

WO 2016/146824 A1

Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren und zur Geschlechtsbestimmung.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels, welche die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren ermöglicht, mit denen sich das Geschlecht des lebenden Vogels nicht-invasiv bestimmen lässt, insbesondere mittels Raman-Spektroskopie. Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung und ein Verfahren zur Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren zur Bestimmung des Geschlechts einer oder mehrerer lebender Vögel.

Die Erfindung dient zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln mit Hilfe schwingungsspektroskopischer Verfahren, vorzugsweise direkt am lebenden Vogel, zum Beispiel im Bereich gut durchbluteter Körperareale mit hohem DNA-Gehalt, insbesondere am Schnabel und/oder am Fuß.

Aufgrund der starken Spezialisierung in der Hühnerzucht, der Hybridisierung, ist die Geschlechtsbestimmung von frisch geschlüpften Küken, insbesondere Eintagsküken, von außerordentlicher Bedeutung. Die Geschlechtsbestimmung erfolgt in der Legehennenproduktion üblicherweise manuell bzw. visuell anhand der Kloakenmorphologie, der Federfarbe oder der Federform bestimmter Federpartien.

Die männlichen Küken der Legehennen-Linien werden nur in geringer Anzahl zur Zucht benötigt bzw. sind aufgrund ihrer Genetik nicht für die Mast geeignet und werden direkt nach dem Schlupf als Nebenprodukt aussortiert und getötet.

Bei dem aktuell etablierten Verfahren der manuellen Präsentation der Kloake kann es zu Verletzungen kommen, die einen Kükenverlust, zumindest aber eine Einschränkung der

- 2 -

Kükenvitalität verursachen. Außerdem kann eine Keimverschleppung von Tier zu Tier nicht ausgeschlossen werden. Zudem verursacht dieses Verfahren Stress bei den Tieren und ist vergleichsweise kostenintensiv.

Die manuelle Geschlechtsbestimmung anhand der Kloakenmorphologie durch den Prüfer erfordert eine mechanische Präsentation der Kloake, wobei die sonst verborgenen Geschlechtsmerkmale mittels Druck nach außen gestülpt werden. Eine Verletzung des frisch geschlüpften Kükens bzw. Verschleppung von Keimen kann, wie bereits oben beschrieben, hierbei nicht ausgeschlossen werden. Außerdem ist die Genauigkeit unter Beachtung einer möglichst schonenden Behandlung der Küken direkt von der individuellen Fähigkeit des Prüfers abhängig und nicht stabil.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Behandlung des Unterschnabels eines Vogels zur morphologischen Veränderung der Schnabelbeschaffenheit, vorzugsweise zur Schnabelbehandlung mit Zungenschutz, sind in US 7,363,881 B2 und WO 2005/046323 A beschrieben, wobei die Vorrichtung eine Vogelkopf-Positioniervorrichtung, eine kontaktfreie Energiequelle, die Energie abstrahlt, und eine Energieleitsonde aufweist. Die Vorrichtung weist ferner einen Zungenkontrollvorsprung auf, der nahe der Vogelkopf-Positioniervorrichtung liegt, wobei der Zungenkontrollvorsprung in die Kehle des Vogels nahe dem Unterschnabel drückt, wenn der Unterschnabel des Vogelkopfes durch die Schnabelaufnahmeöffnung geführt ist. Die Vogelkopf-Positioniervorrichtung weist eine erste Hauptseite und eine zweite Hauptseite sowie eine durch die erste und die zweite Hauptseite gebildete Schnabelaufnahmeöffnung auf, wobei die Vogelkopf-Positioniervorrichtung geeignet sein soll, den Kopf eines Vogels nahe der ersten Hauptseite zu positionieren, wobei mindestens ein Abschnitt des Unterschnabels des Vogelkopfes durch die Schnabelaufnahmeöffnung vorsteht und nahe der zweiten Hauptseite der Vogelkopf-Positioniervorrichtung freiliegt. Die Energieleitsonde leitet Energie von der kontaktfreien Energiequelle, wobei von der kontaktfreien Energiequelle abgestrahlte Energie auf mindestens einen Abschnitt des Unterschnabels auftrifft, der nahe der zweiten Hauptseite der Vogelkopf-Positioniervorrichtung freiliegt. Mit der abgestrahlten Energie wird das biologische Gewebe zumindest in einem Teilbereich des Unterschnabels abgetötet bzw. verödet, was direkt oder nachfolgend zu einer morphologischen Veränderung der Schnabelbeschaffenheit führt.

US 2004/0143278 A1 betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme des Kopfes eines lebenden Vogels mit einer Einrichtung zur kontaktlosen Erwärmung des Schnabels des Vogels. Ein Geflügelträger und ein Rückhalteverfahren für Geflügel sind aus EP 2 381 885 B1 bekannt.

Ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln ist in der DE 10 2007 013 107 A1 beschrieben, bei dem DNA-relevantes Zellmaterial des geschlechtlich zu bestimmenden Vogels mit Licht untersucht und die Molekülschwingungen gemessen werden, wobei das durch das Licht entstehende Spektrum der Molekülschwingungen erfasst und mit vorgegebenen sowie geschlechtsspezifische DNA-Strukturen der zu untersuchenden Vogelart repräsentierenden Referenzspektren verglichen wird und wobei aus diesem Spektralvergleich eine auf Grundlage des DNA-Gehalts des Zellmaterials basierende Geschlechtszuordnung des Vogels getroffen wird. Dabei kann das DNA-relevante Zellmaterial aus einem Schaft einer jungen Feder des Vogels entnommen werden. Ein Problem dabei besteht darin, dass die Beschaffung von DNA-relevantem Zellmaterial aus dem Schaft der Feder eines jungen Vogels wegen der vielen Präparierungs- und Vorbereitungsschritte relativ zeitaufwändig ist.

