

(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  
30. August 2001 (30.08.2001)

PCT

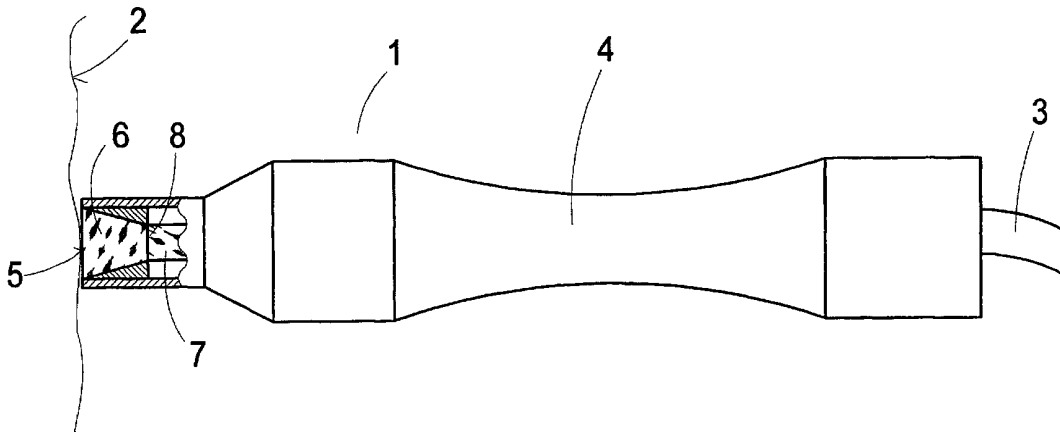
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/62340 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61N 5/06 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ASCLEPION-MEDITEC AG [DE/DE]; Prüssingstrasse 41, 07745 Jena (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/02014
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Februar 2001 (22.02.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ELBRECHT, Jens [DE/DE]; Platanenstrasse 6, 07747 Jena (DE). GRIEGER, Jan [DE/DE]; Friedenstrasse 73, 07743 Jena (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: NIESTROY, Manfred; Geyer, Fehners & Partner (G.b.R.), Sellierstrasse 1, 07745 Jena usw. (DE).
- (30) Angaben zur Priorität: 100 08 977.1 23. Februar 2000 (23.02.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, 100 21 278.6 28. April 2000 (28.04.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HANDPIECE FOR RADIATING LIGHT ONTO A SKIN SURFACE DURING A MEDICAL OR COSMETIC SKIN TREATMENT

(54) Bezeichnung: HANDSTÜCK ZUR ABSTRAHLUNG VON LICHT AUF EINE HAUTFLÄCHE BEI EINER MEDIZINISCHEN ODER KOSMETISCHEN HAUTBEHANDLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a handpiece for radiating light onto a skin surface during a medical or cosmetic skin treatment. An optical coupling element (6) is provided in said handpiece (1). The light entrance surface (8) of said coupling element faces towards a light source, while its light exit surface (5) is in contact with the skin surface (2) during the skin treatment. The invention provides that the coupling element (6) of a handpiece (1) of this type consists of a bundle of light guides which end in the light entrance surface (8) and in the light exit surface (5) and which are in such close lateral contact with each other, at least in their end sections, that there are no optically ineffective intermediate spaces.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Handstück zur Abstrahlung von Licht auf eine Hautfläche bei einer medizinischen oder kosmetischen Hautbehandlung, wobei im Handstück (1) ein optisches Koppellement (6) vorhanden ist, dessen Lichteintrittsfläche (8) einer Lichtquelle zugewandt ist und dessen Lichtaustrittsfläche (5) während der Hautbehandlung mit der Hautfläche (2) in Kontakt steht. Bei einem Handstück (1) der vorgenannten Art ist vorgesehen, dass das Koppellement (6) aus einem Bündel von Lichtleitern gebildet ist, die in der Lichteintrittsfläche (8) einerseits und in der Lichtaustrittsfläche (5) andererseits enden und die zumindest in ihren Endabschnitten in so enger seitlicher Berührung miteinander stehen, dass keine optisch unwirksamen Zwischenräume vorhanden sind.



WO 01/62340 A2



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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*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.*

5

**10 Titel**

Handstück zur Abstrahlung von Licht auf eine Hautfläche bei einer medizinischen oder kosmetischen Hautbehandlung

**15 Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Handstück zur Abstrahlung von Licht auf eine Hautfläche bei einer medizinischen oder kosmetischen Hautbehandlung, wobei im Handstück ein optisches Koppellement vorhanden ist, dessen Lichteintrittsfläche einer Lichtquelle zugewandt ist und dessen Lichtaustrittsfläche während der Haut-

20 behandlung mit der Hautfläche in Kontakt steht.

Bei der Lichtquelle kann es sich sowohl um eine herkömmliche (thermische) Lichtquelle als auch um eine Laserstrahlungsquelle handeln. Das Koppellement dient dabei im wesentlichen der Strahlformung, das heißt der Beeinflussung des auf die

25 Haut zu richtenden Lichtes im Hinblick auf die geometrische Querschnittsform des Strahlenganges, die Ausdehnung der Querschnittsfläche und der Verteilung der Strahlungsintensität innerhalb des Strahlenganges beim Auftreffen auf die Haut.

**30 Stand der Technik**

Für die verschiedenartigsten dermatologischen Behandlungen mit Licht sind im Stand der Technik unterschiedliche Handstücke bekannt geworden, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Behandlung mit unterschiedlichen Mitteln zur Strahlformung ausgestattet sind. So sind beispielsweise Handstücke zur Ausübung der so-

35 genannten Non-Kontakttechnik bekannt, wobei ein zumindest abschnittsweise frei in der Atmosphäre verlaufender Strahlengang auf die Haut appliziert wird. Der

Strahlengang wird durch eine Optik geformt und mit der Optik auch die Intensitätsverteilung innerhalb des Strahlquerschnittes beeinflußt, beispielsweise homogenisiert. Die Optik weist eine das Licht abstrahlende Fläche auf, die während der Behandlung nicht mit der Haut in Kontakt steht; der gewünschte Fleckdurchmesser am  
5 Behandlungsort wird unter Ausnutzung der Strahlungsdivergenz durch Variation des Abstandes zwischen der abstrahlenden Fläche und der Hautfläche verändert.

Eine andere Verfahrensweise ist als Kontakttechnik bekannt, bei der ein transparentes optisches Medium, durch welches das Licht hindurchgeführt wird, mit seiner  
10 Lichtaustrittsfläche auf die Haut aufgesetzt wird. Durch das Aufsetzen der Lichtaustrittsfläche auf die Haut wird eine Indexanpassung zur Haut erreicht und insofern verhindert, daß ein Großteil der Energie von der Haut zurückgestreut wird und damit für die Applikation nicht zur Verfügung steht.

Ein solches Handstück ist über eine Strahlführungseinrichtung mit einer Laserstrahlungsquelle verbunden, wobei die Strahlführungseinrichtung so flexibel ist, das das Handstück relativ frei beweglich und so der Laserstrahl vom Operateur leicht auf das Behandlungsareal zu richten ist. Innerhalb des Handstückes ist der Strahlführungseinrichtung ein optisches Element, beispielsweise aus Quarz oder Saphir  
20 bestehend, nachgeordnet, das über eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche, die auf die Haut aufzusetzen ist, verfügt.

Nachteilig hierbei ist vor allem der verhältnismäßig große Verlust an Lichtleistung bis zu 30%. Die dabei auftretende Verlustwärme führt zu Problemen, die, wenn  
25 überhaupt, nur durch aufwendige konstruktive Maßnahmen zu lösen sind, denn für dermatologische Behandlungen sind elektromagnetische Strahlungen mit verhältnismäßig hoher Leistung erforderlich.

Aus letztgenanntem Grund wird in der Regel angestrebt, den optischen Übertragungsweg für die Strahlung vor allem innerhalb des Handstückes möglichst kurz zu  
30 halten. Eine diesbezügliche Option besteht in der Integration der Strahlungsquelle in das Handstück, was allerdings nachteiligerweise dazu führt, daß das Handstück verhältnismäßig groß und schwer wird. Ursachen der Gewichtszunahme sind dabei nicht zuletzt die zur Kühlung erforderlichen Maßnahmen. Weiterhin besteht bei in-  
35 tegrierter Strahlungsquelle die Notwendigkeit, das Handstück über Energiezuführ-

und Steuerleitungen zu versorgen, wodurch dessen Handhabung in unerwünschtem Maße behindert wird.

5 Werden als Laserstrahlungsquelle gewichtssparend Dioden verwendet und diese in das Handstück integriert, tritt nachteilig der Effekt auf, daß auf den Behandlungsort die einzelnen von Laserdioden erzeugten Laserbarren abgebildet werden und somit keine homogene Ausleuchtung des zu behandelnden Hautareals gewährleistet ist. Auch lassen sich hierbei die gewünschten Fleckgrößen nicht durch einfaches Wechseln eines optischen Elementes, wie etwa das Wechseln des Quarz- oder Saphirblockes bei der thermischen Lichtquelle, realisieren, da diese hier nicht verwendet werden.  
10

Eine alternative Möglichkeit zur integrierten Strahlungsquelle besteht darin, die elektromagnetische Strahlung in einer separaten, vom Handstück getrennten Strahlungsquelle zu erzeugen und diese mit dem Handstück über eine Lichtleiteinrichtung zu verbinden. Als Lichtleiteinrichtungen kommen Flüssigkeitslichtleiter oder auch Bündel aus festen Lichtleitern in Betracht. Solche Lichtleiteinrichtungen haben den Vorteil, daß sie Licht unter einem großen Winkel aufnehmen können und auch bei einem verhältnismäßig großen Querschnitt noch flexibel sind, so daß die nahezu ungehinderte Ausrichtung des Handstückes auf den zu behandelnden Hautabschnitt möglich ist.  
15  
20

Allerdings tritt die Strahlung, bedingt durch die große numerische Apertur solcher Lichtleiter, unter sehr großen Winkeln (typischerweise  $67^\circ$  bis  $80^\circ$ ) aus diesen Lichtleitern wieder aus. Bei so großen Abstrahlwinkeln ist es schwierig, verschiedene definierte Fleckgrößen, etwa im Bereich von 5 bis 20 mm Durchmesser, am Applikationsort zu erzeugen, da zur Variation des Durchmessers die Abstandsänderung zwischen dem abstrahlungsseitigen Ende der Lichtleiteinrichtung und der Haut in einem Bereich von nur wenigen Millimetern vorgenommen werden muß.  
25

30 Außerdem ändert sich mit zunehmendem Abstand des abstrahlungsseitigen Endes von der Haut nicht nur sehr schnell die Fleckgröße, sondern auch die Intensitätsverteilung innerhalb des Strahlquerschnittes. Besitzt beispielsweise ein Lichtleiter ein günstiges Verhältnis zwischen Durchmesser und Länge, liegt an seinem Ausgang ein Strahlprofil in Form eines „Flat-Top“ vor. Mit zunehmendem Abstand von der Abstrahlfläche jedoch wird daraus eine Gauß-Verteilung. Ist die Intensität über den  
35

Stahlquerschnitt inhomogen verteilt, kann es innerhalb des behandelten Hautareals zu Über- oder auch Unterbehandlungen kommen.

