

(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  
9. Oktober 2003 (09.10.2003)

PCT

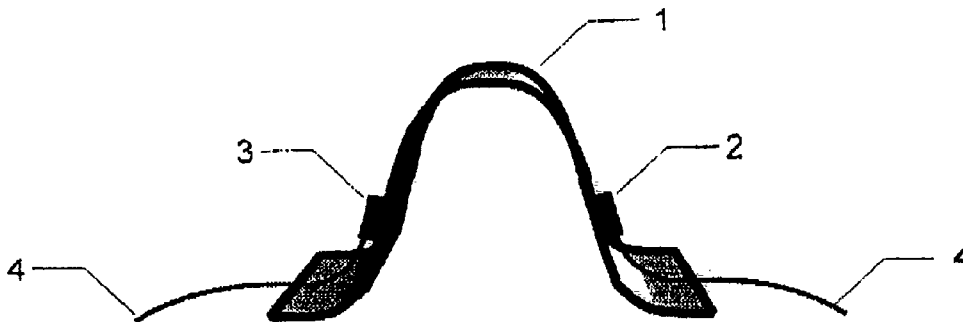
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/082089 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61B 5/00, 5/07, 5/107
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01146
- (22) Internationales Anmeldedatum: 1. April 2003 (01.04.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 15 212.8 2. April 2002 (02.04.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN [DE/DE]; Mommsenstrasse 13, 01069 Dresden (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAMPEL, Uwe [DE/DE]; Wurzener Strasse 25, 01127 Dresden (DE). SCHLEICHER, Eckhard [DE/DE]; Reicker Strasse 40, 01219 Dresden (DE). WÜSTENBERG, Eike, Gunter [DE/DE]; Voglerstrasse 25, 01277 Dresden (DE). OEHMICHEN, Uwe [DE/DE]; Cottbuser Strasse 24, 01129 Dresden (DE). HÜTTENBRINK, Karl-Bernd [DE/DE]; Schillerstrasse 13, 01326 Dresden (DE).
- (74) Anwalt: RAUSCHENBACH, Marion; PF 27 01 75, Bi-enerststrasse 15, 01172 Dresden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR OPTICALLY MEASURING SWELLING OF THE NOSE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR OPTISCHEN MESSUNG VON SCHWELLUNGSZUSTÄNDEN DER NASE



(57) Abstract: The invention relates to the field of the construction of device and relates more particularly to a method and a system which can for example be used to measure a nasal obstruction. The aim of the invention is to provide a method and a system which allows to measure the swelling of the nose. This aim is attained by a system that comprises a basic device (12) with light-producing components (13) and light-detecting components (14) and emitter and receiver elements (2, 3) that are disposed outside said basic device (12) on an application element (1). The aim is furthermore attained by a method according to which light is emitted from an optical emitter element (2). An optical receiver element (3) captures the light emerging in the area of emergence of the light from the side of the nose and records the incoming values and calculates therefrom diagnostically utilisable parameters.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet des Vorrichtungsbaus und betrifft ein Verfahren und eine Anordnung, welche beispielsweise zur Messung der nasalten Obstruktion angewandt werden kann. Die Aufgabe besteht darin, ein Verfahren und eine Anordnung anzugeben, mit dem eine Messung von Schwellungszuständen der Nase ermöglicht wird. Gelöst wird die Aufgabe durch eine Anordnung, bestehend aus einem Grundgerät (12) mit Lichterzeugungskomponenten (13) und Lichtdetektionskomponenten (14) und ausserhalb des Grundgerätes (12) anordenbaren Sende- und Empfangselementen (2,3), die auf einem Applikationsteil (1) angeordnet sind. Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren, bei dem Licht von einem optischen Sendeelemente (2) ausgesandt wird, und im Bereich des Austritts des Lichtes aus der Nasenseite ein optisches Empfangselement (3) das austretende Licht aufnimmt und die eingehenden Werte aufgezeichnet und daraus diagnostisch verwertbare Parameter errechnet werden.

WO 03/082089 A1



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, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (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.*

## Verfahren und Anordnung zur optischen Messung von Schwellungszuständen der Nase

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Medizin und des Vorrichtungsbau und betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur optischen Messung von Schwellungen der Nase, welche beispielsweise zur Messung der nasalen Obstruktion nach Allergenprovokation angewandt werden kann.

### Stand der Technik

Aus medizinischer Sicht besteht ein Erfordernis für eine Objektivierung der Messung des Schwellungszustandes und des Schwellungsverlaufes z. B. bei allergischen Reaktionen, die beispielsweise beim nasalen Provokationstest hervorgerufen werden.

Die Diagnostik einer allergischen Rhinitis erfolgt heutzutage durch das Erheben eines Symptomscores (Niesreiz, Sekretion, Fernsymptome wie Augentränen) sowie durch die Messung der nasalen Obstruktion nach Allergenprovokation mit Hilfe der Rhinomanometrie (Clement et al.: „Rhinomanometry – a review“, ORL J. Otorhinolaryngol. Relat. Spec. 46, 173-91, 1984). Nachteil der Rhinomanometrie hierbei ist, dass die Messung nicht während der Allergenapplikation durchgeführt werden kann. Bei starker nasaler Obstruktion wird die Rhinomanometrie vom Patienten als sehr unangenehm empfunden. Fehlmessungen bei unkooperativen Patienten treten häufig auf.

Eine weitere Möglichkeit der Bestimmung des Schwellungszustandes der Nase und insbesondere der Nasenschleimhaut ist die akustische Rhinometrie (Fisher: „Acoustic rhinometry“, Clin. Otolaryngol. 22, 307-17, 1997). Diese Messungen haben eine relativ grosse Streubreite der Ergebnisse. Eine ausreichende Genauigkeit wird nur für die vorderen Nasenabschnitte erreicht. Während der Messung kann keine

Medikamenten- bzw. Allergenprovokation erfolgen. Eine kontinuierliche Messung ist auch bei diesem Verfahren nicht möglich.

Weiterhin ist mit beiden Verfahren keine Aussage möglich, ob eine nasale Schwellung auf einer Änderung der Mikrozirkulation oder einer Ödembildung beruht.

### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Anordnung zur optischen Messung von Schwellungszuständen der Nase anzugeben, mit dem und der eine weitgehend objektive Messung von Schwellungszuständen der Nase, insbesondere während der Durchführung von Provokationstests, ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen genannte Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur optischen Messung von Schwellungszuständen der Nase besteht aus einem Grundgerät mit Lichterzeugungskomponenten und Lichtdetektionskomponenten sowie zugeordneter Senderelektronik und Empfängerelektronik und Controller. Weiterhin ist mindestens eine optische Verbindung zwischen dem Grundgerät und einem optischen Sendeelement realisiert, wobei die Weiterleitung des durch die Lichterzeugungskomponenten erzeugten Lichtes in die optische Verbindung zum Sendeelement durch optische Elemente realisiert ist. Es liegt weiterhin mindestens eine optische Verbindung zwischen einem optischen Empfangselement und den Lichtdetektionskomponenten vor. Außerhalb des Grundgerätes befinden sich Sendeelemente und Empfangselemente, die auf einem Applikationsteil angeordnet sind. Das Applikationsteil realisiert dabei eine Anordnung der Sendeelemente und Empfangselemente, die den Durchtritt des vom Sendeelemente ausgesandten Lichtes durch das schwellfähige Gewebe mindestens einer Nasenseite bis zum Empfangselement ermöglicht. Weiterhin ist das Applikationsteil formschlüssig mindestens an den oberen Teil der Nase anlegbar.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird auf optischem Wege die Schwellung des Nasengewebes erfasst. Dabei wird das Nasengewebe von außen mit einer

Lichtquelle bestrahlt, die von einem Sendeelement ausgesandt wird und durch einen Detektor, ein Empfangselement, wird das durch das Gewebe hindurchtretende Streulicht entweder auf der gleichen oder auf der gegenüberliegenden Nasenseite erfasst. Das Licht passiert bei seinem Durchgang durch das Nasengewebe eine Reihe von Gewebeschichten, wie Haut, Muskulatur, Schleimhaut, Knochen, Knorpel, sowie die Luftwege. Ein Teil des durchdrungenen Gewebes zeichnet sich durch Schwellfähigkeit aus, insbesondere die über den Knochen der Nasenmuscheln liegende Nasenschleimhaut. In diesem Teil des Gewebes kommt es im Verlauf der Schwellung zu einer Zunahme des Blutvolumens infolge des Einströmens von Blut in die Schwellkörper. Das zuströmende Blut ist dabei vorrangig arterieller Natur und damit im Normalfall zu mindestens 95% mit Sauerstoff gesättigt. Weiterhin kommt es im Falle einer mit der Schwellung möglicherweise verbundenen Ödembildung zu einer Zunahme des Gewebewasservolumens. Es ist daher vorteilhaft, die Durchstrahlung spektrometrisch durchzuführen, um die Volumenanteile des oxygenierten und deoxygenierten Hämoglobins sowie des Gewebewassers quantitativ getrennt erfassen zu können. Dies kann entweder durch Verwendung einer Weißlichtquelle und eines Spektrometerdetektors (z. B. Diodenzeilenspektrometer) oder durch Verwendung von mehreren Lichtquellen mit diskreten Strahlungsspektren (LEDs, Laserdioden) erfolgen.

Da die genannten, an der Schwellung beteiligten Stoffe unterschiedliche optische Absorptionsspektren besitzen, ist eine getrennte Absolut- bzw. Relativbestimmung der Volumenanteile mit entsprechenden mathematischen Methoden möglich. Eine derartige Anordnung ist bis heute nicht beschrieben.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass sie sich durch eine nichtinvasive Applikation von außen sowie durch eine einfache Handhabung auszeichnet.

#### Beste Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Gestaltung der Anordnung ist dem Untersuchungszweck angepasst. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Applikationsteil in Vorderansicht (a) und Ansicht von oben (b)

Fig. 2 zwei Ausführungsvarianten eines Applikationsteils mit aktiven Sende- und Empfangselementen (a) sowie passiven Sende- und Empfangselementen (b)

Fig. 3 ein Applikationsteil und dessen Fixierung an Kopf und Nase

Fig. 4 ein Grundgerät einer erfindungsgemäßen Anordnung

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Nasenquerschnitts, mit Darstellung der Lage der optischen Elemente und des Durchstrahlungskanals vor und nach einer Schwellung

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Extinktionsmesswerte im Verlauf einer Schwellung

Die erfindungsgemäße Anordnung besteht mindestens aus einem Grundgerät 12 mit der für die Erfüllung der Messaufgabe erforderlichen Sender- 15 und Empfängerelektronik 16 sowie einem Applikationsteil 1, welches sich während der Messung in direktem Kontakt mit dem Nasengewebe befindet.

Ein Applikationsteil 1 ist in Fig. 1 a und b dargestellt. Es besteht aus einem spangenförmigen Grundkörper, deren beide Seiten formschlüssig an die Nasenflügel angelegt werden können. Auf der einen Seite des Applikationsteils 1 ist das lichtabstrahlende Element, optische Sendelement 2, auf der gegenüberliegenden Seite das lichtempfangende Element, optische Empfangselement 3 angeordnet. Diese sind entweder als diskrete Strahlungsquellen und Detektoren ausgeführt, deren optische Achsen in Richtung des Gewebes ausgerichtet sind (Fig. 2a) und die über stromführende Kabel 4 mit dem Grundgerät 12 verbunden sind, oder anderenfalls als optische Verbindungen 6, 7, die die Lichtübertragung vom und zum Grundgerät 12 realisieren und die entweder mit ihren abstrahlenden Flächen senkrecht an das Nasengewebe geführt werden oder durch Anordnung entsprechender optischer Umlenkelemente 5 (Spiegel, Mikroprismen) auf das Gewebe ausgerichtet sind (Fig. 2b).

Die Fixierung des Applikationsteils 1 erfolgt gemäß Fig. 3 mit Hilfe eines am Kopf angebrachten Stirnträgerbandes 8. Dieses sorgt für eine feste Position des Applikationsteils 1 auf dem Nasenrücken während der Messung. Das Applikationsteil

ist über einen Bügel 10 mit dem Trägerband 8 verbunden. Die Verbindung ist so gestaltet, dass eine exakte Positionierung des Applikationsteils auf dem Nasenrücken, z. B. durch ein arretierbares Kugelgelenk 9 oder einen flexiblen Metallschlauch, möglich ist. Weitere diesbezügliche Varianten der erfindungsgemäßen Anordnung können wie folgt gestaltet sein:

- das Applikationsteil ist an der Nase adhäsiv befestigt;
- das Applikationsteil wird mit Hilfe eines elastischen oder im Umfang auf die Kopfgröße einstellbaren Bandes direkt an die Nase angepresst;
- das Applikationsteil ist als brillenähnliches Gestell ausgeführt, welches auf der Nasenwurzel sitzt und bei welchem die optischen Sende- und Empfangselemente durch die Schwerkraft am Nasengewebe angedrückt werden;
- eine Anordnung, bei der die Sende- und Empfangselemente auf zwei separaten Grundelementen (Pads) angeordnet sind, welche getrennt voneinander auf jeder Nasenseite adhäsiv befestigt werden.