Ein automatisches Geflügel-Handhabungssystem gemäß US 7,367,284 B2 weist eine nicht näher beschriebene Geschlechtsbestimmungsstation auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt u.a. die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren anzugeben, die geeignet ausgebildet ist, dass charakteristische Molekülschwingungen von außen und nicht-invasiv an einer bevorzugten Stelle eines Vogelkörperteils einfach und sicher erfasst werden können. Mit der Erfindung sollen ferner eine Einrichtung und ein Verfahren zur raschen, sicheren und schonenden Geschlechtsbestimmung von Vögeln geschaffen werden.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren bereitgestellt, wobei die Vorrichtung eine Reliefmaske zur

- 4 -

Einfügung des zu arretierenden Körperteils, mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm, und einen Sensorzugang mit einem Lichtkanal zur Führung des von einer Lichtquelle auf den arretierten Körperteil eingestrahlten Anregungslichts und zur Rückführung des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts aufweist.

Die Reliefmaske kann mindestens eine Aussparung aufweisen, die weitgehend der Form des zu arretierenden Körperteils entspricht. Der Sensorzugang verläuft vorzugsweise durch die Reliefmaske.

Vorzugsweise umfasst das Körperteil einen Kopf, einen Schnabel und/oder einen Hals eines Vogels, und die Reliefmaske umfasst eine Aussparung für den Kopf, eine Aussparung für den Schnabel, und/oder eine Aussparung für den Hals des Vogels, wobei die Aussparungen vorzugsweise einen einheitlichen Raum in Form der Reliefmaske ausbilden. Die Reliefmaske ist vorzugsweise ausgebildet, um zumindest einen Vorderteil des Kopfes des Vogels aufzunehmen.

Dabei kann der mindestens eine bewegbare Haltearm im Bereich der Aussparung für den Hals des Vogels angeordnet sein.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung ferner einen ersten Lichtfang auf, der vorzugsweise zwischen dem Sensorzugang und der Aussparung für den Kopf angeordnet ist, um den Kopf und insbesondere die Augen des Vogels vor dem Anregungslicht zu schützen.

Ferner kann die Vorrichtung ein Kopfstützteil, ein Schnabelumhüllungsteil, und/oder ein Halsstützteil aufweisen, wobei dem Kopfstützteil die Aussparung für den Kopf, dem Schnabelumhüllungsteil die Aussparung für den Schnabel, und dem Halsstützteil die Aussparung für den Hals des Vogels zugeordnet sind. Die Stütz- und Umhüllungsteile können zu einem oder mehreren Materialblöcken zusammengefasst sein, durch den bzw. die der geschlossene Lichtkanal verlaufen kann.

Der Lichtkanal kann durch das Kopfstützteil und/oder das Schnabelumhüllungsteil zu einem Messareal (40) verlaufen, das sich bevorzugt am Schnabel des Vogels befindet, da

- 5 -

dort die Anregung charakteristischer Schwingungsspektren am besten erfolgen kann. Der Lichtkanal kann bis etwa auf den mittigen Bereich einer oberen Ausbuchtung der Aussparung für den Schnabel geführt sein. Das Halsstützteil ist vorzugsweise mit dem Schnabelumhüllungsteil vereinigt.

Vorzugsweise kann das Kopfstützteil eine Kopfaufnahmeöffnung und das Schnabelumhüllungsteil eine Schnabelaufnahmeöffnung aufweisen, die jeweils Teil der Reliefmaske sind.

Die Vorrichtung kann ferner einen ersten Spülluftzugang aufweisen, wobei der Spülluftzugang vorzugsweise durch den Lichtfang und dem Kopfstützteil hindurch geführt ist und in dem Lichtkanal mündet und zur dortigen Reinigung dient.

Am Schnabelumhüllungsteil und/oder am Halsstützteil kann sich ferner ein zweiter Lichtfang zum Schutz des Vogels befinden, wobei durch den zweiten Lichtfang hindurch vorzugsweise ein zweiter Spülluftzugang geführt ist, der in den Lichtkanal mündet.

Vorzugsweise befindet sich im Lichtkanal eine Fokussiereinrichtung, beispielsweise in Form eines Objektivs oder einer einfachen sammelnden Linse. Der Lichtkanal bzw. der Sensorzugang kann dabei einen Zugang zur Fokussiereinrichtung aufweisen, um eine manuelle Einstellung der Fokussiereinrichtung zu ermöglichen. Die Fokussiereinrichtung kann auch automatisch gesteuert werden.

Der mindestens eine bewegbare Haltearm kann als mindestens ein bewegbarer Arretierungshebel, als drehbar gelagerter bügelförmiger, dem Körperteil angepasster Haltearm und/oder keulenförmig ausgebildet sein, wobei die Bewegung des Haltearms vorzugsweise gesteuert ausgelöst und rückgeführt wird. Der mindestens eine bewegbare Haltearm ist vorzugsweise in gerader Verschiebung oder mit Schwenkungsdurchführung ausgebildet.

Der mindestens eine Haltearm kann jeweils paarweise angeordnet, vorzugsweise sind zwei Haltearme beispielsweise im Bereich der Aussparung für den Hals vorgesehen.

Die Vorrichtung kann ferner mindestens einen Lautsprecher zur akustischen Degression der Vogelaktivität aufweisen, wobei der Lautsprecher vorzugsweise mit dem mindestens einen Haltearm in Verbindung steht oder daran angeordnet ist.