5 **Beschreibung der Erfindung**

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Mittel zur Strahlformung innerhalb eines Handstückes der eingangs beschriebenen Art derart zu verbessern, daß das Licht mit hoher Effizienz in die Haut eingebracht werden kann.

10 Erfindungsgemäß ist bei einem Handstück mit einem optischen Koppellement, dessen Lichteintrittsfläche einer Lichtquelle zugewandt ist und dessen Lichtaustrittsfläche während der Hautbehandlung mit der Hautfläche in Kontakt steht, vorgese-  
hen, daß das Koppellement aus einem Bündel von Lichtleitern gebildet ist, die in der Lichteintrittsfläche einerseits und in der Lichtaustrittsfläche andererseits enden  
15 und die zumindest in ihren Endabschnitten in so enger seitlicher Berührung miteinander stehen, daß keine optisch unwirksamen Zwischenräume vorhanden sind.

Mit einem derartigen Koppellement ist es vorteilhaft möglich, die Abbildung des abstrahlungsseitigen Endes einer Lichtleinrichtung bzw. einer Lichtquelle auf die  
20 Haut zu gewährleisten, ohne Maßnahmen zur Veränderung der Energieverteilung im Strahlquerschnitt treffen zu müssen. Im Gegensatz zur Verwendung beispielsweise eines Saphirblocks wie bisher im Stand der Technik, der aus einem homogenen Körper besteht, besteht das erfindungsgemäß für diese Anwendung vorgeschlagene Koppellement aus einer Vielzahl von dünnen, zu einem massiven Stab verschmol-  
25 zenen Einzelfasern, die innerhalb des Koppellementes geordnet oder auch ungeordnet verlaufen können. Die dabei erzielbare Auflösung wird durch die Anzahl und den Querschnitt der Einzelfasern bestimmt.

Damit sind auf eine den Aufbau des Handstückes weitestgehend vereinfachende  
30 Weise die bisherigen Probleme der Wärmeentwicklung, der Strahlformung und auch der Baugröße gelöst. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß der Kontakt der Lichtaustrittsfläche mit der Hautfläche sowohl ein unmittelbarer direkter Kontakt als auch ein mittelbarer Kontakt sein kann, d.h. zwischen Lichtaustrittsfläche und Hautfläche kann sich beispielsweise auch ein dünner transparenter Körper, etwa eine  
35 Folie oder ein Plättchen, befinden.

Außerdem kann mit einem solchen Koppelement auch die äußere geometrische Strahlform in einfacher Weise den Bedürfnissen der Behandlung angepaßt werden. So ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der Umriß und/oder die Ausdehnung der Lichtaustrittsfläche von dem Umriß und/oder der Ausdehnung der Lichteintrittsfläche verschieden ist, wobei bevorzugt die Lichteintrittsfläche einen kreisrunden und die Lichtaustrittsfläche einen quadratischen Umriß hat. Damit ist einmal gewährleistet, daß der Übergang der Strahlung von der Lichtleinrichtung, die in der Regel einen kreisrunden Querschnitt aufweist, in die Lichteintrittsfläche (mit ebenfalls einem kreisrunden Querschnitt) weitestgehend ohne Verluste erfolgt.

10

Ist das Koppelement so ausgebildet, daß Lichteintrittsfläche und Lichtaustrittsfläche in Form und Ausdehnung gleich sind, erfolgt eine 1:1-Abbildung des abstrahlungsseitigen Endes der Lichtleinrichtung auf die Haut. Ist jedoch wie in der beispielsweise oben beschriebenen Ausgestaltungsvariante der Erfindung vorgesehen, daß die Lichtaustrittsfläche größer ist als die Lichteintrittsfläche, so erfolgt eine vergrößerte Abbildung des austrittsseitigen Endes des Lichtleiters auf die Haut. Im umgekehrten Fall erfolgt eine Verkleinerung, wenn die Lichtaustrittsfläche des Koppelementes kleiner ist als die Lichteintrittsfläche.

20

Dabei besteht immer der Vorteil, daß - unabhängig davon, ob eine 1:1-Übertragung, eine Vergrößerung oder eine Verkleinerung vorgenommen wird - an der Lichtaustrittsfläche im wesentlichen dieselbe Strahlungsenergie und dieselbe Intensitätsverteilung anliegt wie an der Lichteintrittsfläche. Weist das Strahlprofil an der Lichteintrittsfläche eine Flat-Top-Form auf, so ist das auch an der Lichtaustrittsfläche der Fall. Wird also, der Kontakttechnik entsprechend, die Lichtaustrittsfläche auf die Haut aufgesetzt, wirkt die Strahlung mit homogen verteilter Intensität in die Haut ein.

25

30

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, daß die Lichtaustrittsfläche größer ist als die Lichteintrittsfläche, wobei die Lichteintrittsfläche einen kreisrunden und die Lichtaustrittsfläche einen quadratischen Umriß hat.

35

Ein Koppelement mit einer solchen Querschnittsänderung im Verlaufe seiner Übertragungslänge ist technologisch beispielsweise herstellbar, indem die Vielzahl der sehr dünnen Einzelfasern im Koppelement zunächst zu einem massiven Stab verschmolzen werden, der dann in einem weiteren Fertigungsprozeß einer solchen

Form angepaßt wird. Es entsteht dabei ein sich verjüngender Stab, der aus der Vielzahl einzelner, sich ebenfalls verjüngender Fasern besteht.

5 Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Lichteintrittsfläche des Koppel-elementes unmittelbar, das heißt ohne zwischengeschaltete Lichtübertragungseinrichtung, mit einer oder mehreren in das Handstück integrierten Lichtquellen in Verbindung steht, beispielsweise mit Laserdioden. Davon abweichend besteht jedoch eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung darin, daß das Handstück über eine Lichtleit-einrichtung, die aus Flüssigleitern oder Fasern bestehen kann, mit einer Lichtquelle, bevor-  
10 zugt einer Laserstrahlungsquelle, in Verbindung steht, wobei dem abstrahlungssei-tigen Ende der Lichtleit-einrichtung innerhalb des Handstückes der Lichteintrittsflä-che des Koppel-elementes gegenübersteht. Die Übertragung erfolgt dann von einem kreisrunden Querschnitt am abstrahlungsseitigen Ende der Lichtleit-einrichtung auf eine kreisrunde Lichteintrittsfläche des Koppel-elementes.

15

In einer ganz besonders bevorzugten Ausgestaltung weist die Umfangsfläche des Koppel-elementes einen zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche verlaufenden, zentrisch zur Mittenachse ausgerichteten kegelstumpfförmigen Ab-schnitt auf, dessen sich verjüngendes Ende zur Lichteintrittsfläche hin gerichtet ist.  
20 Damit wird verhindert, daß das während der Behandlung von der Haut diffus rück-gestreute oder reflektierte und dann entgegengesetzt zur Abstrahlungsrichtung durch die Lichtaustrittsfläche hindurch wieder in das Koppel-element eintretende La-serlicht innerhalb des Koppel-elementes bis zur Lichteintrittsfläche weitergeleitet wird, erst dort wieder aus dem Koppel-element austritt und von Bauteilen des Hand-stückes in der Umgebung der Lichteintrittsfläche absorbiert wird, was eine uner-  
25 wünschte Erwärmung dieser Bauteile zur Folge hätte.

Dieser Erscheinung wirkt die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgestaltung des kegelstumpfförmigen Abschnitt insofern entgegen, da nunmehr das Streu- bzw.  
30 Reflexionslicht nicht mehr innerhalb des Koppel-elementes von der Lichtaustrittsflä-che bis zur Lichteintrittsfläche weitergeleitet wird, sondern vor Erreichen der Licht-eintrittsfläche über die Umfangsfläche des kegelstumpfförmigen Abschnittes abge-strahlt wird. Dies erfolgt so weit vor der Lichteintrittsfläche, daß das Streu- bzw. Reflexionslicht von der Lichteintrittsfläche und damit von der Einkoppelstelle für die  
35 zur Behandlung auf die Haut zu richtenden Laserstrahlung fern gehalten wird und



dort somit auch die Wärmeentwicklung an dieser Stelle nicht in einem unzulässig hohen Maße eintreten kann.

In einer diesbezüglich noch weiter verbesserten Ausgestaltung ist der kegelstumpfförmige Abschnitt etwa bei dem halben Abstand zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche vorgesehen, wobei die Umfangsflächen des Kopppelementes im Bereich zwischen der Lichteintrittsfläche und dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes sowie zwischen dem größeren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes und der Lichtaustrittsfläche jeweils zylindrisch und konzentrisch zur Mittenachse verlaufend ausgebildet sind und wobei der Durchmesser der Lichteintrittsfläche dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes und der Durchmesser der Lichtaustrittsfläche dem größeren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes entspricht.

