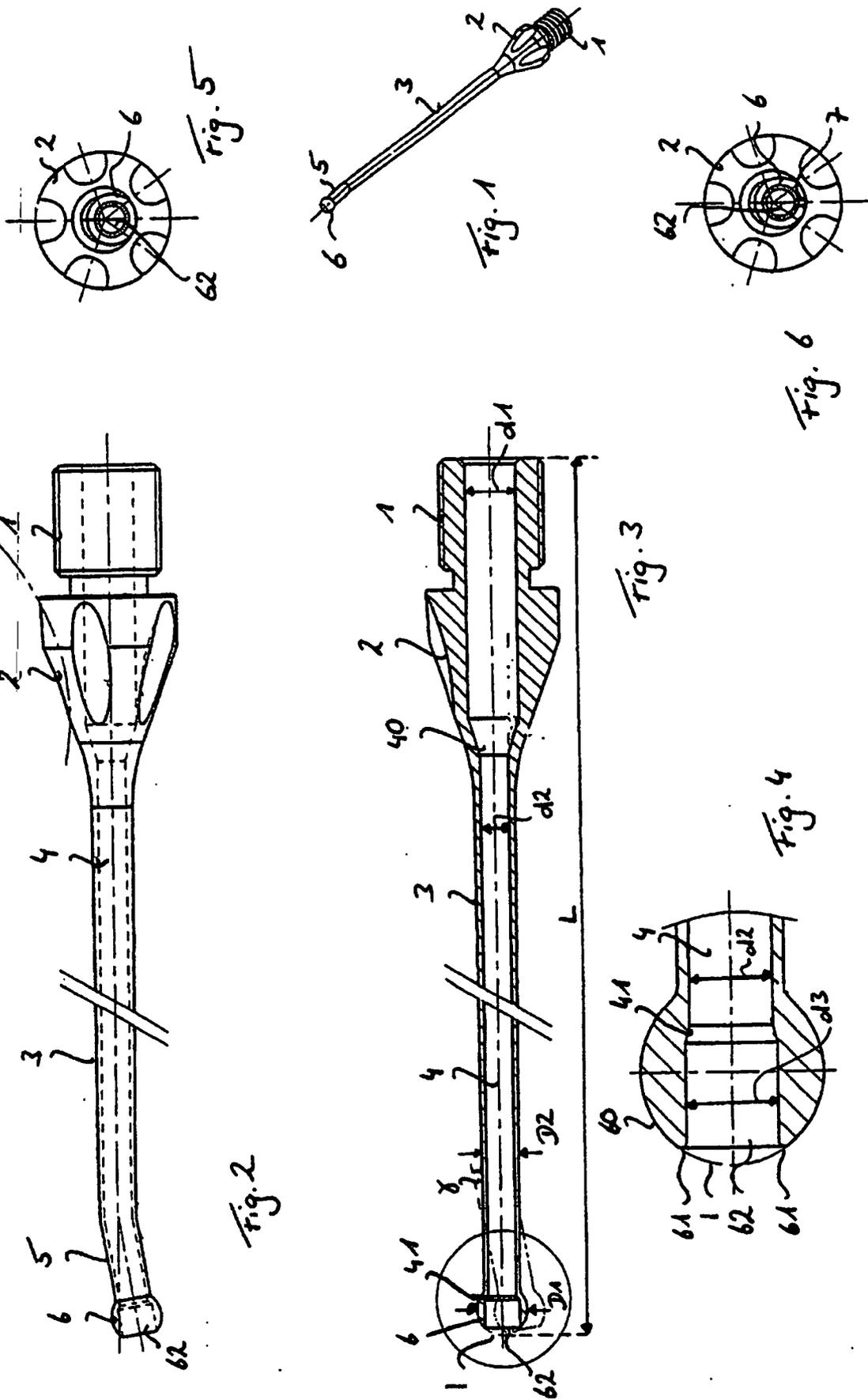
14. Nadel nach Anspruch 1, wobei der Schaft (3) eine sich durch seine Oberfläche erstreckende Öffnung aufweist, und wobei die Öffnung mit dem Aspirationslumen (4) kommuniziert.