Das Schnabelumhüllungsteil kann zusätzlich mindestens zwei Aussparungen für Nasenlöcher des Vogels aufweisen.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung weist die Vorrichtung ferner eine Einheit zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren auf, mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit. Die Lichtquelle kann das Anregungslicht erzeugen, der Sensor das rückgestreute Licht erfassen, und die Auswerteeinheit die charakteristischen Schwingungsspektren analysieren. Aufgrund dieser Analyse kann eine Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln durchgeführt werden. Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine derartige Einheit ohne die beschriebene Arretierungsvorrichtung oder eine derartige Einheit in Kombination mit einer beliebigen Vorrichtung zur Arretierung eines lebenden Vogels. Die Auswerteeinheit ist vorzugsweise eine Raman-Spektroskopieeinheit.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Einrichtung zur Bestimmung des Geschlechtes von mehreren lebenden Vögeln anhand von charakteristischer Schwingungsspektren bereitgestellt, welche ein Rondell oder ein Endlosband und mindestens zwei damit gekoppelte Vorrichtungen zur Arretierung der lebenden Vögel, insbesondere mehrere Vorrichtungen wie oben beschrieben, aufweist. Vorzugsweise weist die Einrichtung ferner mindestens eine Einheit zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren auf. Vorzugsweise kommt dabei eine Raman-Spektroskopievorrichtung mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit zum Einsatz.

Die mindestens zwei Arretierungsvorrichtungen sind vorzugsweise an einem äußeren Rand des Rondells bzw. des Endlosbandes angebracht, und die Einrichtung kann ferner eine zentrale Einheit zur Energieversorgung der mindestens zwei Vorrichtungen zur Arretierung der lebenden Vögel, eine Einheit zur Spülluftzuführung zu den

Arretierungsvorrichtungen, wobei die Einheit zur Spülluftzuführung vorzugsweise die Einheit zur Energieversorgung umgibt, und mindestens eine Separationseinheit aufweisen.

Ferner kann die Separationseinheit mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit in Verbindung stehen und vorzugsweise mindestens ein erstes Transportband und mindestens ein zweites Transportband aufweisen.

Die Einrichtung kann eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der zu arretierenden Vögel und zur Messdatenaufnahme und eine vorgegebene zweite Stillstands-Position zur Separierung der bereits geschlechtsbestimmten Vögel mit Hilfe der Separationseinheit aufweisen.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechtes von lebenden Vögeln bereitgestellt, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung wie oben beschrieben, oder einer der oben beschriebenen Einrichtungen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Arretieren eines Körperteils des lebenden Vogels; Einstrahlen eines Anregungslichts auf das arretierte Körperteil unter Verwendung eines Lichtkanals; Rückführen von vom arretierten Körperteil rückgestreutem Licht durch den Lichtkanal; Aufnahme und/oder Auswertung eines charakteristischen Schwingungsspektrums des rückgestreuten Lichts. Ferner kann das Verfahren die Bestimmung des Geschlechts mittels Auswertung des charakteristischen Schwingungsspektrums unter Verwendung von mindestens einem chemometrischen Verfahren umfassen.

Die Erfindung dient der Bestimmung des Geschlechts von Vögeln mit Hilfe schwingungsspektroskopischer Verfahren, vorzugsweise nicht-invasiv direkt am lebenden Vogel, zum Beispiel im Bereich gut durchbluteter Körperareale mit offen-gelegtem hohem DNA-Gehalt, insbesondere am Schnabel und/oder am Fuß.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung in Draufsicht einer Einrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit mehreren Vorrichtungen gemäß einer der Fig. 1 bis 6,
- Fig. 8 eine schematische Darstellung in Draufsicht einer Einrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit mehreren Vorrichtungen gemäß einer der Fig. 1 bis 6,
- Fig. 9 eine schematische Darstellung zweier Messsignale gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 10 ein beispielhafter Ablaufplan zur Bestimmung des Geschlechts eines lebenden Vogels unter Verwendung von chemometrischen Verfahren gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 11 ein beispielhaftes Histogramm der berechneten Klassifikatoren gemäß Fig. 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 6 zur Arretierung zumindest eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren gezeigt. Die Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren von durch den Körperteil rückgestreutem Licht zur Raman-Spektroskopie für die Geschlechtsbestimmung des Vogels. Die Vorrichtung 6 weist zumindest einen Materialblock 41 mit einem Sensorzugang 8 mit einem Lichtkanal 23 zur Führung des von einer Lichtquelle (nicht dargestellt) eingestrahlten Anregungslichts 39 zu einem Messareal 40 und zur Rückführung des rückgestreuten Lichts auf, aus dem charakteristische Molekülschwingungen aus dem vorgegebenem Messareal extrahiert werden können. Eine Reliefmaske 35 zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils ist dem Messareal 40 zugeordnet. Ferner ist mindestens ein zur Arretierung des Körperteils vorgesehener, bewegbarer Haltearm 13, 26 in einem vorgegebenen Abstand zur Reliefmaske 35 vorgesehen.

Die Reliefmaske 35 weist tiefenmäßig mindestens eine Aussparung 14, 15, 16 und/oder 17 auf, die weitgehend der Form des mindestens einen zu arretierenden Körperteils entspricht, beispielsweise dem Kopf.

Der Materialblock 41 besteht vorzugsweise aus festem Material.

Im Folgenden wird die Vorrichtung 6 beispielhaft für Reliefmasken unter Berücksichtigung von Schnabel, Kopf und Hals als Körperteile beschrieben. Erfindungsgemäß sind aber auch Reliefmasken zur Aufnahme anderer Körperteile, z.B. eines Fußes oder beider Füße des Vogels umfasst.

Die Vorrichtung 6 zur Arretierung in der schematischen Darstellung in Fig. 1 zeigt mehrere, beispielsweise mit der Raman-Spektroskopie erfassbare Körperteile eines Vogels, wobei zu den Körperteilen ein Kopf, ein Schnabel und ein Hals eines Vogels gehören. Die Vorrichtung 6 umfasst den Sensorzugang 8 zur Führung des von einer Lichtquelle (nicht

- 10 -

ingezeichnet) eingestrahlten Anregungslichts und Mittel zur Aufnahme zumindest der hierdurch angeregten Molekülschwingungen, eine Aussparung 14 für den Vogelkopf, eine Aussparung 15 für den Vogelschnabel, eine Aussparung 17 für den Hals des Vogels, und einen Lichtfang 9, der sich zwischen dem Sensorzugang 8 und der Aussparung 14 befindet.