Dabei kann der Umfang des Kopppelementes im Bereich zwischen der Lichteintrittsfläche und dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes streckenweise einen Durchmesser aufweisen, der größer ist als der Durchmesser der Lichteintrittsfläche bzw. größer ist als der kleinere Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes, wobei jeweils zur Lichteintrittsfläche und zu dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes hin Verjüngungen vorgesehen sind.

Selbstverständlich ist dabei die Umfangsfläche des Kopppelementes im Bereich des kegelstumpfförmigen Abschnittes für Licht transparent, das vom Inneren des Kopppelementes nach außen gerichtet ist.

Auf diese Weise sind die dem Stand der Technik bisher anhaftenden Nachteile, wie sie weiter oben dargelegt sind, aufgehoben.

Erfindungsgemäß ist bei einem Handstück, das mindestens eines der vorgenannten Merkmale aufweist, weiterhin vorgesehen, daß ein Start-/Stopsignalgeber für die Lichtquelle in das Handstück integriert ist, der ein im wesentlichen in Richtung der austretenden Lichtstrahlung verschiebliches Betätigungselement aufweist, das über einen Ein-/Ausschalter mit der Lichtquelle korrespondiert, wobei in Ruheposition des Handstückes die Schaltfunktion „Lichtquelle aus“ vorgegeben ist, nach dem Aufsetzen der Lichtaustrittsfläche auf die Haut unter manueller Erhöhung der Flächen-

5    pressung zwischen Lichtaustrittsfläche und Hautfläche die Verschiebung des Betätigungselementes stattfindet und bei Erreichen einer für die Behandlung vorgegebenen Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche und Handstück das Betätigungselement soweit verschoben ist, daß selbsttätig die Umschaltung von der Funktion „Lichtquelle aus“ in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

10    Bekanntermaßen ist der Erfolg einer dermatologischen Behandlung mit Licht von dem Druck bzw. der Pressung abhängig, mit dem die zu behandelnde Hautfläche beaufschlagt wird. So wird bei einem entsprechenden Druck auf die Haut die Durchblutung des Gewebes unterbrochen und dadurch verhindert, daß das zu- und abfließende Blut die in die Haut eingestrahlte Energie in Form von Wärme abtransportiert. Die Behandlung erfolgt effizienter. Bei einer Behandlung zum Zwecke der Haarentfernung werden durch diese Pressung alle sich im Behandlungsbereich befindenden Haarwurzeln in eine Ebene gebracht, was zu einer Vergleichmäßigung des Behandlungsergebnisses im betreffenden Hautareal führt.

20    Die kontrollierte und erfolgreiche Behandlung erfolgt also dann, wenn die Energiezufuhr in die Haut erst dann veranlaßt wird, wenn die vorgenannten Randbedingungen erfüllt sind, nämlich erstens der Kontakt der Lichtaustrittsfläche mit der Haut hergestellt ist (um die an der Lichtaustrittsfläche noch vorhandene Flat-Top-Form der Intensitätsverteilung zu nutzen) und zweitens die Pressung auf die zu behandelnde Hautfläche ausgeübt wird (um die Blutzirkulation in der Haut zu verhindern bzw. zu reduzieren).

25    Mit der Integration des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Start-/Stoppsignalgebers wird beides erreicht: Zur Vorbereitung der Behandlung setzt der Operateur zunächst die Lichtaustrittsfläche auf das zu behandelnde Hautareal auf, wobei sich zunächst eine geringe Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche und Haut ergibt, die jedoch für die Behandlung noch nicht optimal ist. Erhöht nun der Operateur manuell durch Verschieben des Handstückes in Richtung Hautoberfläche die Flächenpressung, so tritt eine Verschiebung des Betätigungselementes ein, wobei die Flächenpressung proportional zur Verschiebeweite zunimmt. Erreicht die Flächenpressung das Sollmaß, ist die Verschiebung des Betätigungselementes so weit erfolgt, daß dieses auf den Ein-/Ausschalter einwirkt und die Einschaltung der Lichtquelle veranlaßt, denn jetzt sind wichtige Voraussetzungen für die effektive Behandlung erfüllt.

Setzt der Operateur nach Ende der Behandlungszeit das Handstück von der Haut ab, wird die Flächenpressung aufgehoben und das Betätigungselement kehrt in seine Ruhelage zurück, wobei der Ein-/Ausschalter so betätigt wird, daß die Lichtquelle ausschaltet.

In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann das Handstück in der Weise ausgebildet sein, daß das Betätigungselement in einer Geradföhrung gelagert und durch Federkraft gegen die Aufsetzrichtung der Lichtaustrittsfläche vorgespannt ist, wobei die Kraft-Weg-Kennlinie der Vorspannfeder, die Ausdehnung der auf die Haut aufzusetzenden Lichtaustrittsfläche und die Position des Ein-/Ausschalters relativ zum Betätigungselement so aufeinander abgestimmt sind, daß mit Erreichen der vorgegebenen Flächenpressung die Umschaltung in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

Da dermatologische Behandlungen zu unterschiedlichen Zwecken, die beispielsweise unterschiedliche Flächenpressungen erfordern, ausgeföhrt werden, ist es auch wünschenswert, mit einem anpassungsfähigen Handstück solch unterschiedliche Behandlungen vornehmen zu können. Insofern kann die Erfindung derart weiter ausgestaltet sein, daß Vorspannfedern mit unterschiedlichen Kraft-Weg-Kennlinien und/oder Koppellemente mit unterschiedlichen Lichtaustrittsflächen verfügbar und am Handstück in Abhängigkeit von den für die verschiedenen Hautbehandlungen vorzugebenden Parameter (Flächenpressung, Querschnittsform der Lichtaustrittsfläche) gegeneinander austauschbar sind. Auf diese Weise wird eine vielfältige Einsetzbarkeit des Handstückes erreicht.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispielles erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig.1 die Gesamtansicht eines erfindungsgemäßen Handstückes mit einem integrierten Koppellement,  
Fig.2 eine erste Ausführungsform eines Koppellementes in einer Einzeldarstellung außerhalb des Handstückes mit einem Beispiel für die Abwei-

- chung der Querschnittsformen von Lichteintrittsfläche und Lichtaustrittsfläche,
- Fig.2a das Koppellement nach Fig.2 in der Ansicht A,  
 Fig.2b das Koppellement nach Fig.2 in der Ansicht B,
- 5 Fig.3 eine zweite Ausführungsform eines Koppellementes in einer Einzeldarstellung außerhalb des Handstückes mit einem weiteren Beispiel für die Abweichung der Querschnittsformen von Lichteintrittsfläche und Lichtaustrittsfläche,
- Fig.3a das Koppellement nach Fig.3 in der Ansicht A,  
 10 Fig.3b das Koppellement nach Fig.3 in der Ansicht B,
- Fig.4 ein Beispiel für die Änderung der Energieverteilung im Strahlquerschnitt mit zunehmender Entfernung vom abstrahlungsseitigen Ende eines Lichtleiters mit zylindrischem Querschnitt,
- Fig.5 ein Beispiel für die Änderung der Energieverteilung im Strahlquerschnitt  
 15 mit zunehmendem Abstand von der Lichtaustrittsfläche eines kegelförmigen Koppellementes,
- Fig.6 ein Koppellement, dessen Lichteintrittsfläche innerhalb des Handstückes mit Laserdioden in Verbindung steht,
- Fig.6a ein Beispiel für die Strahlführung innerhalb der Einzelfasern, aus denen  
 20 das Koppellement gebildet ist,
- Fig.6b ein Beispiel für das Erzielen der optimalen Energiedichte in der Wirtiefe der Strahlung unter der Hautoberfläche,
- Fig.7 die Teilansicht eines erfindungsgemäßen Handstückes mit integriertem Start-/Stopsignalgeber im Betriebszustand „Lichtquelle aus“,
- 25 Fig.8 die Teilansicht eines erfindungsgemäßen Handstückes mit integriertem Start-/Stopsignalgeber im Betriebszustand „Lichtquelle ein“,
- Fig.8a ein weiteres Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Handstück,  
 Fig.9 bis Fig.11 verschiedene Ausgestaltungsformen des Koppellementes.

30

### **Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen**

In Fig.1 ist ein Handstück 1 zur Abstrahlung von Licht auf eine Hautfläche 2, etwa zum Zwecke der Haarentfernung, dargestellt. Das Handstück 1 ist über eine Lichtleiteinrichtung 3, zum Beispiel einem Faserbündel, mit einer in der Zeichnung nicht  
 35 dargestellten Strahlungsquelle verbunden. Als Strahlungsquelle sei ein Diodenlaser-Array vorgesehen.

Das Handstück weist eine Griffmulde 4 auf, die eine ergonomische Handhabung ermöglicht. Die Strahlungsenergie wird während der Behandlung über eine Lichtaustrittsfläche 5 in den zu behandelnden Hautabschnitt eingebracht.

5

Bei derartigen Behandlungen ist es erforderlich, daß die Strahlung mit einer über die gesamte Lichtaustrittsfläche 5 gleichmäßig verteilte Energiedichte in die Haut eingebracht wird. Es ist erstens dafür zu sorgen, daß die Ausdehnung der Lichtaustrittsfläche der zur Verfügung stehenden Laserleistung angemessen ist und  
10 zweitens die Energie entweder von der Lichtquelle bereits gleichmäßig über den Strahlquerschnitt verteilt bereitgestellt wird oder im Verlaufe des Übertragungsweges des Lichtes bis zur Lichtaustrittsfläche gleichmäßig wird. Oftmals ist es auch wünschenswert, daß die Lichtaustrittsfläche 5 einen bestimmten geometrischen Umriß, wie etwa ein Rechteck, ein Quadrat, ein Kreis o. ä. aufweist. Dabei hat insbe-  
15 sondere die quadratische Form den Vorteil, daß die Behandlung mehrerer einzelner Hautflächen lückenlos nebeneinander vorgenommen werden kann.