15. Nadel nach Anspruch 2, wobei die Öffnung einen Durchmesser von ungefähr 0,8 mm aufweist.

16. Nadel nach Anspruch 2, wobei die Spitze (6) an ihrem distalen Ende (62) abgerundete Kanten aufweist und wobei diese Kanten einen Krümmungsradius von ungefähr 0,15 mm aufweisen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



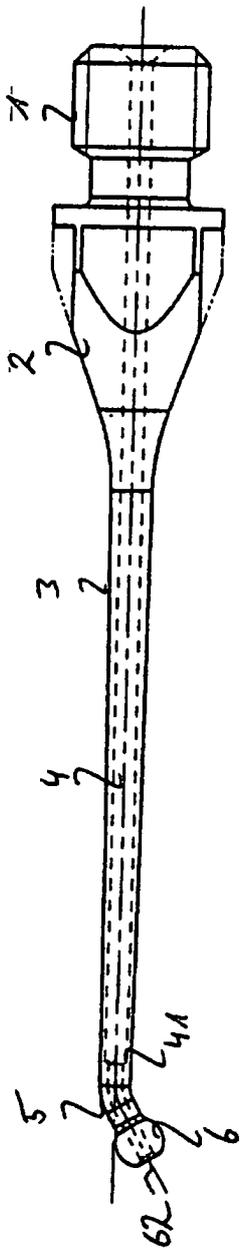
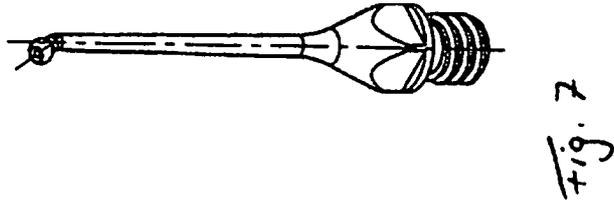
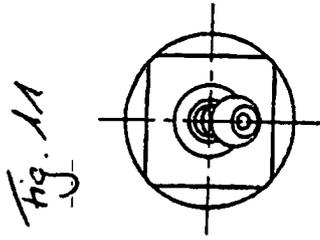
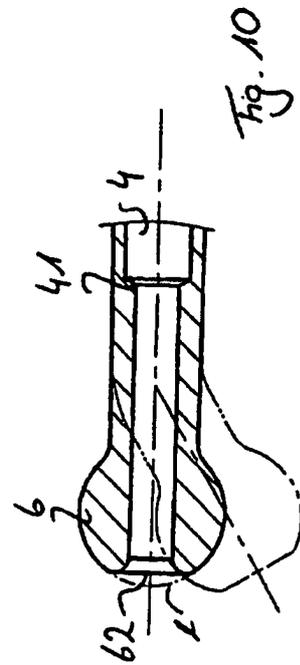
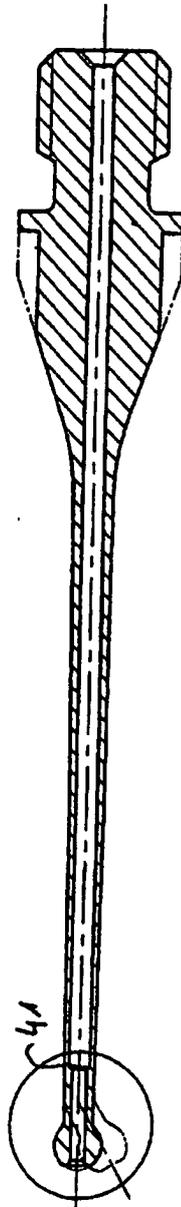