Für eine genaue und reproduzierbare Messung ist neben der räumlich stabilen und bewegungsfreien Fixierung des Applikationsteils an der Nase auch die Unterdrückung und/oder Herauskalibrierung von Fremdlichteinflüssen wichtig. Daher ist es vorteilhaft, optische Filter zu verwenden oder den Messort während der Messung durch eine lichtundurchlässige Kappe abzudecken, welche z. B. als Kunststoffkappe mit am Trägerband fixiert sein kann und bei Bedarf während der Untersuchung über das Messfeld geklappt wird.

In der Fig. 4 ist ein Grundgerät 12 mit geräteinternen Lichterzeugungskomponenten 13 und Lichtdetektionskomponenten 14 dargestellt, an welches über die optischen Verbindungen 6, 7 ein zuvor beschriebenes Applikationsteil 1 anschließbar ist. Das Grundgerät 12 besteht aus einer Senderelektronik 15 für die optischen Lichterzeugungskomponenten 13, einer Empfängerelektronik 16 und einem Controller 17, an den über eine Datenschnittstelle weitere Geräte anschließbar sind. Die Senderelektronik 15 verfügt an ihrem Ausgang über mehrere Lichterzeugungskomponenten 13, deren Licht durch ein optisches Element 18 gebündelt wird. Das gebündelte Licht wird in eine optische Verbindung 6 eingeleitet.

Mit dem Eingang der Empfängerelektronik 16 ist eine Lichtdetektionskomponente 14 verbunden, in welche Licht aus der optischen Verbindung 7 einfällt.

Für die optische Messung von Schwellungszuständen und die Differenzierung von Schwellungsursachen ist eine spektrometrische Messung vorteilhaft. Dafür können Lichtquellen mit begrenztem Spektrum (LEDs, Halbleiterlaser) und ein für den ausgesuchten Spektralbereich hinreichend empfindlicher Photodetektor (Halbleiterphotodetektor, Photomultiplier) verwendet werden. Alternativ kann eine Weißlichtquelle und ein spektrometrisch auflösend messender Detektor eingesetzt werden. Ziel der Messung ist die Erfassung von Lichtschwächungswerten (optische Dichte des Gewebes) bei einzelnen interessierenden Wellenlängen im Zeitverlauf. Diese ergibt sich aus der Beziehung

$$E(\lambda, t) = \log_{10} \left( \frac{I_S(\lambda, t)}{I_D(\lambda, t)} \right),$$

wobei  $I_S(\lambda, t)$  die am Sendeelement abgestrahlte Lichtintensität und  $I_D(\lambda, t)$  die am Empfangselement ankommende Lichtintensität bei der Wellenlänge  $\lambda$  und zum Zeitpunkt  $t$  bezeichnen. Die Extinktion  $E(\lambda, t)$  ist im allgemeinen eine Funktion der Lichtstreuung und der Lichtabsorption in Gewebe und liefert damit einen Messwert für die geometrische und optische Veränderung des Gewebes. Durch Differenzbildung  $E(\lambda_1, t) - E(\lambda_2, t)$  bei zwei Wellenlängen kann ein Relativmaß der Änderung bestimmt werden, welches das Verhältnis der Volumenänderungswerte einzelner Gewebekonstituenten wiedergibt und weitestgehend von geometrischen Effekten befreit ist. So ist beispielsweise bei Verwendung einer hämoglobinsensitiven Wellenlänge von  $\lambda_1 = 800 \text{ nm}$  und einer  $\text{H}_2\text{O}$ -sensitiven Wellenlänge von  $\lambda_2 = 970 \text{ nm}$  das Verhältnis zwischen Blut- und Gewebewasserzunahme darstellbar. Weiterhin ist es durch Anwendung spezieller optischer Messtechniken möglich, Streu- und Absorptionseigenschaften des Gewebes getrennt zu bestimmen. Dazu sind Photonenlaufzeitmessungen mit Hilfe einer Hochfrequenzmodulationstechnik (Intensitätsmodulation der Lichtquelle/n und Amplituden- und Phasenmessung des Empfängersignals) bzw. einer PulsLasertechnik (Applikation kurzer Laserpulse und zeitaufgelöste Messung des Empfängersignals) erforderlich. Diese Messmethoden sowie dazugehörige mathematische Verfahren zur Bestimmung optischer Parameter

aus solchen Messdaten sind Stand von Wissenschaft und Technik (z. B. Sevick et al.: „Quantitation of time- and frequency resolved optical spectra for the determination of tissue oxygenation“, Anal. Biochem. 195, 330-51, 1991; Patterson et al., "Time resolved reflectance and transmittance for the non-invasive measurement of tissue optical properties", Appl. Opt., 28, 2331-36, 1989).

Der Ablauf einer Messung soll hier am Beispiel einer provozierten allergischen Reaktion (Provokationstest) erläutert werden.

Nach Vorbereitung der zu untersuchenden Person wird das Applikationsteil auf dem Nasenrücken in der Nähe der Nasenwurzel so fixiert, dass sich die optischen Sende- und Empfangselemente am Gewebe gegenüberstehen und die optische Strahlung möglichst viel schwellfähiges Gewebe im Inneren der Nase durchdringt (Fig. 5). Danach wird ein möglichst optimales photometrisches Signal mit Hilfe einer manuellen, automatischen oder halbautomatischen Einstellung von Quellintensität(en) und/oder Detektorempfindlichkeit in einen für die Messung geeigneten Bereich mittels optomechanischer, elektronischer und/oder softwaretechnischer Möglichkeiten eingestellt. Die Datenerfassung wird dann manuell durch den Bediener gestartet. Gesteuert durch den grundgerätesternen Controller 17 erfolgt ein wiederholtes sequentielles Schalten der Strahlungsquellen durch die Senderelektronik 15 und zeitgleich die Erfassung der Detektormesswerte durch die Empfängerelektronik 16. Durch getrennte Messung des Umgebungslichtes (Dunkelsignal) bei ausgeschalteten Lichtquellen oder alternativ durch eine Messung des AC-Anteils eines genügend hoch modulierten Lichtsignals der Lichtquellen wird dafür gesorgt, dass nur das durch die Lichtquellen erzeugte Licht und nicht das in die Messvorrichtung eventuell einfallende Umgebungslicht gemessen wird.