Die Aussparungen 14, 15 und 17 bilden einen einheitlichen Raum in Form einer Reliefmaske 35 zumindest für den Vorderteil des Kopfes des Vogels aus. Im Bereich der Aussparung 17 für den Hals und/oder im Bereich der Schnabelaufnahmeöffnung 29 sind Haltearme 13, 26 bewegbar zur Arretierung des Vogelkopfs angeordnet.

Die Vorrichtung 6 umfasst ferner: ein Kopfstützteil 20, ein Schnabelumhüllungsteil 21 und ein Halsstützteil 22, denen folgende Aussparungen in Form einer Reliefmaske 35 zur Aufnahme zumindest des Vorderteils des Vogelkopfes zugeordnet sind: dem Kopfstützteil 20 die Aussparung 14 für den Vogelkopf, dem Schnabelumhüllungsteil 21 die Aussparung 15 für den Schnabel, dem Halsstützteil 22 die Aussparung 17 für den Hals oder weitere Teile des Körpers des Vogels. Im Sensorzugang 8 befindet sich der geschlossene Lichtkanal 23, der mit dem Kopfstützteil 20 und dem Schnabelumhüllungsteil 21 in Verbindung steht und gegebenenfalls durch diese hindurch verläuft. Das Halsstützteil 22 kann mit dem Schnabelumhüllungsteil 21 vereinigt sein. Dem Kopfstützteil 20 sind unterseits eine Aussparung 14 für den Kopf des Vogels und zumindest oberseits ein Lichtfang 9 zugeordnet. Im Schnabelumhüllungsteil 21 befindet sich die Aussparung 15 für den Schnabel. Es besteht auch die Möglichkeit, den Sensorzugang 8 mit dem Lichtkanal 23 von der Unterseite des Schnabels an den Schnabel heranzuführen und die Unterseite des Schnabels zur Messdatenaufnahme und zur Auswertung beispielsweise mit dem Raman-Spektroskopieverfahren zu nutzen. Hierbei kann der geschlossene Lichtkanal durch das Halsstützteil 22 und/oder das Schnabelumhüllungsteil 21 verlaufen.

Der in Fig. 1 dargestellte Lichtkanal 23 ist etwa mittig auf die Aussparung 15 für den Schnabel von oben auf den Schnabel geführt. Vorzugsweise endet der Lichtkanal 23 in der Aussparung 15 für den Schnabel derart, dass das Licht auf den Vorderteil-Bereich zwischen Eizahn, der Spitze des Schnabels, und Schnabelhaut auf der Oberseite des Schnabels treffen und von dort in den Lichtkanal 23 zurückgestreut werden kann.

Durch den die Vogelaugen schützenden Lichtfang 9 und das Kopfstützteil 20 hindurch ist ein erster Spülluftzugang 10 geführt, der in dem Lichtkanal 23 zur dortigen Reinigung mündet und dem Druckluft von einer (nicht dargestellten) Druckluftquelle zugeführt werden kann.

In Fig. 1 befindet sich vorzugsweise am Schnabelumhüllungsteil 21 ein zweiter Lichtfang 24, der in den Lichtkanal 23 mündet, wobei durch den zweiten Lichtfang 24 hindurch ein zweiter Spülluftzugang 25 zur verbesserten Reinigung des Lichtkanals 23 geführt ist, dem ebenfalls Druckluft, beispielsweise von derselben Quelle, zugeführt werden kann.

In Fig. 1 ist auch innerhalb des Lichtkanals 23 eine für das einfallende und gestreute Licht vorgesehene Fokussiereinrichtung 11 gezeigt, beispielsweise in Form eines Objektivs oder einer einfachen Linse.

Die dem zu halternden Körperteil, beispielsweise dem Hinterkopf, angepassten Haltearme 13 und 26 (verdeckt hinter dem Haltearm 13) sind an der Vorrichtung 6, insbesondere in einem angepassten Abstand zur Reliefmaske 35, am Halsstützteil 22 drehbar gelagert angeordnet. Die Arretierungsvorrichtung weist zumindest eine Halterung zur Fixierung des Kopfes auf, wobei zumindest ein Hebelarm entweder zentral den Hinterkopf in Position hält, z. B. löffelförmig oder gabelartig, oder seitlich mit der Vorrichtung verbunden als Unterstützung im Bereich des Nackens fungiert. In den Figuren sind ein Haltearm 13, ein Befestigungshalter 13b und ein schwenkbarer Anpasshaltearm 13a gezeigt. Die Kontur bzw. Form der Anpasshaltearme 13a ist an die individuelle Anatomie der untersuchten Vogelart angepasst.

In Fig. 1 ist schematisch dargestellt, dass der Lichtkanal 23 im Sensorzugang 8 einen Zugang 12 zur Durchführung der Fokussierung des Objektes aufweist.

In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit zwei Spülluftzugängen 10 und 24, der Reliefmaske 35 sowie zwei separat angeordneten und einstellbaren Haltearmen 13, 26 (verdeckt) gezeigt. Die Haltearme 13 und 26 können mit zwei Teilen ausgebildet

sein, einem Teil 13a als Anpasshalteteil des Haltearms an Körperteil und einem Teil 13b als Befestigungsteil des Haltearms an der Vorrichtung oder an einer externen Halteeinrichtung.