Es kommt also darauf an, die Strahlungsenergie möglichst verlustfrei von der Strahlungsquelle bis zur Lichtaustrittsfläche 5 zu transportieren, die Strahlformung  
20 so vorzunehmen, daß das Licht über die gesamte Lichtaustrittsfläche 5 mit gleichmäßiger Intensität abgestrahlt und dabei je nach konstruktiver Auslegung das abstrahlungsseitige Ende 7 der Lichtleiteinrichtung 3 entweder vergrößert, im Verhältnis 1:1 oder auch verkleinert auf die Hautfläche abgebildet wird. Diesbezüglich weist das Koppelement 6 eine der Lichtaustrittsfläche 5 gegenüberliegende Licht-  
25 eintrittsfläche 8 auf, die dem abstrahlungsseitigen Ende 7 der Lichtleiteinrichtung 3 zugewandt ist.

Erfindungsgemäß ist ein Koppelement 6 vorgesehen, das aus einem Bündel von Lichtleitern gebildet ist. Diese Lichtleiter beginnen in der Lichteintrittsfläche 8 und  
30 enden in der Lichtaustrittsfläche 5, von wo die Strahlung in die Hautfläche 2 abgestrahlt wird. Dabei stehen die Lichtleiter innerhalb des Koppelementes 6 zumindest an ihren Endabschnitten in so enger seitlicher Berührung miteinander, daß optisch unwirksame Zwischenräume weitestgehend ausgeschlossen bzw. im Idealfalle nicht vorhanden sind.

35

Mit anderen Worten, das Koppellement 6 besteht erfindungsgemäß aus einer Vielzahl von zu einem massiven optischen Körper verschmolzenen sehr dünnen Einzel-  
fasern. Die Formgebung für den Strahlquerschnitt erfolgt beispielsweise dadurch,  
daß die Lichtaustrittsfläche 5 eine größere Ausdehnung hat als die Lichteintrittsflä-  
5 che 8, wodurch sich ein Koppellement 6 wie in Fig.2 dargestellt ergibt. Hierbei  
weist jede der einzelnen Fasern innerhalb des Koppellementes 6 an der Lichtein-  
trittsfläche 8 einen geringeren Querschnitt auf als an der Lichtaustrittsfläche 5. Je  
größer die Anzahl der einzelnen Lichtleitfasern innerhalb des Koppellementes 6 ist,  
um so größer ist die Auflösung, die mit dem Koppellement bei der Abbildung des  
10 abstrahlungsseitigen Endes 7 der Lichtleiteinrichtung 3 erzielt werden kann.

Das in Fig.2 dargestellte Koppellement 6 ist ein transparenter Körper mit einer  
kreisrunden Lichteintrittsfläche 8 und einer quadratischen Lichtaustrittsfläche 5.  
Dabei zeigen Fig.2a die Lichteintrittsfläche 8 in der Ansicht A und Fig.2b die Licht-  
15 austrittsfläche 5 in der Ansicht B aus Fig.2. Auch hier sind die Fasern, aus denen der  
transparente Körper gebildet ist, miteinander verschmolzen und dabei so gezogen  
bzw. geformt, daß sich über die Länge zwischen der Lichteintrittsfläche 8 und der  
Lichtaustrittsfläche 5 hinweg die Querschnittsänderung von kreisrund auf quadra-  
tisch ergibt.

20 So wird vorteilhaft das am austrittseitigen Ende 7 der Lichtleiteinrichtung 3 verfü-  
gbare Licht bei geringsten Übergangsverlusten über die Lichteintrittsfläche 8 gleich-  
mäßig zu dem für die Behandlung vorteilhaften und quadratischen Querschnitt der  
Lichtaustrittsfläche 5 übertragen.

25 Eine weitere Ausgestaltungsvariante des Koppellementes 6 ist in Fig.3 dargestellt.  
Hier ist die Vielzahl von Lichtleitfasern, die zur Übertragung des Lichtes von der  
Lichteintrittsfläche 8 zur Lichtaustrittsfläche 5 dienen, von einem optisch nicht  
wirksamen Material umgeben, dessen äußere Form die Gestalt eines Kegelstumpfes  
30 hat. Aus Fig.3a, einer Ansicht A aus Fig.3, ist ersichtlich, daß die innerhalb des Ke-  
gelstumpfes verlaufenden Lichtleiter in der Lichteintrittsfläche 8 eine Kreisfläche 9  
ausfüllen, die von einer Ringfläche 10 aus besagtem optisch nicht wirksamen Mate-  
rial umgeben ist.

35 Die Lichtaustrittsfläche 5 dieser Ausführungsform des Koppellementes 6 ist in  
Fig.3b dargestellt, einer Ansicht B aus Fig.3. Hier enden die vielen Lichtleiter inner-

halb einer Rechteckfläche 11, die von einer optisch unwirksamen Fläche 12 umgeben ist. Auch hier sind die Lichtleiter innerhalb des Koppelementes 6 so miteinander verschmolzen, daß sie an der Lichteintrittsfläche 8 und der Lichtaustrittsfläche 5 optisch wirksame Flächen unterschiedlicher Größe und Form ausfüllen. Auf diese Weise wird erreicht, daß an der Lichtaustrittsfläche 5 ein rechteckiger Spot zur Verfügung steht, dessen Energieverteilung durch die Lage der einzelnen Fasern und deren Verlauf von der Lichteintrittsfläche 8 bis zur Lichtaustrittsfläche 5 bestimmt ist.

10 In Fig.4 ist ein Beispiel dafür dargestellt, wie sich Form und Energieverteilung innerhalb einer Laserstrahlung ändern, die vom abstrahlungsseitigen Ende 7 eines Lichtleiters in die freie Atmosphäre abgestrahlt wird. Dabei ist zu erkennen, daß sich das Licht in einem Kegel mit verhältnismäßig großem Kegelwinkel  $\alpha$  ausbreitet, was zur Folge hat, daß sich erstens der Durchmesser  $d$  des Lichtfleckes mit zunehmendem Abstand  $l$  von der Lichtaustrittsfläche 5 ändert und zweitens auch die Energieverteilung im Lichtfleck mit dem Abstand  $l$  von der Energieverteilung an der Lichtaustrittsfläche 5 abweicht.

Es ist erkennbar, daß die Strahlung an der Lichtaustrittsfläche 5 mit einer Flat-Top-Form austritt, während die Energieverteilung im Abstand  $l$  von der Lichtaustrittsfläche 5 bereits eine Gauß-Form aufweist. Würde dieses abstrahlungsseitige Ende 7 unmittelbar auf die Haut aufgesetzt, würde eine Strahlung, die eine über den gesamten Querschnitt gleichmäßige Energieverteilung hat, mit sehr hoher Intensität in eine verhältnismäßig kleine Hautfläche eingebracht.

25 In Fig.5 dagegen ist dem abstrahlungsseitigen Ende 7 das Koppelement 6 nachgeordnet, wobei mit dem Koppelement 6 erreicht wird, daß die hohe Strahlungsleistung bei kleinem Strahlquerschnitt auf eine an der Lichtaustrittsfläche 5 zur Verfügung stehende Strahlung mit größerem Strahlquerschnitt, dafür aber geringerer Energiedichte und immer noch gleichmäßiger Energieverteilung zu Verfügung steht, woraus sich vorteilhaft ergibt, daß ein größeres Hautareal schonend und gleichmäßig behandelt werden kann.

35 Fig.6 zeigt ein Beispiel, bei dem das Licht nicht von einem Ende 7 einer Lichtleiterichtung 3 in die Lichteintrittsfläche 8 des Koppelementes 6 eingestrahlt wird, sondern von einer Quelle, die beispielsweise aus einem Array von Laserdioden 13

gebildet ist. Hierbei können die Enden der Lichtleiter in der Lichteintrittsfläche 8 so positioniert sein, daß sie einerseits das Licht der einzelnen Laserdioden 13 optimal aufnehmen und andererseits an der Lichtaustrittsfläche 5 gleichmäßig abgeben, wobei die anordnungsbedingten Hell-Dunkel-Übergänge innerhalb des Laserdioden-

5 arrays mit dem Verlauf der Lichtleiter innerhalb des Koppel-elementes 6 ausgeglichen werden können.

Bei Verwendung eines Koppel-elementes nach Fig.5 und Fig.6 werden vorteilhafte Effekte im Hinblick auf die Wirkung der Strahlung in der Tiefe unter der Hautfläche

10 2 erzielt, wie nachfolgend anhand Fig.6a und Fig.6b dargestellt ist.

In Fig.6a ist das Prinzip der Strahlungsreflexion innerhalb des Koppel-elementes 6 dargestellt. Es sei angenommen, das Koppel-element 6 besitze die Form eines Kegelstumpfes. Dann erfolgt die Reflexion an den Mantelflächen 16 innerhalb aller Einzel-

15 faseren 19 des Koppel-elementes 6 wie aus Fig.6a ersichtlich: der Austrittswinkel  $\alpha_2$  eines Strahlungsanteiles ist kleiner als der Eintrittswinkel  $\alpha_1$  desselben Strahlungsanteiles. Dabei ist das Verhältnis von Austrittswinkel  $\alpha_2$  zu Eintrittswinkel  $\alpha_1$  umgekehrt proportional zum Verhältnis von Lichteintrittsfläche 8 zur Lichtaustrittsfläche 5. Die Einzelfasern 19 innerhalb des Koppel-elementes 6 sind hier der Übersichtlichkeit

20 wegen vergrößert dargestellt.

Mit anderen Worten: Auf der Lichtaustrittsseite des Koppel-elementes 6 hat die Strahlung eine deutlich geringere Divergenz als auf der Lichteintrittsseite. Damit wird in einer für eine erfolgreiche Behandlung notwendigen Wirtktiefe unter der Hautfläche

25 2 eine vorteilhafte Energiedichte erzielt, denn es lassen sich Überlappungen von nebeneinander aufgesetzten Spots und damit unerwünschte Überdosierungen in Hautbereichen vermeiden.