In der Fig. 6 sind schematisch Extinktionsmesswerte im Verlauf einer Schwellung dargestellt. Die spektralen Lichtschwächungswerte im unprovokierten Zustand stellen die Grundlinie der Messung dar. Ist diese in einem Zeitfenster von 1 bis 2 Minuten erfasst, wird ein allergener Stoff durch Zerstäuben in eine oder beide Nasenhöhle(n) verabreicht und der Messzeitpunkt, z. B. durch Betätigung eines Fußschalters zum Verabreichungszeitpunkt  $t_p$ , aufgezeichnet. Bei einer allergischen Reaktion beginnt dann eine Schwellung des Nasengewebes, welche eine nachweisbare Zunahme der spektralen Extinktion bewirkt. In Fig. 6 sind spektrale Extinktionswerte dargestellt,

welche zur besseren Verständlichkeit am Anfangszeitpunkt  $t_p$  normiert wurden. Die Schwellung erreicht zum Zeitpunkt  $t_E$  einen stationären Zustand, an dem keine weitere Schwellung mehr nachweisbar ist. Erst nach einer Zeit  $t \gg t_E - t_p$  klingt die Schwellung wieder ab. Diagnostisch verwertbare Informationen sind aus dem Zeitverlauf der spektralen Extinktionswerte ableitbar. Zu diesen zählen insbesondere:

- der Anstieg  $\Delta E(\lambda) = E(\lambda, t_E) - E(\lambda, t_p)$  der Extinktion für eine Wellenlänge als Maß für die Stärke der Schwellung;
- die Extinktionswertedifferenz  $\Delta E(\lambda_1) - \Delta E(\lambda_2)$  bei verschiedenen Wellenlängen als Maß für die Zunahme der Volumenanteile verschiedener Gewebekonstituenten relativ zueinander;
- die zeitliche Differenz  $\Delta t = t_E - t_p$  der Reaktion vom Provokationszeitpunkt bis zum stationären Endzustand als Maß für die Schwellungsgeschwindigkeit sowie die Form der Kurven  $E(\lambda, t)$  als Indikator für den physiologischen Ablauf der Schwellung.

**Bezugszeichenliste**

- 1 - Applikationsteil
- 2 - optisches Sendeelement
- 3 - optisches Empfangselement
- 4 - stromführendes Kabel
- 5 - optisches Umlenkelement
- 6 - optische Verbindung zum Sendeelement
- 7 - optische Verbindung zum Empfängerelement
- 8 - Stirnträgerband
- 9 - Kugelgelenk
- 10 - Befestigungsbügel
- 11 - Durchstrahlungskanal
- 12 - Grundgerät
- 13 - Lichterzeugungskomponenten
- 14 - Lichtdetektionskomponente
- 15 - Senderelektronik
- 16 - Empfängerelektronik
- 17 - Controller
- 18 - optisches Element

## Patentansprüche

1. Anordnung zur optischen Messung von Schwellungszuständen der Nase, bestehend aus
  - einem Grundgerät (12) mit Lichterzeugungskomponenten (13) und Lichtdetektionskomponenten (14) sowie zugeordneter Senderelektronik (15) und Empfängerelektronik (16) und Controller (17),
  - mindestens einer optischen Verbindung (6) zwischen dem Grundgerät (12) und einem optischen Sendeelement (2), wobei die Weiterleitung des durch die Lichterzeugungskomponenten (13) erzeugten Lichtes in die optische Verbindung (6) zum Sendeelement (2) durch optische Elemente (18) realisiert ist,
  - mindestens einer optischen Verbindung (7) zwischen einem optischen Empfangselement (3) und den Lichtdetektionskomponenten (14),
  - außerhalb des Grundgerätes (12) anordenbaren Sende- und Empfangselementen (2,3), die auf einem Applikationsteil (1) angeordnet sind, wobei das Applikationsteil eine Anordnung der Sende- und Empfangselemente (2,3) realisiert, die den Durchtritt des vom Sendeelemente (2) ausgesandten Lichtes durch das schwellfähige Gewebe mindestens einer Nasenseite bis zum Empfangselement (3) ermöglicht,
  - einem Applikationsteil (1) , welches formschlüssig mindestens an den oberen Teil der Nase anlegbar ist,
2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der als Lichterzeugungskomponenten (13) eine oder mehrere Lichtquellen mit verschiedenen Emissionswellenlängen eingesetzt sind.
3. Anordnung nach Anspruch 2, bei der die Lichterzeugungskomponenten (13) eine LED und/oder ein Laser und/oder eine Halogenlampe sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Senderelektronik (15) eine konstante optische Leistung der Lichterzeugungskomponenten (13) realisiert.
5. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Senderelektronik (15) eine Intensitätsmodulation der Lichterzeugungskomponenten (13) realisiert.

6. Anordnung nach Anspruch 6, bei der die Senderelektronik (15) eine Hochfrequenzmodulation der Lichterzeugungskomponenten (13) realisiert.
7. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Senderelektronik (15) Lichtimpulse von  $\leq 1$  ns – Dauer realisiert.
8. Anordnung nach Anspruch 1, bei der als Lichtdetektionskomponenten (14) ein oder mehrere Photodetektoren und/oder Spektrometerdetektoren eingesetzt sind.
9. Anordnung nach Anspruch 8, bei der die Lichtdetektionskomponenten (14) Photohalbleiterdetektoren und/oder Photomultiplier sind.
10. Anordnung nach Anspruch 1, bei der das Applikationsteil (1) aus einem spangenförmigen starren bis leicht flexiblen Grundkörper oder aus zwei separaten Einheiten besteht.
11. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die formschlüssige Verbindung des Applikationsteiles (1) mit der Nase adhäsiv oder über ein dehnbares/längenverstellbares um den Hinterkopf laufendes Halteband (8) oder über ein brillenähnliches Gestell realisiert ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11, bei der zwischen dem Halteband (8) und dem Applikationsteil (1) eine justierbare mechanische Verbindung (9,10) zur stabilen Fixierung der formschlüssigen Verbindung realisiert ist.
13. Anordnung nach Anspruch 1, bei der um das Messfeld optische Abschirmungselemente (8,9,10) realisiert sind.
14. Anordnung nach Anspruch 13, bei der die Abschirmungselemente (8,9,10) eine lichtundurchlässige Kappe oder optische Filter sind.
15. Anordnung nach Anspruch 1, bei der mindestens zwei optische Sende- und Empfangselemente (2,3) auf dem Applikationsteil (1) angeordnet sind, wobei je

ein optisches Sende- und Empfangselement (2,3) auf je einer Seite der Nase und des Applikationsteils (2) angeordnet sind.