Fig. 9



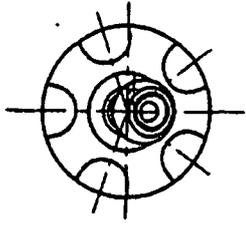


Fig. 15

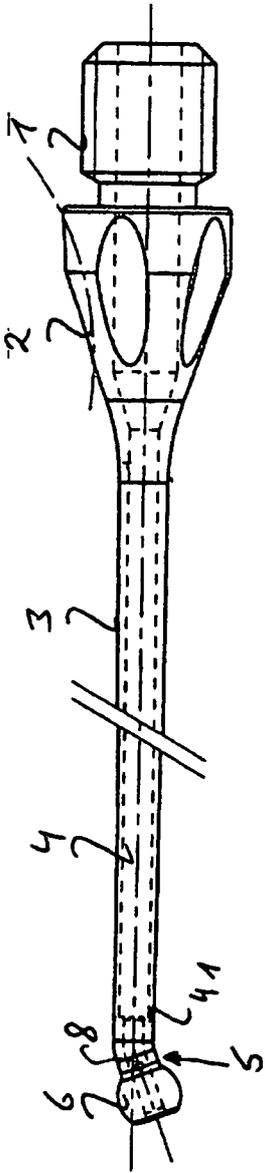


Fig. 12

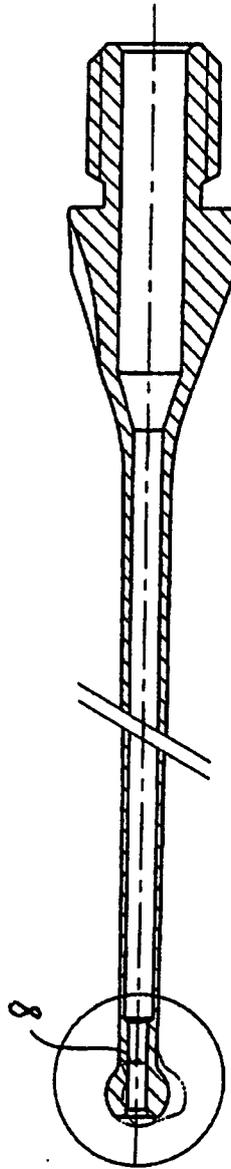


Fig. 13

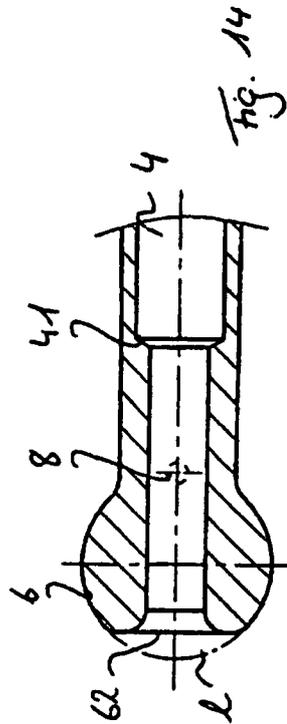


Fig. 14

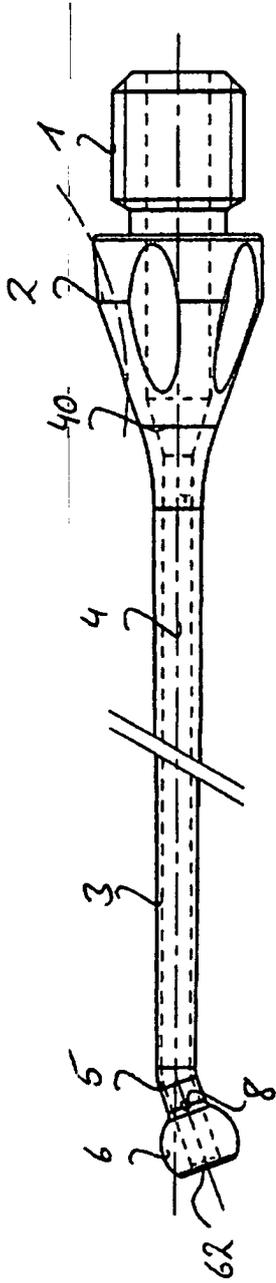