Dies ist beispielhaft in Fig.6b dargestellt. Hier sind die Außenabmessungen des Koppel-elementes 6 und die Divergenz der in die Haut eindringenden Strahlung so

30 bemessen, daß beim Nebeneinandersetzen mehrerer Spots in der Wirtktiefe keine Überlappung der Strahlung erfolgt. So kann die Ausdehnung einer optisch nicht aktiven, das Koppel-element 6 umschließenden Hülle 17 in bezug auf die Divergenz so bemessen sein, daß beim aufgesetzten der Hülle 17 auf zwei lückenlos benach-

35 barte Abschnitte der Hautfläche 2 von Spot 1 zu Spot 2 eine optimale Energiedichte



in der Wirtktiefe erzielt wird – ohne Überlappung mit der Folge von Überdosierungen und auch ohne Fehlstellen mit der Folge unzureichender Behandlung.

Fig.7 zeigt eine weitere Ausgestaltungsvariante der Erfindung, bei der in das Handstück 1 ein Start-/Stopsignalgeber für die Strahlungsquelle integriert ist. Dabei ist  
5 eine in Richtung R die im wesentlichen der Richtung der aus dem Handstück austretenden Lichtstrahlung entspricht, ein verschiebliches Betätigungselement 14 vorgesehen. Das Betätigungselement 14 ist dabei fest mit dem Kopplungselement 6 verbunden, jedoch gegenüber dem umschließenden Gehäuse des Handstückes 1, in  
10 dem die Griffschale 4 ausgebildet ist, verschieblich.

Innerhalb des Handstückes 1 ist das Betätigungselement 14 über einen Ein-/Ausschalter mit der Strahlungsquelle verbunden, wobei das Betätigungselement in einer Geradföhrung gelagert und durch Federkraft entgegengesetzt zur Richtung R  
15 vorgespannt ist. Dabei steht das Betätigungselement 14 mit dem Ein-/Ausschalter so in Verbindung, daß bei der in Fig.7 dargestellten Situation, in der die Behandlung zwar vorbereitet, jedoch die Lichtaustrittsfläche 5 noch nicht auf die Hautfläche 2 aufgesetzt wurde, die Schaltfunktion „Lichtquelle aus“ vorgegeben ist.

20 Wird in der Folge die Lichtaustrittsfläche 5 auf die Hautfläche 2 aufgesetzt und danach die Flächenpressung zwischen der Lichtaustrittsfläche 5 und der Hautfläche 2 durch manuelle Druckausübung in Richtung R bis zu einem Maß erhöht, das für die Ausübung der Behandlung vorteilhaft ist, wird mit zunehmender Flächenpressung das Betätigungselement 14 entgegen der Vorspannrichtung R in das Gehäuse des  
25 Handstückes 1 hinein verschoben, wo es mit dem Ein-/Ausschalter in der Weise korrespondiert, daß bei Erreichen der vorgegebenen Flächenpressung die Umschaltung in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

Auf diese Weise wird erfindungsgemäß gewährleistet, daß bei vorgegebener Strahlform, gewünschter Energieverteilung innerhalb des von der Lichtaustrittsfläche 5  
30 austretenden Strahlquerschnittes und schließlich auch bei ausreichender Flächenpressung zwischen der Lichtaustrittsfläche 5 und der Hautfläche 2 die Laserstrahlungsquelle selbsttätig einschaltet und nun die Behandlung unter optimalen Dingen ausgeführt wird.

35

Diese Situation ist in Fig.8 dargestellt. Hier steht die Lichtaustrittsfläche 5 unter Flächenpressung mit der Hautfläche 2 in Kontakt, wobei sich der Abstand  $l_1$  zwischen der Lichtaustrittsfläche 5 und dem Gehäuse des Handstückes 1 aus Fig.7 auf den Abstand  $l_2$  verkürzt hat.

5

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die hier dargestellte Ausführungsform des Betätigungselementes 14, sondern es sind auch hiervon abweichende Ausführungen denkbar. So kann beispielsweise das Betätigungselement 14, welches sowohl in Fig.7 und Fig.8 als Hohlzylinder ausgebildet ist und das Koppellement 6 aufnimmt, abweichend lediglich als Taststift ausgebildet sein, dessen mit der Hautoberfläche in Kontakt tretendes Ende relativ zur Lichtaustrittsfläche 5 in Richtung R verschieblich ist.

10

Weiterhin können Verriegelungselemente vorgesehen sein, welche die Verschiebung des Betätigungselementes 14 relativ zum Gehäuse des Handstückes 1 ausschließen, so daß der Operateur die Wahl hat, die Einschaltung der Lichtquelle auf die beschriebene Weise selbsttätig zu veranlassen oder nach eigenem Ermessen (beispielsweise über einen Fußschalter) die Lichtquelle selbst einzuschalten, wobei für die Betätigung des Fußschalters seine subjektive Erfahrung bei der Einstellung der Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche 5 und Hautfläche 2 maßgebend ist.

15

20

Denkbar ist auch eine Ausgestaltung der Erfindung, wie sie Fig.8a dargestellt ist. Hier weist das Handstück 1 zwei Griffabschnitte 18.1 und 18.2 auf, die in den beiden mit  $R_1$  und  $R_2$  bezeichneten Richtungen relativ gegeneinander verschieblich sind. Dabei sind der Griffabschnitt 18.1, das Koppellement 6 und auch das Ende 7 der Lichtleiteinrichtung 3 fest miteinander verbunden. Innerhalb des Griffabschnittes 18.2 kann die Lichtleiteinrichtung 3 gleitend verschiebbar gelagert sein.

25

Die beiden Griffabschnitte 18.1 und 18.2 sind in den Verschieberichtungen  $R_1$  bzw.  $R_2$  durch Federkraft gegeneinander vorgespannt, so daß sich die beiden Griffabschnitte 18.1 und 18.2 auf den maximal möglichen Abstand  $l_{\max}$  in Richtung  $R_2$  zueinander einstellen. Zu diesem Zweck ist beispielsweise in einer zylindrischen Bohrung innerhalb des Handstückes 1 eine Schraubenfeder aufgenommen und so angeordnet, daß sich die Vorspannkraft erhöht, wenn beide Griffabschnitte 18.1 und 18.2 aufeinander zu verschoben werden. Dabei verändert sich der Abstand  $l$  um den Betrag  $\Delta l$  von einem Maximalabstand  $l_{\max}$  bis zu einem Minimalabstand  $l_{\min}$ . In das

30

35

Handstück 1 integriert ist hier, wie weiter oben anhand Fig.7 und Fig.8 bereits erwähnt, ebenfalls ein Ein-/Ausschalter, der mit der Strahlungsquelle verbunden ist. Dieser Ein-/Ausschalter wird betätigt, wenn der Abstand  $l$  erhöht oder verringert wird. Die Betätigung des Ein-/Ausschalters und damit das Ein- bzw. Ausschalten der Strahlungsquelle erfolgt in Abhängigkeit von der Federkennlinie der in das Handstück integrierten Feder dann, wenn die Federvorspannkraft unter Berücksichtigung einer Hysterese die Größen  $F_E$  (Einschalten) und  $F_A$  (Ausschalten) erreicht.

Bei der Behandlung einer Hautfläche 2 wird das Handstück 1 im Bereich des Griffabschnittes 18.2 an der Griffmulde 4 erfaßt und mit der Lichtabstrahlfläche 5 auf die Hautfläche 2 aufgesetzt. Der Griffabschnitt 18.2 wird gegen den Griffabschnitt 18.1 vorgeschoben, der sich gegen die Hautfläche 2 abstützt. Dabei wird aufgrund der zunehmenden Vorspannung der Feder im Handstück die Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche 5 und Hautfläche 2 erhöht.

Sind nun Abstandsänderung  $\Delta l$ , Federkraft  $F_E$  und Schaltzeitpunkt „EIN“ auf eine vorgegebene Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche 5 und Hautfläche 2 abgestimmt, so wird die Strahlungsquelle genau dann eingeschaltet, wenn diese Flächenpressung erreicht ist. Damit treten dieselben Vorteile und der gleiche Effekt bei der Behandlung ein, wie bereits anhand des Ausführungsbeispiels nach Fig.7 und Fig.8 beschrieben.

Ist in einer weiteren Ausgestaltung ein zweiter manuell zu bedienender Ein-/Ausschalter vorhanden, der mit dem in das Handstück integrierten ersten Ein-/Ausschalter durch eine „ODER“-Funktion verknüpft ist, besteht die Möglichkeit, das Handstück 1 während der Behandlung am Griffabschnitt 18.1 zu fassen, der mit dem Koppellement 6 fest verbunden ist. Wird das Handstück 1 nun auf die Hautfläche 2 aufgesetzt, ändert sich die Länge  $l$  zwischen den beiden Griffabschnitten 18.1 und 18.2 nicht und es erfolgt deshalb auch keine Betätigung des integrierten Ein-/Ausschalters. Der Operateur kann nun die Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche 5 und Hautfläche 2 nach Gefühl und seiner Erfahrung erhöhen oder verringern. Ist der erwünschte Andruck an die Hautfläche 2 bzw. die vermeintlich optimale Flächenpressung erreicht, kann mittels des zweiten Ein-/Ausschalters, der beispielsweise als Fußschalter ausgebildet ist, die Strahlungsquelle eingeschaltet und der Spot gesetzt werden.

In Fig.9, Fig.10 und Fig.11 sind weitere Beispiele für vorteilhafte Ausgestaltungen des Koppel-elementes 6 dargestellt.

So weist das Koppel-element in der Ausgestaltung gemäß Fig.9 an seiner Umfangs-  
5 fläche im Bereich B zwischen der Lichteintrittsfläche 8 und der Lichtaustrittsfläche 5  
einen kegelstumpfförmigen Abschnitt auf, der zentrisch zur Mittenachse 15 verläuft  
und dessen sich verjüngendes Ende zur Lichteintrittsfläche 8 hin gerichtet ist. Auf  
diese Weise wird dafür gesorgt, daß während der Behandlung von der Hautfläche 2  
kommendes, entgegengesetzt zu der auf die Hautfläche 2 gerichteten Laserstrah-  
10 lung durch die Lichtaustrittsfläche 5 wieder in das Koppel-element 6 eintretendes  
Streu- oder Reflexionslicht an der Umfangsfläche des kegelstumpfförmigen Ab-  
schnittes wieder aus dem Koppel-element 6 austritt. Damit wird verhindert, daß das  
Streu- bzw. Reflexionslicht bis zur Lichteintrittsfläche 8 gelangt und erst durch die-  
se hindurch wieder aus dem Koppel-element 6 austritt, was eine Absorption dieser  
15 Streu- bzw. Reflexionslichtstrahlung durch in der näheren Umgebung der Lichtein-  
trittsfläche 8 befindliche mechanische Bauteile und damit deren Erwärmung zur  
Folge hätte.