16. Verfahren zur optischen Messung von Schwellungszuständen der Nase unter Verwendung der Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem Licht von Lichterzeugungskomponenten (13) über optische Elemente (18) und über mindestens eine optische Verbindung (6) zu mindestens einem optischen Sendeelement (2) geleitet wird, das oder die optischen Sendeelemente (2) dieses Licht aussenden, wobei durch die Anordnung des oder der optischen Sendeelemente (2) auf dem Applikationsteil (1) der Durchtritt des Lichtes durch mindestens einer Nasenseite realisiert wird und im Bereich des Austritts des Lichtes aus der mindestens einer Nasenseite mindestens ein optisches Empfangselement (3) das austretende Licht aufnimmt und über optische Verbindungen (7) zu den Lichtdetektionskomponenten (14) geleitet wird und die eingehenden Werte, die den zeitlichen Verlauf der spektralen Extinktion der durch die Lichterzeugungskomponenten (13) erzeugten optischen Strahlung bei ausgewählten Emissionswellenlängen vor und während einer natürlichen oder provozierten Schwellung des schwellfähigen Nasengewebes darstellen, aufgezeichnet und daraus diagnostisch verwertbare Parameter errechnet werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem für die Realisierung einer Messung verschiedene Lichterzeugungskomponenten (13) mit unterschiedlichen Emissionswellenlängen eingesetzt werden, die durch die Senderelektronik (15) nacheinander hell geschaltet werden.
18. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem vor Realisierung einer Messung ein Dunkelwert bei nichtaktivierten Lichterzeugungskomponenten (13) zur Korrektur der Umgebungseinflüsse gemessen wird.
19. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem während der Realisierung einer Messung zeitgleich zur Erfassung des durchgetretenen Lichtes durch mindestens eine Nasenseite eine Intensitätsmessung der Lichterzeugungskomponenten (13) zur Erfassung der optischen Ausgangsleistung realisiert wird.

20. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem zur Differenzierung verschiedener Gewebestandteile Licht einer einzelnen Weißlichtquelle (13) ausgesandt wird und der Empfang des Lichtes nach Durchtritt durch mindestens eine Nasenseite durch einen Spektrometerdetektor (14) realisiert wird.
21. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem die Lichterzeugungskomponenten (13) Licht mit verschiedenen Trägerfrequenzen intensitätsmoduliert aussenden und die empfangenen Lichtsignale durch ein Frequenzdemultiplexingverfahren getrennt erfasst werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, bei dem die Intensitätsmodulierung sinusförmig realisiert wird.
23. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem die Lichterzeugungskomponenten (13) hochfrequent moduliertes Licht aussenden und für die empfangenen Lichtsignale durch Demodulation die Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung bestimmt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem die Lichterzeugungskomponenten (13) sehr kurze Lichtpulse von  $\leq 1$  ns aussenden und von den empfangenen Lichtsignalen über ein zeitaufgelöst messendes optisches Empfangselement (3) die temporale Photonenankunftsverteilung bestimmt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem die Messung der Schwellung der Nase für jede Nasenhöhle/Nasenseite getrennt durchgeführt und erfasst wird.
26. Verfahren nach Anspruch 16, dass Licht verschiedener Wellenlänge von den Lichterzeugungskomponenten (13) zu mindestens je einem optischen Sendeelement (2) auf jeder Nasenseite geleitet wird und von den optischen Empfangselementen (3) empfangen wird.
27. Verfahren nach Anspruch 25, bei dem von mindestens je einer Lichterzeugungskomponente (13) Licht mit verschiedenen Wellenlängen zu

mindestens je einem Sendeelement (2) auf jeder Nasenseite nacheinander geleitet wird.