In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit Spülluftzugängen 10 und 24, der Reliefmaske 35 und bügelartigen Haltearmen 13 und 26 gezeigt, wobei die bügelartigen Haltearme 13 und 26 (verdeckt) ebenfalls der Vorrichtung 6 unmittelbar oder separat über eine andere Halteinrichtung (nicht gezeichnet) zugeordnet sein können.

In Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht bzw. Draufsicht auf die Reliefmaske 35 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes eines Vogels mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29 und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie linear verschiebbaren Haltearmen 13 und 26 angegeben. Dabei sind im Bereich des Halsstützteils 22 zumindest zwei bewegbare Arretierungshebel 13 und 26 als Haltearme für den Kopf des Vogels angeordnet, wobei die als Pfeile 27 gezeigte Bewegung der Arretierungshebel 13, 26 in Abhängigkeit der Messwertaufnahme gesteuert ausgelöst und rückgeführt werden kann.

Die bewegbaren Arretierungshebel 13, 26 können in gerader Verschiebung (Pfeile 27) oder, wie in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt ist, mit Rotations-/Schwenkungsdurchführung (Pfeile 28) vorzugsweise in Richtung zum Halsbereich des Vogels ausgebildet sein.

Die Haltearme 13, 26 sind im Allgemeinen paarweise rechts und links im Bereich des Halsstützteils 22 und in einem vorgegebenen Abstand angeordnet.

Die Arretierungshebel 13, 26 können mit Lautsprechern 18, 19 als Akustikeinheiten in Verbindung stehen bzw. nehmen diese auf. Die Lautsprecher als erste und zweite Akustikeinheit können auch an einer anderen Stelle im Bereich der Vogelohren angeordnet sein.

Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes eines Vogels mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29

- 13 -

und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie zwei drehbar gelagerten Haltearmen 13 und 26, die sich in Hinteransicht als L-förmig und seitenverkehrt L-förmig sichtbar gegenüberliegen.

In Fig. 6 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29 und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie drehbar und paarweise gelagerten keulenförmigen Haltearmen 13 und 26 gezeigt. Die beiden Haltearme 13 und 26 haben die Bewegungsrichtung 28. In das Schnabelumhüllungsteil 21 sind ebenso wie bei den Figuren 4 und 5 zumindest zwei Aussparungen 16 für Nasenlöcher eingebracht. Das Kopfstützteil 20 hat die Kopfaufnahmeöffnung 29 und das Schnabelumhüllungsteil 21 hat die Schnabelaufnahmeöffnung 30.

In Fig. 7 ist eine schematische Darstellung in Draufsicht eines mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen 6 enthaltenden Einrichtung zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln in Form eines Karussells gezeigt. Das Karussell 3 gemäß Fig. 7 zum Einsatz mit mehreren Vorrichtungen 6 umfasst ein Rondell 33, eine zentrale Einheit 4 zur Messdatenaufnahme und Energieversorgung der Vorrichtungen 6, eine Einheit 5 zur Spülluftzuführung mittels Druckluftleitungen 31 zu den Spülluftzugängen 10 der Vorrichtungen 6, wobei die Einheit 5 die Einheit 4 umgibt, und mindestens eine vorzugsweise feststehende Raman-Spektroskopie-Basiseinheit 7, deren Bauteile von der Energieversorgung gespeist werden. Die Vorrichtungen 6 sind am Rand 32 des Rondells 33 befestigt. Die Einrichtung weist mindestens eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der Vögel und zur tatsächlichen Messdatenaufnahme und gegebenenfalls mindestens eine vorgegebene zweite Stillstands-Position zur Separierung der Vogelküken auf, deren Geschlecht bestimmt worden ist. Ferner ist zumindest eine Separationseinheit 34 mit einem ersten Transportband 1 für das Hauptprodukt, z.B. von weiblichen Küken, und mit einem zweiten Transportband 2 für das Nebenprodukt, z.B. von männlichen Küken vorgesehen. Die Separationseinheit 34 steht mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit (nicht eingezeichnet) in Verbindung.

Die Bewegungsrichtung 38 zeigt die Führungsrichtung des Rondells 33.

In Fig. 8 ist eine schematische Darstellung in Draufsicht einer weiteren Einrichtung 3 zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln unter Einsatz mehrerer Vorrichtungen 6 gezeigt. Die Einrichtung 3 gemäß Fig. 8 umfasst ein Endlosband 36, eine Einheit 4 zur Messdatenaufnahme und Energieversorgung der Vorrichtungen 6, eine Einheit 5 zur Spülluftzuführung mittels Druckluftleitungen 31 zu den Spülluftzugängen 10 und 25 der Vorrichtungen 6, wobei die Einheit 5 die Einheit 4 umgibt, und mindestens eine feststehende Raman-Spektroskopie-Basiseinheit 7, deren Bauteile von der Energieversorgung mittels der Versorgungsleitungen 37 gespeist werden. Die Vorrichtungen 6 sind am Endlosband 36 befestigt. Die Einrichtung weist mindestens eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der Vögel und zur tatsächlichen Messdatenaufnahme, und gegebenenfalls mindestens eine vorgegebene zweite Stillstands-Position zur Separierung der Vogelküken auf, deren Geschlecht bestimmt worden ist. Ferner ist zumindest eine Separationseinheit 34 mit einem ersten Transportband 1 für das Hauptprodukt, z.B. von weiblichen Küken, und mit einem zweiten Transportband 2 für das Nebenprodukt, z.B. von männlichen Küken vorgesehen. Die Separationseinheit 34 steht mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit (nicht eingezeichnet) in Verbindung. Die Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit kann mit der Einheit 4 zur Messaufnahme und Energieversorgung unmittelbar verbunden sein.

In der Raman-Spektroskopie-Basiseinheit 7 können Sensoreinheiten und andere zugehörige elektrische und optische Einheiten sowie Stromversorgungsleitungen enthalten sein.

Die Bewegungsrichtung 38 zeigt die Führungsrichtung des Endlosbandes 36.