Fig. 16

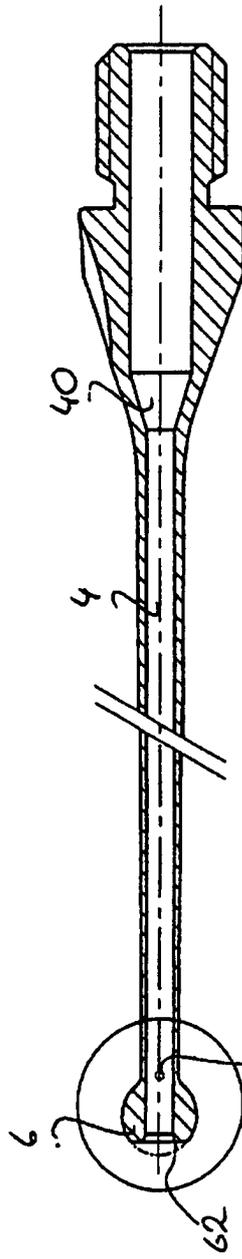


Fig. 17

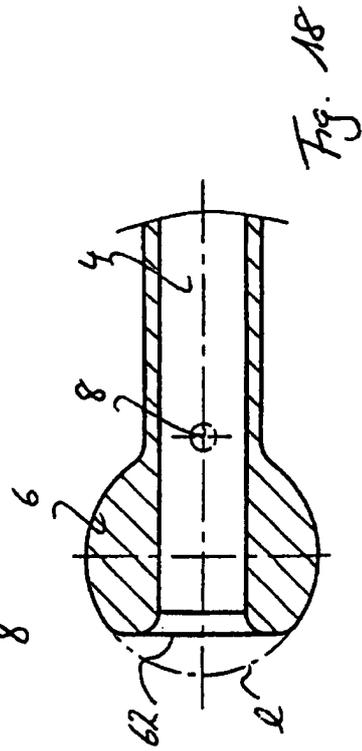


Fig. 18

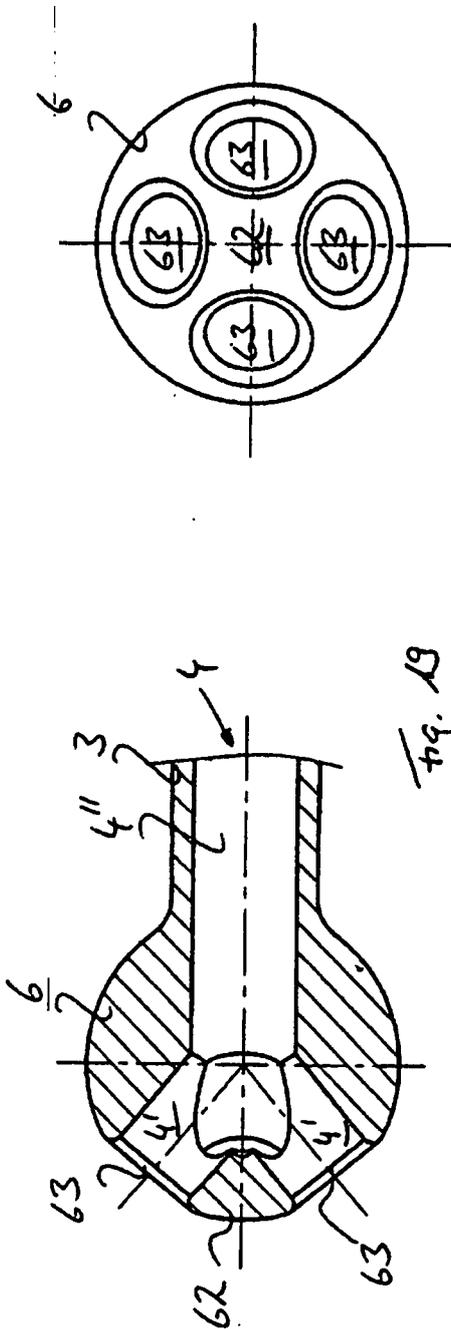


Fig. 19

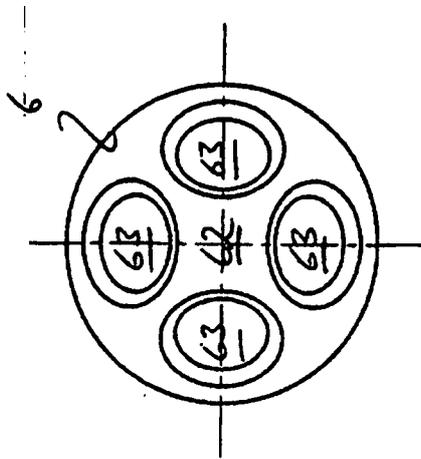


Fig. 21

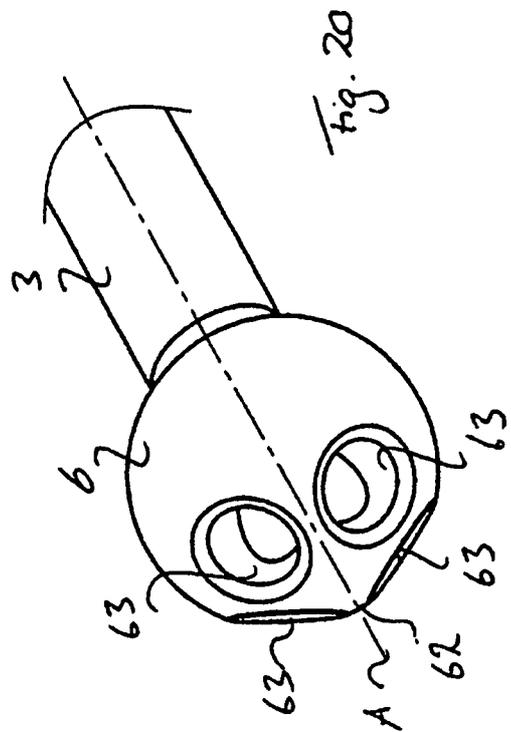


Fig. 20