1/4

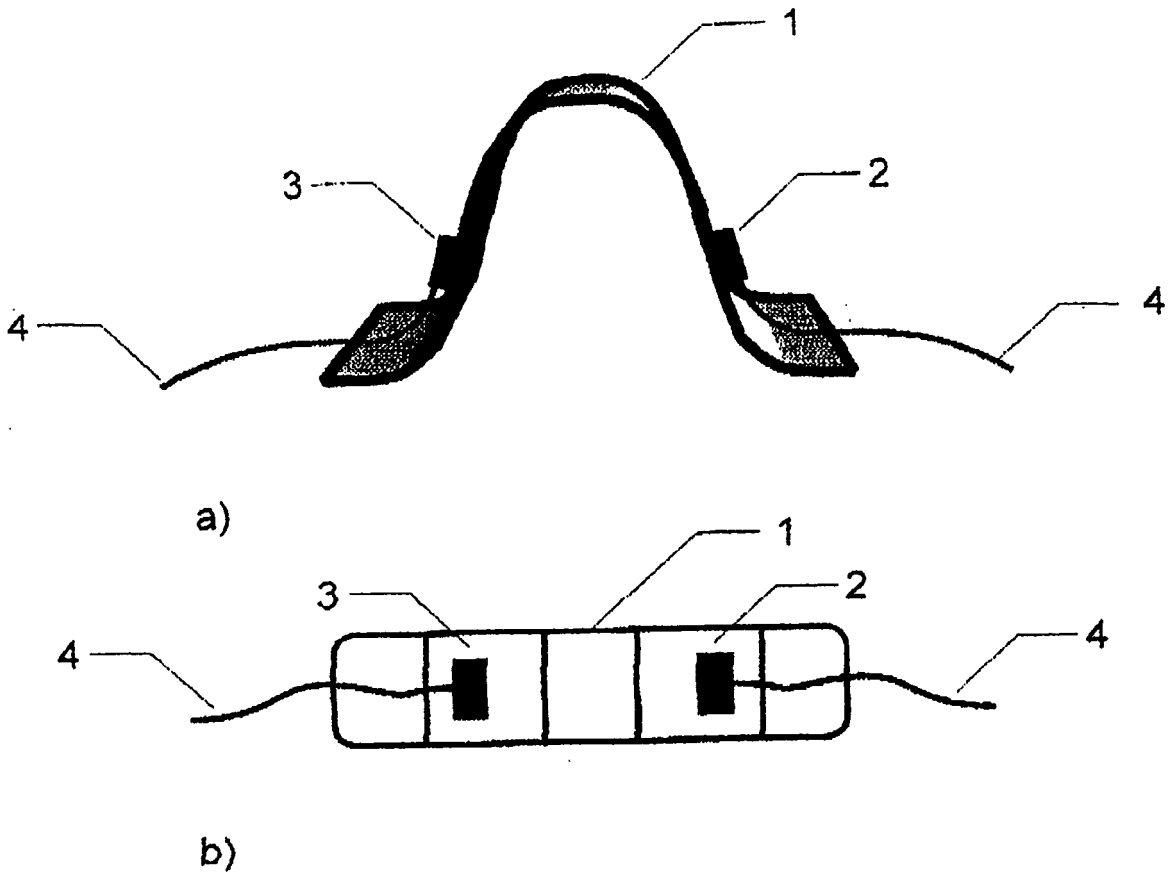


Fig. 1

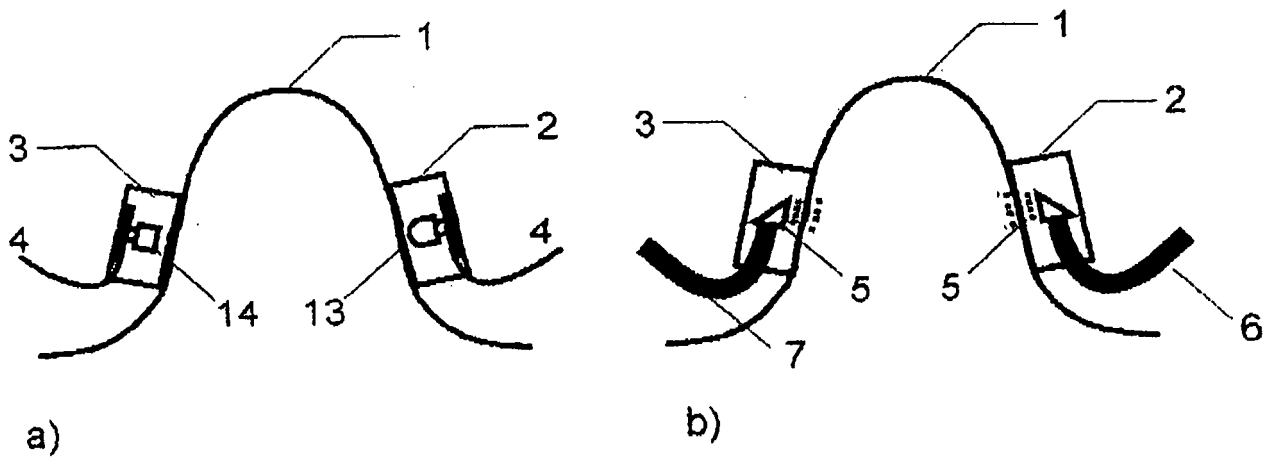


Fig. 2

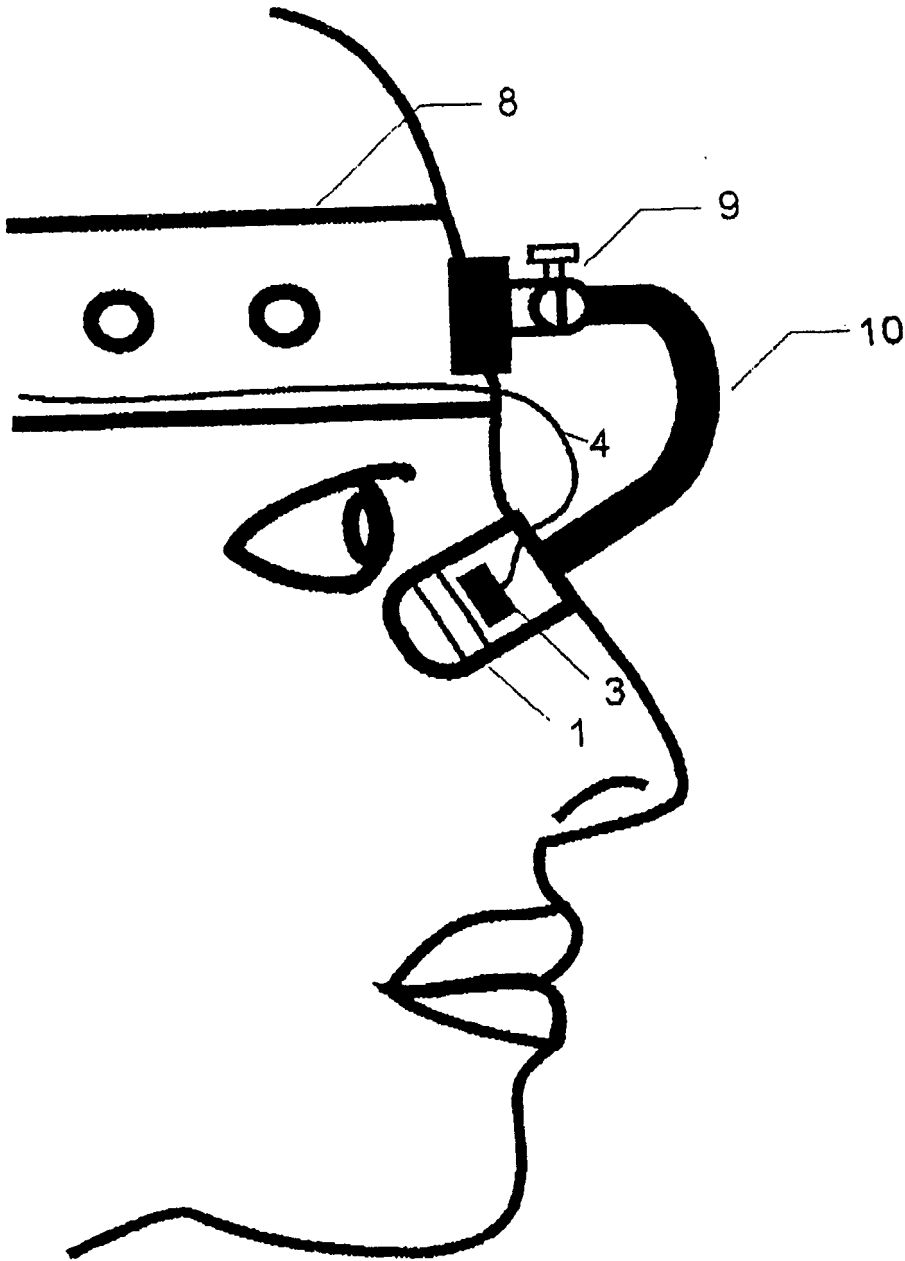


Fig. 3

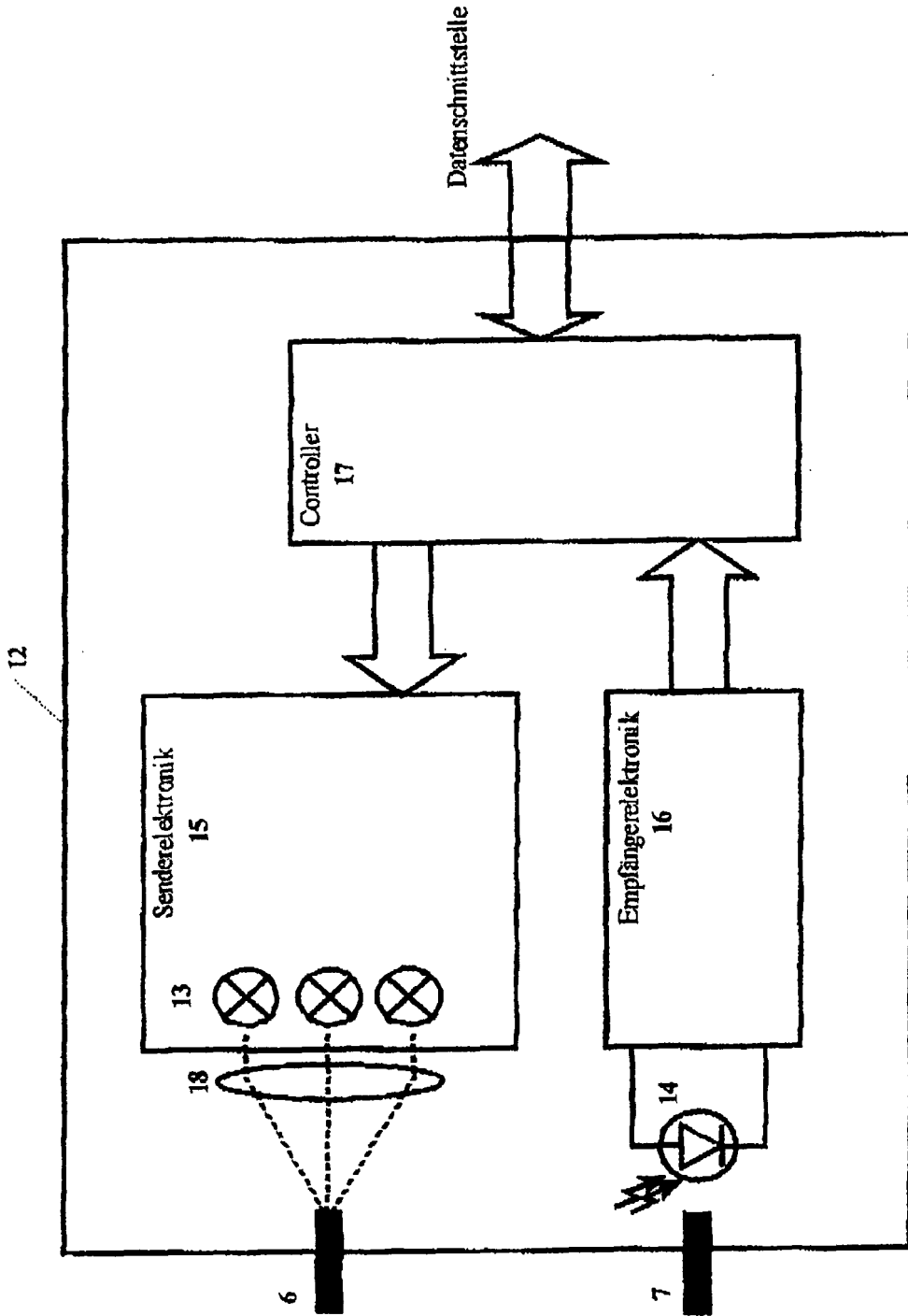
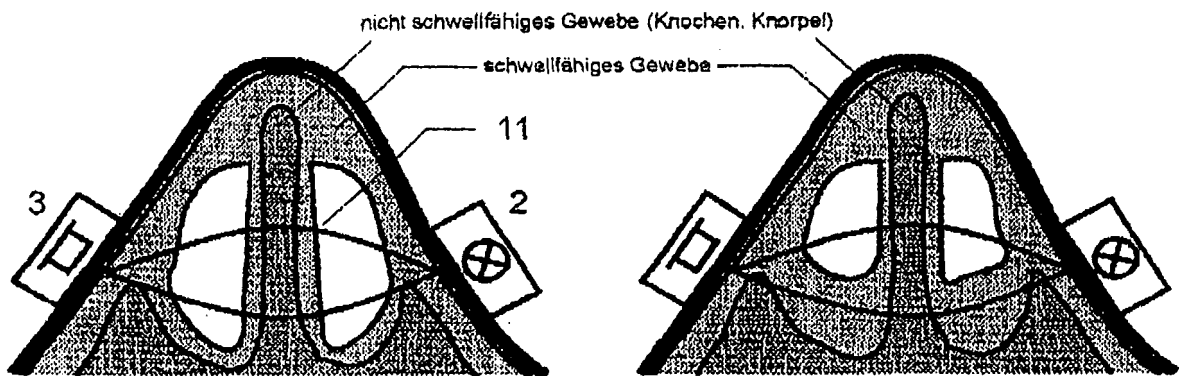