In einer weiterführenden Ausgestaltung nach Fig.10 ist der kegelstumpfförmige  
20 Abschnitt etwa im halben Abstand zwischen der Lichteintrittsfläche 8 und der Licht-  
austrittsfläche 5 angeordnet. Hiermit wird ebenfalls erreicht, daß das durch die  
Lichtaustrittsfläche 5 unerwünscht eintretende Streu- bzw. Reflexionslicht an den  
Umfangsflächen des kegelstumpfförmigen Abschnittes austritt, wobei hier vorteil-  
hafterweise der Bereich B mit dem kegelstumpfförmigen Abschnitt weiter von der  
25 Lichteintrittsfläche 8 entfernt ist als in der Darstellung nach Fig.9.

Bei dieser Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß sowohl die Lichteintrittsfläche 8  
als auch die Lichtaustrittsfläche 5 jeweils kreisrund sind, wobei der Bereich A, der  
sich zwischen Lichteintrittsfläche 8 bis zum Beginn des kegelstumpfförmigen Ab-  
30 schnittes erstreckt, zylindrisch ausgeführt ist. Dasselbe trifft zu für den Bereich C,  
der bei dem kegelstumpfförmigen Abschnitt beginnt und sich bis zu der Licht-  
austrittsfläche 5 erstreckt.

Selbstverständlich kann hierbei vorgesehen sein, daß die Lichtaustrittsfläche 5 wie  
35 bereits weiter oben beschrieben eine quadratisch oder auch anderweitig geformten  
Umriß aufweist, wobei sich dann die Querschnittsform von der Kreisform im Bereich

des Übergangs zwischen den Bereichen B und C bis zur Lichtaustrittsfläche 5 hin in die für die Lichtaustrittsfläche 5 vorgegebene Form ändert.

5 Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung des Koppelementes 6 ist in Fig. 11 dargestellt. Hier weist der Umfang des Koppelementes 6 im Bereich zwischen der Lichteintrittsfläche 8 und dem kleineren Durchmesser  $d_1$  des kegelstumpfförmigen Abschnittes streckenweise einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der Lichteintrittsfläche 8 und auch größer ist als der kleinere Durchmesser  $d_1$  des kegelstumpfförmigen Abschnittes. Bei dieser Ausbildung des Koppelementes 6  
10 liegt der kegelstumpfförmige Abschnitt ebenso wie bei der Ausgestaltung nach Fig.10 verhältnismäßig weit von der Lichteintrittsfläche 8 entfernt, so daß das vom Inneren des Koppelementes 6 nach außen abgestrahlte Streu- bzw. Reflexionslicht von der Lichteintrittsfläche 8 ferngehalten wird. So wird insbesondere mit der Aus-  
bildung nach Fig. 11 effektiv erreicht, daß das Streu- bzw. Reflexionslicht nicht bis  
15 zur Lichteintrittsfläche 8 gelangt.

Das Koppelement 6 bewirkt bei der Abstrahlung der auf die Haut gerichteten Laserstrahlung eine Vergrößerung, die dem Verhältnis von Lichtaustrittsfläche 5 zu Lichteintrittsfläche 8 entspricht. Wird der kleiner Durchmesser  $d_1$  des kegelstumpfförmigen Abschnittes bei voller Ausnutzung der Numerischen Apertur des Koppelementes beispielsweise gleich dem Durchmesser der Lichteintrittsfläche 8 gewählt, so besteht bezüglich der durch die Lichteintrittsfläche 8 in das Koppelement 6 eingestrahlten Laserstrahlung durch die Einengung beim kleinen Durchmesser  $d_1$  kein Transmissionsverlust. Daraus folgt, daß der Durchmesser  $d_1$  auch kleiner sein  
25 kann als der Durchmesser der Lichteintrittsfläche 8, sofern für die Laserstrahlung nicht die volle Numerische Apertur des Koppelementes 6 ausgenutzt werden soll. Streu- bzw. Reflexionslicht, das unter einem Winkel  $\alpha$  durch die Lichtaustrittsfläche 5 in das Koppelement 6 eintritt, der größer ist als es die Numerische Apertur bzw. der Vergrößerungsfaktor zuläßt, wird an dem kegelstumpfförmigen Abschnitt aus-  
gekoppelt bzw. nach außen abgestrahlt.  
30

### Patentansprüche

- 5 1. Handstück zur Abstrahlung von Licht auf eine Hautfläche bei einer medizini-  
schen oder kosmetischen Hautbehandlung, wobei im Handstück (1) ein opti-  
sches Koppellement (6) vorhanden ist, dessen Lichteintrittsfläche (8) einer  
Lichtquelle zugewandt ist und dessen Lichtaustrittsfläche (5) während der  
Hautbehandlung mit der Hautfläche (2) in Kontakt steht, **dadurch gekenn-**  
10 **zeichnet**, daß das Koppellement (6) aus einem Bündel von Lichtleitern gebil-  
det ist, die in der Lichteintrittsfläche (8) einerseits und in der Lichtaustrittsflä-  
che (5) andererseits enden und die zumindest in ihren Endabschnitten in so  
enger seitlicher Berührung miteinander stehen, daß optisch unwirksame Zwi-  
schenräume vermieden sind.
- 15 2. Handstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der geometrische  
Umriß und/oder die Ausdehnung der Lichtaustrittsfläche (5) von dem geome-  
trischen Umriß und/oder der Ausdehnung der Lichteintrittsfläche (8) verschie-  
den ist.
- 20 3. Handstück nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Lichtaustrittsfläche (5) größer ist als die Lichteintrittsfläche (8).
4. Handstück nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeich-  
25 net, daß die Umfangsfläche des Koppellementes (6) einen zwischen der  
Lichteintrittsfläche (8) und der Lichtaustrittsfläche (5) verlaufenden, zentrisch  
zur Mittenachse (15) ausgerichteten kegelstumpfförmigen Abschnitt aufweist,  
dessen sich verjüngendes Ende zur Lichteintrittsfläche (8) hin gerichtet ist.
- 30 5. Handstück nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der kegelstumpff-  
förmige Abschnitt im wesentlichen bei dem halbem Abstand zwischen der  
Lichteintrittsfläche (8) und der Lichtaustrittsfläche (5) vorgesehen ist, wobei  
die Umfangsflächen des Koppellementes (6) im Bereich zwischen der Licht-  
eintrittsfläche (8) und dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen  
35 Abschnittes sowie zwischen dem größeren Durchmesser des kegelstumpfför-  
migen Abschnittes und der Lichtaustrittsfläche (5) jeweils zylindrisch und

- 5 konzentrisch zur Mittenachse (15) verlaufend ausgebildet sind, und wobei der Durchmesser der Lichteintrittsfläche (8) dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes und der Durchmesser der Lichtaustrittsfläche (5) dem größeren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes entspricht.
6. Handstück nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang des Kopelelementes (6) im Bereich zwischen der Lichteintrittsfläche (8) und dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes streckenweise  
10 einen Durchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser der Lichteintrittsfläche (8) bzw. größer ist als der kleinere Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes, wobei jeweils zur Lichteintrittsfläche (8) und zu dem kleineren Durchmesser des kegelstumpfförmigen Abschnittes hin Verjüngungen vorgesehen sind.
- 15 7. Handstück nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsfläche des Kopelelementes (6) im Bereich des kegelstumpfförmigen Abschnittes für Licht transparent ist, das vom Inneren des Kopelelementes (6) nach außen gerichtet ist.
- 20 8. Handstück nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteintrittsfläche (8) einen kreisrunden und die Lichtaustrittsfläche (5) einen quadratischen Umriß hat.
- 25 9. Handstück nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Handstück (1) über eine Lichtleitvorrichtung (3) mit einer Lichtquelle, bevorzugt einer Laserstrahlungsquelle, in Verbindung steht und das abstrahlungsseitige Ende (7) der Lichtleitvorrichtung (3) innerhalb des Handstückes (1) der Lichteintrittsfläche (8) gegenübersteht.
- 30 10. Handstück nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle mindestens eine Laserdiode (13) umfaßt und in das Handstück (1) integriert ist.
- 35 11. Handstück nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch einen integrierten Start-/Stopsignalgeber für die Lichtquelle, mit einem im we-

sentlichen in Richtung der austretenden Lichtstrahlung verschieblichen Betätigungselement (14), das über einen Ein-/Ausschalter mit der Lichtquelle derart korrespondiert, daß in Ruheposition des Handstückes (1) die Schaltfunktion „Lichtquelle aus“ vorgegeben ist, nach dem Aufsetzen der Lichtaustrittsfläche (5) auf die Hautfläche (2) unter Erhöhung der Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche (5) und Hautfläche (2) die Verschiebung des Betätigungselementes (14) veranlaßt wird und bei Erreichen einer für die Behandlung vorgegebenen Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche (5) und Handstück (1) das Betätigungselement (14) soweit verschoben ist, daß die Umschaltung von der Funktion „Lichtquelle aus“ in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

12. Handstück nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (14) in einer Geradföhrung gelagert und durch Federkraft gegen die Aufsetzrichtung der Lichtaustrittsfläche (5) vorgespannt ist, wobei die Kraft-Weg-Kennlinie der Vorspannfeder, die Ausdehnung der Lichtaustrittsfläche (5) und die Position des Ein-/Ausschalters relativ zum Betätigungselement (14) so aufeinander abgestimmt sind, daß mit Erreichen der vorgegebenen Flächenpressung die Umschaltung in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

13. Handstück nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß Vorspannfedern unterschiedlicher Kraft-Weg-Kennlinien und/oder Koppellemente unterschiedlicher Lichtaustrittsflächen (5) verfügbar und am Handstück (1) in Abhängigkeit von den für verschiedene Hautbehandlungen vorzugebenden Flächenpressungen und/oder vorzugebenden geometrischen Umrissen der Lichtaustrittsfläche (5) gegeneinander austauschbar sind.