Die eine oder mehreren Arretiervorrichtungen 6 können ein Teil einer Einrichtung 3 zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln sein. Wie vorstehend beschrieben wird hierzu in der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 der Schnabel des Kükens beispielsweise in eine Schnabelaufnahmeöffnung 30 eingeführt und so positioniert, dass eine schwingungsspektroskopische Messung im Bereich zwischen der Schnabelhaut zumindest auf der Oberseite des Schnabels und dem Eizahn des Kükens ermöglicht wird. Für die wenige Sekunden betragende Zeit der Messdatenaufnahme wird der Schnabel des Kükens ortsfest in der vogelkopfangepassten Reliefmaske 35 – die alle genannten

Aussparungen 14, 15, 16, 17 aufweisen kann - gehalten und mit Licht z.B. eines Lasers entsprechender Wellenlänge und Intensität bestrahlt. Das charakteristische Spektrum der Molekülschwingungen wird erfasst und mit repräsentativen Referenzspektren verglichen, beispielsweise in einer Raman-Spektroskopie-Auswerteeinheit.

Für eine schnelle Bestimmung des Geschlechts einer großen Anzahl von Küken kann zur Aufnahme der Küken das mit entsprechenden Halterungen bestückte, mehrere Vorrichtungen 6 enthaltende Karussell 3, ein Endlosband oder ein entsprechendes Magazin zur Messwerterfassung dienen. Zur Entkopplung der Laseroptik vom Küken selbst und zur Vermeidung von Verunreinigungen kann der Sensorkopf/Sensorzugang 8 im Bereich der Laseroptik mit Druckluft gespült werden. Um die Belastung für das Küken zu senken, kann der Bereich der Augen des Kükens mittel Lichtfängen 9 und 24 abgedunkelt werden. Zusätzlich ist eine akustische Depression der Kükenaktivität möglich. Dazu wird dem Küken ein charakteristischer Ton oder eine Tonfolge entsprechender Lautstärke durch eingebaute Lautsprecher 18, 19 zugeführt und entweder über Luft- oder Körperschall übertragen.

Die erfindungsgemäßen Einrichtungen zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln weisen, wie beschrieben, jeweils eine Einheit zur Aufnahme und Auswertung charakteristischer Molekülschwingungen auf. Zur Auswertung können dabei beispielsweise die im Rahmen der Druckschrift DE 10 2007 013 107 B4 genannten schwingungsspektroskopischen Verfahren, insbesondere das Raman-Spektroskopie-Verfahren verwendet werden, wobei das Verfahren für eine an die Bedingungen in der Brüterei geeignete erfindungsgemäße Vorrichtung zur schonenden, automatischen Zuführung, Halterung, Geschlechtsbestimmung und Abfuhr des Vogels angepasst ist.

Die Geschlechtsbestimmung des mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung arretierten Vogels erfolgt allgemein durch Auswertung charakteristischer Schwingungsspektren, vorzugsweise mittels Raman-Spektroskopie.

Bei der Raman-Spektroskopie handelt es sich allgemein um ein schwingungsspektroskopisches Verfahren, wobei die Probe (z.B. der Schnabel des Kükens) mit Licht entsprechender Wellenlänge zur Molekülschwingung angeregt wird.

Dabei wird das Streulicht analysiert, das von der Probe zurückgestreut wird. Die Streuprozesse können ganz allgemein in zwei charakteristische Streuprozesse unterteilt werden. Zum einen kann das einfallende Licht elastisch gestreut werden (Rayleigh-Streuung), wobei das einfallende Licht und das gestreute Licht die gleiche Frequenz besitzen. Zum anderen kann das einfallende Licht inelastisch gestreut werden, wobei das gestreute Licht eine höhere oder niedrigere Frequenz als das einfallende Licht besitzt. Dadurch entsteht im Streuspektrum neben dem elastisch gestreuten Licht der Rayleigh-Streuung auf beiden Seiten der Anregungslinie eine frequenzverschobene inelastische Streustrahlung, die Raman-Streuung.

Ein erfindungsgemäß erfasstes typisches Raman-Spektrum ist in Fig. 9 für einen Wellenzahlbereich von ca. 600 cm^{-1} bis 2000 cm^{-1} gezeigt. Die durchgezogene Messkurve entspricht dabei einer Messkurve an einem weiblichen Kükens und die gestrichelte Messkurve an einem männlichen Kükens. Die Intensität der gestreuten Strahlung unterscheidet sich zwischen den beiden Geschlechtern je nach Wellenzahl.

Auch wenn das Verfahren hier anhand der Raman-Streuung beschrieben wird, können auch andere spektroskopische Verfahren verwendet werden, solange diese eine schwingungsspektroskopische Untersuchung der Probe (z.B. des Schnabels des Kükens) zulassen. Beispiele für geeignete spektroskopische Verfahren könnten IR- oder THz-Spektroskopie sein. Die THz-Strahlung oder das ferne Infrarot eignet sich dabei eher zur Untersuchung von schwachen intramolekularen Wechselwirkungen.