Fig. 4



Querschnitt der Nase vor Schwellung

Querschnitt der Nase nach Schwellung

Fig. 5

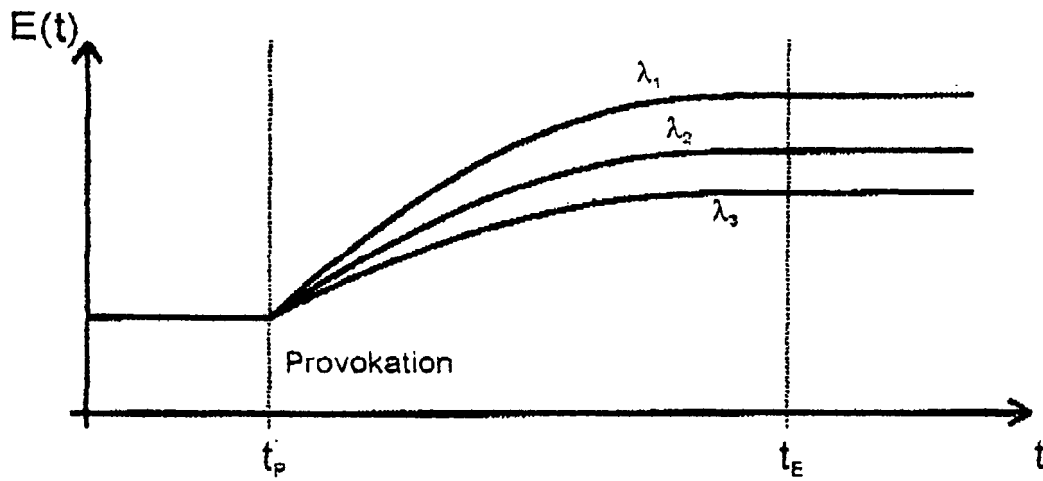


Fig. 6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Internat Application No