14. Handstück nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Handstück zwei Griffabschnitte (18.1, 18.2) aufweist, die mittels der Vorspannfeder in Aufsetzrichtung gegeneinander vorgespannt sind, wobei ein erster Griffabschnitt (18.1) mechanisch starr mit dem Betätigungselement (14) und dem Koppellement (6) verbunden ist und beim Verschieben des zweiten Griffabschnittes (18.2) in Aufsetzrichtung und damit gegen den ersten Griffabschnitt (18.1) auch die Verschiebung des Betätigungselementes (14) veranlaßt wird und bei Erreichen einer für die Behandlung vorgegebenen Flächenpressung zwischen Lichtaustrittsfläche (5) und Handstück (1) das Betätigungs-



element (14) soweit verschoben ist, daß die Umschaltung von der Funktion „Lichtquelle aus“ in die Funktion „Lichtquelle ein“ erfolgt.

1/7

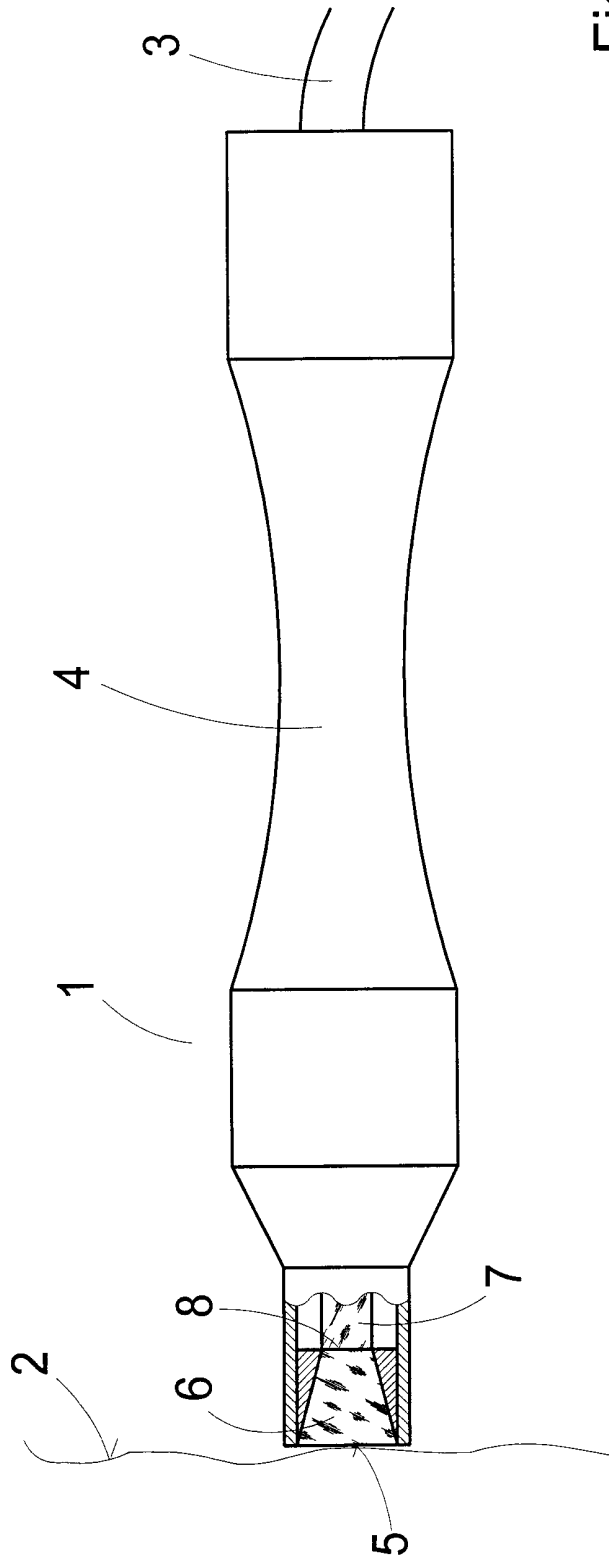


Fig.1

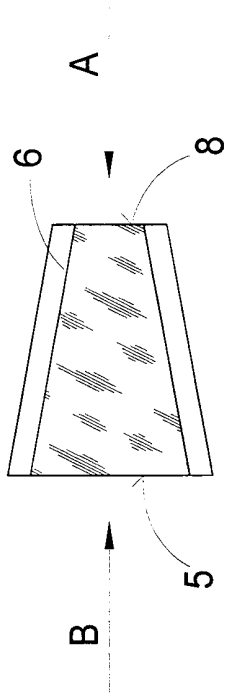


Fig. 2

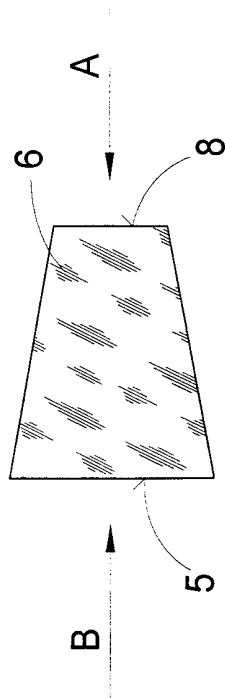


Fig. 3

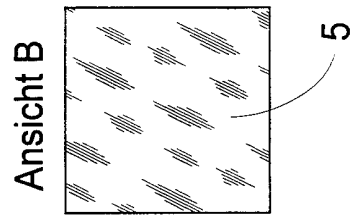
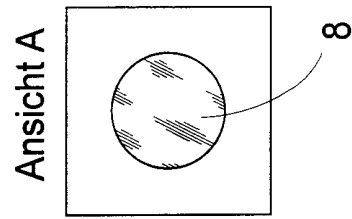


Fig. 2a

Fig. 2b

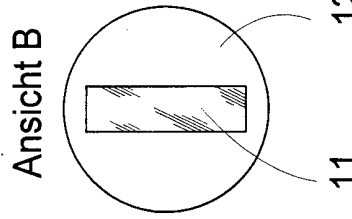
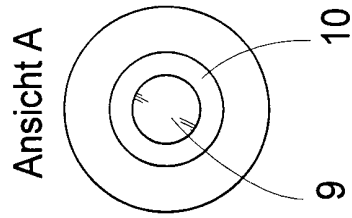