Aufgrund der Komplexität der Spektren sind die Unterschiede im Spektrum zwischen den Geschlechtern meist schwer zu visualisieren, weshalb insbesondere chemometrische Methoden zur Analyse der Spektren zum Einsatz kommen. Chemometrik beinhaltet die Anwendung statistischer und mathematischer Methoden zur Datenanalyse. Fig. 10 beschreibt beispielhaft ein erfindungsgemäßes Analyseverfahren der aufgezeichneten Messdaten (Spektren) zur Geschlechtsbestimmung. In vorliegendem Beispiel beinhaltet die Analyse das Aufnehmen eines klassifizierten Referenzspektrums. Dazu wird ein Spektrum eines Vogels bekannten Geschlechts unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens aufgezeichnet und in einem ersten Schritt eine Basislinienkorrektur durchgeführt. Daraufhin wird das Spektrum geglättet, z.B. mit Hilfe

eines gleitenden Mittelwertes, eines Binomialfilters, oder einer Polynomglättung. Vorzugsweise wird das Spektrum in einem weiteren Schritt auf einen bestimmten Bereich zugeschnitten und normiert, z.B. unter Verwendung eines Mittelwerts, einer Betrag-1-Normierung, oder mit der Standard Normal Variant (SNV) Transformation (Normierung auf die Standardabweichung). In einem weiteren Schritt wird eine Merkmalsreduktion mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse (PCA) durchgeführt (Bestimmung der Eigenvektoren). Aus dem bearbeiteten Spektrum werden nun ein oder mehrere Klassifikatoren bestimmt. Dies kann sowohl ein Minimum-Distanz-Klassifikator, als auch ein Bayes-Klassifikator o.ä. sein. Ferner kann die Berechnung einer Trennfunktion, Trennfläche, z.B. durch eine lineare Diskriminanzanalyse (Berechnung der Diskriminanzfunktion(en) inklusive Bestimmung der Trennkraft der Hauptkomponenten) zur Bestimmung eines oder mehrere Klassifikatoren vorteilhaft sein. Die beschriebene Bearbeitung eines Spektrums kann selbstverständlich mehrmals an verschiedenen Vögeln des gleichen Geschlechts wiederholt werden, um die Statistik des Referenzdatensatzes zu erhöhen.

Nachdem ein Referenzdatensatz (bzw. eine statistisch relevante Datenbank) vorliegt, kann eine Messung eines Vogels unbekannten Geschlechts durchgeführt werden. Dazu sind die Schritte zur Bearbeitung des gemessenen Spektrums im Wesentlichen identisch zu den Schritten zur Bearbeitung des Referenzdatensatzes. Im letzten Schritt wird dann ein Vergleich zwischen den Klassifikatoren des Referenzdatensatzes und dem Spektrum des Vogels unbekannten Geschlechts durchgeführt, um das Geschlecht zu bestimmen.

Der Referenzdatensatz sollte vorzugsweise für männliche sowie weibliche Vögel durchgeführt werden, um für beide Fälle einen Datensatz zu generieren. Allerdings ist es ebenfalls möglich, nur einen Datensatz für ein Geschlecht zu bestimmen um bei einer Messung eines Vogels unbekannten Geschlechts festzustellen ob er mit dem Referenzdatensatz übereinstimmt oder nicht. Dies würde zur Bestimmung bereits ausreichen. Auch wenn die Bearbeitung der Spektren hier anhand von einem Ablaufplan beschrieben wird, kann vom Fachmann jede ihm bekannte Methode zur Bearbeitung von Spektren herangezogen werden, ohne vom Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

In Fig. 11 ist ein beispielhaftes Histogramm gezeigt, das die Verteilung für weibliche (ausgefüllte Balken) und männliche (unausgefüllte Balken) Vögel zeigt. Das Histogramm wurde aus den Spektren aus Fig. 9 unter Verwendung des Analyseverfahrens gemäß Fig. 10 generiert. Genauer gesagt wurden die Spektren erfindungsgemäß über einen Wellenlängenbereich von 100 cm^{-1} bis 4278 cm^{-1} mit der Raman-Spektroskopie aufgenommen. Zur Glättung wurde ein Binominalfilter 13. Ordnung verwendet. Ferner wurde der Spektralbereich auf 650 cm^{-1} bis 2000 cm^{-1} zugeschnitten und eine Normierung mittels SNV Transformation durchgeführt. In einem weiteren Schritt wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt und eine Diskriminanzfunktion unter Verwendung von 15 Hauptkomponenten durchgeführt. Das Histogramm zeigt die Verteilung der berechneten Diskriminanzwerte für alle Beobachtungen für weibliche (ausgefüllte Balken) und männliche (unausgefüllte Balken) Küken.

Während die vorliegende Erfindung hier unter Bezug auf ihre bevorzugten Ausführungsformen beschrieben und dargestellt wurde, ist für Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich, dass verschiedene Modifikationen und Änderungen daran vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Auf diese Weise ist beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung die Modifikationen und Änderungen dieser Erfindung abdeckt, sofern sie in den Schutzbereich der beigefügten Patentansprüche und ihrer Äquivalente fallen. Insbesondere ist dem Fachmann klar, dass die Merkmale, welche im Zusammenhang mit einer bestimmten bevorzugten Ausführungsform beschrieben wurden, auch mit Merkmalen anderer Ausführungsformen kombiniert werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Transportband
- 2 Transportband
- 3 Einrichtung/Karussell
- 4 Messdatenaufnahme und Energieversorgung
- 5 Spülluftversorgungseinheit
- 6 Vorrichtung zur Arretierung
- 7 Raman-Spektroskopie-Basiseinheit
- 8 Sensorzugang
- 9 erster Lichtfang

- 10 erster Spülluftzugang
- 11 Fokussierung/Objektiv zur Raman-Licht-Erfassung
- 12 Zugang zur Fokussierung
- 13 erster Haltearm/Arretierungshebel
- 13a Anpasshalteteil
- 13b Befestigungsteil
- 14 Aussparung für den Kopf
- 15 Aussparung für den Schnabel
- 16 Aussparung für die Nasenlöcher
- 17 Aussparung für den Hals/Körper
- 18 erste Akustikeinheit/erster Lautsprecher
- 19 zweite Akustikeinheit/zweiter Lautsprecher
- 20 Kopfstützteil
- 21 Schnabelumhüllungsteil
- 22 Halsstützteil
- 23 Lichtkanal
- 24 zweiter Lichtfang
- 25 zweiter Spülluftzugang
- 26 zweiter Haltearm/Arretierungshebel
- 27 Richtung der Verschiebung des Haltearms
- 28 Richtung der Schwenkbewegung des Haltearms
- 29 Kopfaufnahmeöffnung
- 30 Schnabelaufnahmeöffnung
- 31 Druckluftleitungen
- 32 Rand des Rondells
- 33 Rondell
- 34 Separationseinheit
- 35 Reliefmaske
- 36 Endlosband
- 37 Versorgungsleitungen
- 38 Bewegungsrichtung
- 39 Anregungslicht
- 40 Messareal