PCT/DE 03/01146

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 A61B5/00 A61B5/07 A61B5/107

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 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 4 830 014 A (GOODMAN DAVID E ET AL) 16 May 1989 (1989-05-16) column 10, line 10-50; claim 1; figures 6A,6B,7A,7,8 ---	1-15
A	US 6 181 959 B1 (EBERHARD PATRICK ET AL) 30 January 2001 (2001-01-30) column 6, line 15-20; figure 1B ---	1-15
A	US 6 343 224 B1 (PARKER BRENT) 29 January 2002 (2002-01-29) column 3, line 46 -column 6, line 5; claims 1,4 -----	1-15

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
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*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)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*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
- \*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
- \*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.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 July 2003

Date of mailing of the international search report

06/08/2003

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

Chopinoud, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/DE 03/01146**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: 16-27  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  

**PCT Rule 39.1(iv) - Diagnostic methods carried out  
the human or animal body.**
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

II International patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01146

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4830014	A	16-05-1989	AT 55882 T 15-09-1990
			DE 3483065 D1 04-10-1990
			EP 0127947 A2 12-12-1984
			JP 1597276 C 28-01-1991
			JP 2020252 B 08-05-1990
			JP 60034432 A 22-02-1985
US 6181959	B1	30-01-2001	WO 9736538 A1 09-10-1997
			DE 59704665 D1 25-10-2001
			EP 0892617 A1 27-01-1999
			ES 2162672 T3 01-01-2002
			JP 2000507465 T 20-06-2000
US 6343224	B1	29-01-2002	US 6144868 A 07-11-2000
			AU 745306 B2 21-03-2002
			AU 1092900 A 01-05-2000
			BR 9914423 A 26-06-2001
			CA 2346639 A1 20-04-2000
			EP 1121049 A1 08-08-2001
			JP 2002527133 T 27-08-2002
			WO 0021433 A1 20-04-2000
			US 6519487 B1 11-02-2003
			US 2001029325 A1 11-10-2001
			US 2003009092 A1 09-01-2003

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61B5/00 A61B5/07 A61B5/107

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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 4 830 014 A (GOODMAN DAVID E ET AL) 16. Mai 1989 (1989-05-16) Spalte 10, Zeile 10-50; Anspruch 1; Abbildungen 6A,6B,7A,7,8 ---	1-15
A	US 6 181 959 B1 (EBERHARD PATRICK ET AL) 30. Januar 2001 (2001-01-30) Spalte 6, Zeile 15-20; Abbildung 1B ---	1-15
A	US 6 343 224 B1 (PARKER BRENT) 29. Januar 2002 (2002-01-29) Spalte 3, Zeile 46 -Spalte 6, Zeile 5; Ansprüche 1,4 -----	1-15

 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 naheliegend ist

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/08/2003

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

Chopinaud, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/01146

## Feld I 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. **16-27**  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich  
**Regel 39.1(iv) PCT - Diagnostizierverfahren, die am menschlichen oder tierischen Körper vorgenommen werden**
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 II 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.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen : zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 03/01146

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4830014	A	16-05-1989	AT 55882 T 15-09-1990
			DE 3483065 D1 04-10-1990
			EP 0127947 A2 12-12-1984
			JP 1597276 C 28-01-1991
			JP 2020252 B 08-05-1990
			JP 60034432 A 22-02-1985
US 6181959	B1	30-01-2001	WO 9736538 A1 09-10-1997
			DE 59704665 D1 25-10-2001
			EP 0892617 A1 27-01-1999
			ES 2162672 T3 01-01-2002
			JP 2000507465 T 20-06-2000
US 6343224	B1	29-01-2002	US 6144868 A 07-11-2000
			AU 745306 B2 21-03-2002
			AU 1092900 A 01-05-2000
			BR 9914423 A 26-06-2001
			CA 2346639 A1 20-04-2000
			EP 1121049 A1 08-08-2001
			JP 2002527133 T 27-08-2002
			WO 0021433 A1 20-04-2000
			US 6519487 B1 11-02-2003
			US 2001029325 A1 11-10-2001
			US 2003009092 A1 09-01-2003

专利名称(译)	用于光学测量鼻子肿胀的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">EP1492447A1</a>	公开(公告)日	2005-01-05
申请号	EP2003722269	申请日	2003-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	德累斯顿工业大学		
申请(专利权)人(译)	德累斯顿工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	德累斯顿工业大学		
[标]发明人	HAMPEL UWE SCHLEICHER ECKHARD WUSTENBERG EIKE GUNTER OEHMICHEN UWE HUTTENBRINK KARL BERND		
发明人	HAMPEL, UWE SCHLEICHER, ECKHARD WÜSTENBERG, EIKE ,GUNTER OEHMICHEN, UWE HÜTTENBRINK, KARL-BERND		
IPC分类号	G01N21/35 A61B5/00 A61B10/00 A61B5/07 A61B5/107		
CPC分类号	A61B5/411 A61B5/14552		
优先权	10215212 2002-04-02 DE		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及装置结构领域，更具体地涉及一种例如可用于测量鼻塞的方法和系统。本发明的目的是提供一种允许测量鼻子肿胀的方法和系统。该目的通过一种系统来实现，该系统包括基本装置（12），该基本装置（12）具有发光部件（13）和光检测部件（14）以及设置在所述基本装置外部的发射器和接收器元件（2,3）。）在应用程序元素（1）上。此外，该目的通过一种方法来实现，根据该方法，光从光发射器元件（2）发射。光学接收器元件（3）捕获从鼻子侧面出射的光区域中出现的光，并记录输入值并从中计算出可诊断利用的参数。