Fig. 3a

Fig. 3b

3/7

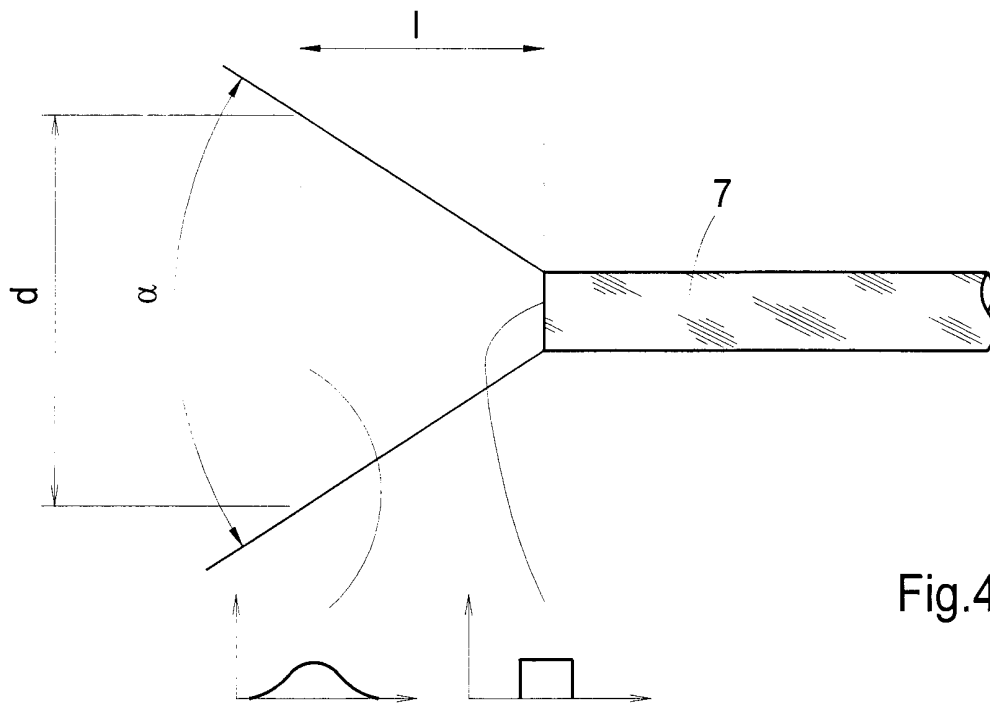


Fig.4

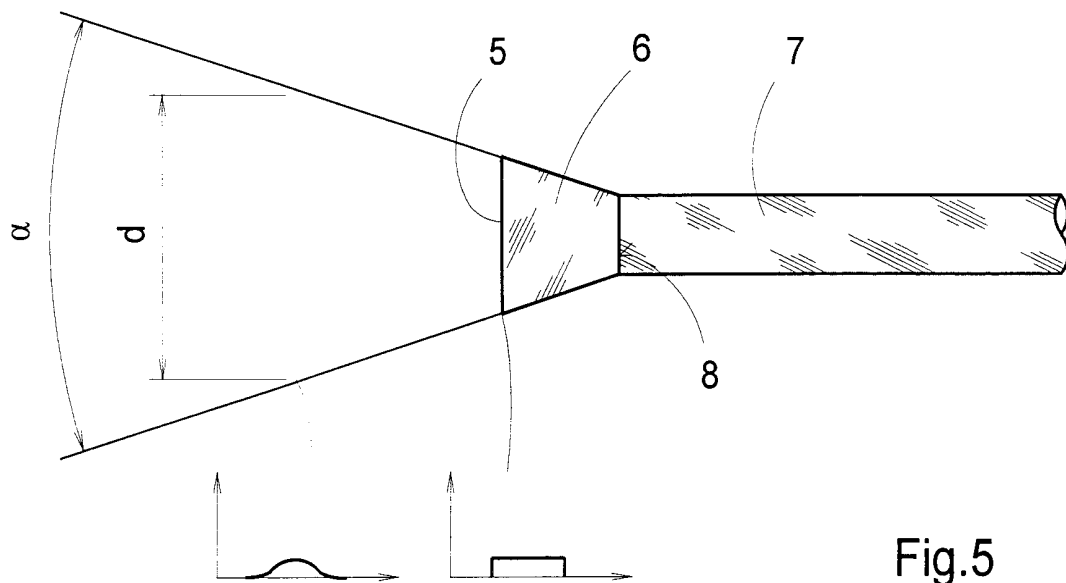


Fig.5

4/7

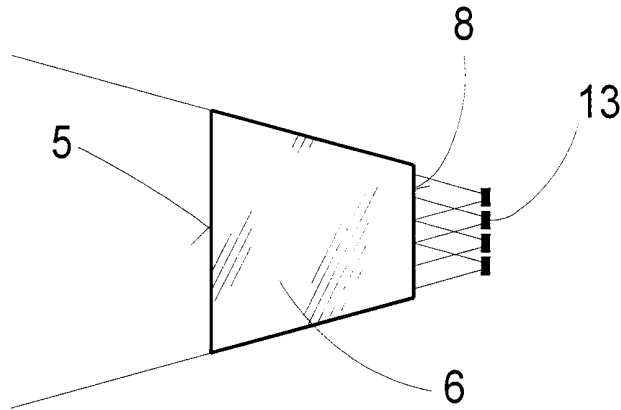


Fig. 6

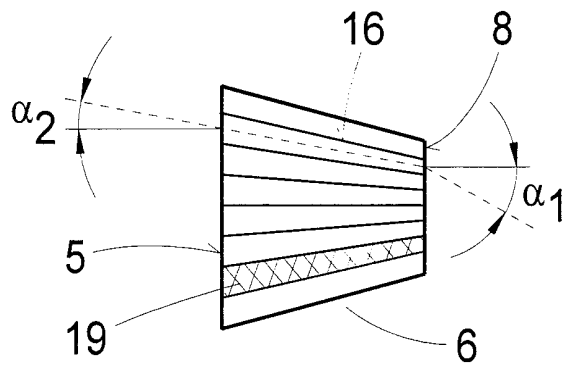


Fig. 6a

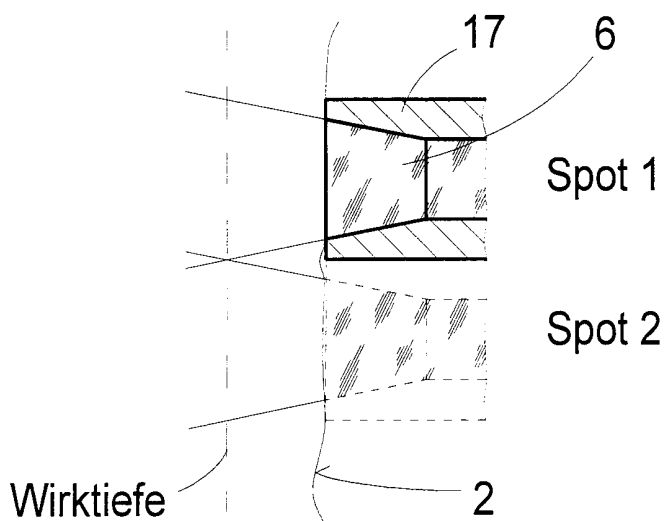


Fig. 6b

5/7

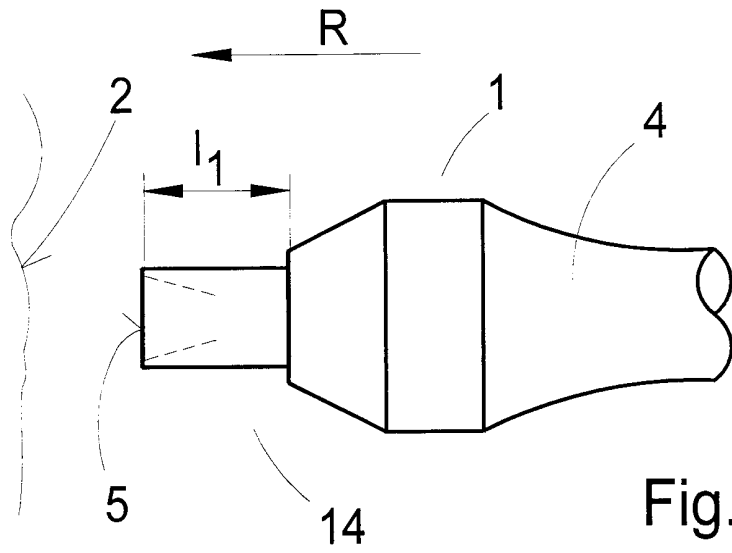


Fig.7

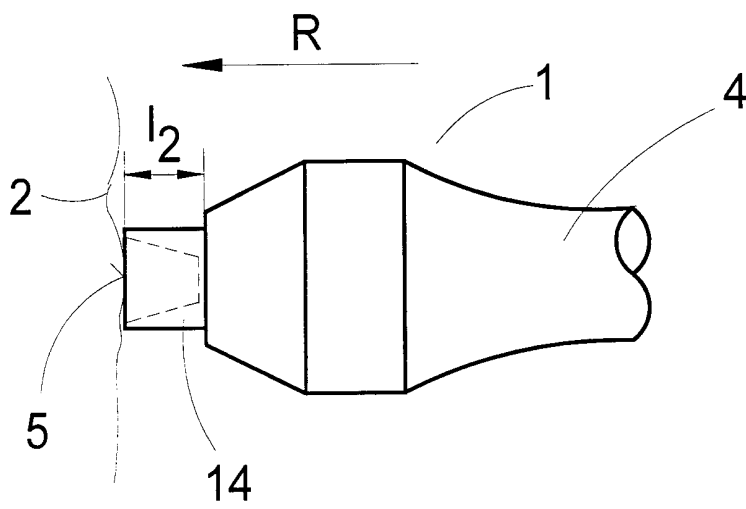


Fig.8

6/7

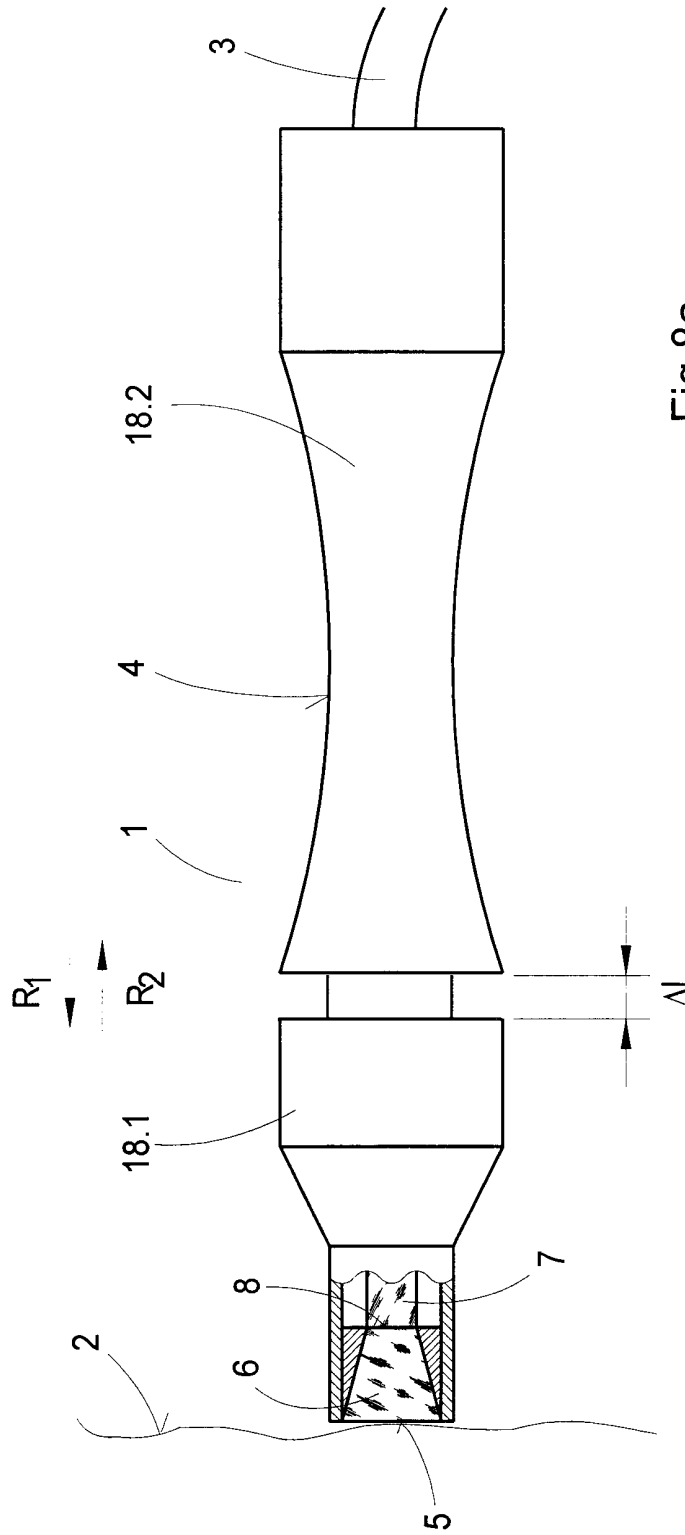


Fig.8a

7/7