Patentansprüche

1. Vorrichtung (6) zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren, wobei die Vorrichtung umfasst:
 - eine Reliefmaske (35) zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils
 - mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm (13, 26), und
 - einen Sensorzugang (8) mit einem Lichtkanal (23) zur Führung von auf den arretierten Körperteil eingestrahltm Anregungslichts (39) und zur Rückführung des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Reliefmaske (35) mindestens eine Aussparung (14, 15, 16, 17) aufweist, die weitgehend der Form des Körperteils entspricht, und der Sensorzugang (8) durch die Reliefmaske verläuft.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Körperteil einen Kopf, einen Schnabel und/oder einen Hals eines Vogels umfasst und die Reliefmaske (35) eine Aussparung (14) für den Kopf, eine Aussparung (15) für den Schnabel, und/oder eine Aussparung (17) für den Hals des Vogels umfasst, wobei die Aussparungen (14, 15, 17) einen einheitlichen Raum in Form der Reliefmaske (35) ausbilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (13, 26) im Bereich der Aussparung (17) für den Hals des Vogels angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vorrichtung (6) ferner einen ersten Lichtfang (9) aufweist, der zwischen dem Sensorzugang (8) und der Aussparung (14) für den Kopf angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

- 21 -

wobei die Vorrichtung (6) ferner umfasst:

- ein Kopfstützteil (20),
- ein Schnabelumhüllungsteil (21), und/oder
- ein Halsstützteil (22),

wobei dem Kopfstützteil (20) die Aussparung (14) für den Kopf, dem Schnabelumhüllungsteil (21) die Aussparung (15) für den Schnabel, und dem Halsstützteil (22) die Aussparung (17) für den Hals des Vogels zugeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Lichtkanal (23) mindestens durch das Kopfstützteil (20) zu einem Messareal (40) verläuft.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Kopfstützteil (20) eine Kopfaufnahmeöffnung (30) und das Schnabelumhüllungsteil (21) eine Schnabelaufnahmeöffnung (29) aufweisen, die Teil der Reliefmaske (35) sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei der Lichtkanal (23) bis etwa auf den mittigen Bereich einer oberen Ausbuchtung der Aussparung (15) für den Schnabel geführt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Vorrichtung (6) einen ersten Spülluftzugang (10) aufweist, wobei der Spülluftzugang (10) vorzugsweise durch den Lichtfang (9) und das Kopfstützteil (20) hindurch geführt ist und in dem Lichtkanal (23) zur dortigen Reinigung mündet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei sich am Schnabelumhüllungsteil (21) und am Halsstützteil (22) ein zweiter Lichtfang (24) befindet, wobei durch den zweiten Lichtfang (24) hindurch vorzugsweise ein zweiter Spülluftzugang (25) geführt ist, der in den Lichtkanal (23) mündet.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

- 22 -

wobei sich im Lichtkanal (23) eine Fokussiereinrichtung (11) in Form eines Objektivs oder einer sammelnden Linse befindet.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
wobei der Lichtkanal (23) bzw. der Sensorzugang (8) einen Zugang (12) zur Fokussiereinrichtung (11) aufweist, um eine Einstellung der Fokussiereinrichtung (11) zu ermöglichen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (13, 26) als mindestens ein bewegbarer Arretierungshebel, als drehbar gelagerter bügelförmiger, dem Körperteil angepasster Haltearm (13, 26) und/oder keulenförmig ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Bewegung des Haltearms (13, 26) gesteuert ausgelöst und rückgeführt wird, wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (18, 19) vorzugsweise in gerader Verschiebung (27) oder mit Schwenkungsdurchführung (28) ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
wobei der mindestens eine Haltearm (13, 26) paarweise angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
die ferner mindestens einen Lautsprecher (18, 19) aufweist, wobei der Lautsprecher (18, 19) vorzugsweise mit dem mindestens einen Haltearm (13, 26) in Verbindung steht.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 17,
wobei das Schnabelumhüllungsteil (21) mindestens zwei Aussparungen (16) für Nasenlöcher aufweist.
19. Vorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, welche ferner aufweist:

- 23 -

eine Einheit (7) zur Aufnahme von charakteristischen Schwingungsspektren mit einer Lichtquelle zur Erzeugung des Anregungslichts, einem Sensor zur Erfassung des rückgestreuten Lichts und einer Auswerteeinheit.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Auswerteeinheit konfiguriert ist zur Bestimmung des Geschlechtes des lebenden Vogels anhand von charakteristischen Schwingungsspektren im rückgestreuten Licht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, wobei die Auswerteeinheit eine Raman-Spektroskopieeinheit ist.
22. Einrichtung (3) zur Bestimmung des Geschlechtes von lebenden Vögeln anhand von charakteristischen Schwingungsspektren, welche aufweist:
 - ein Rondell (33) oder ein Endlosband (36); und
 - mindestens zwei Vorrichtungen (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 21.
23. Einrichtung nach Anspruch 22, wobei die mindestens zwei Vorrichtungen (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 21 an einem äußeren Rand (32) des Rondells (33) bzw. des Endlosbandes (36) angebracht sind, und wobei die Einrichtung ferner aufweist:
 - eine zentrale Einheit zur Energieversorgung (4) der mindestens zwei Vorrichtungen (6);
 - eine Einheit zur Spülluftzuführung (5) zu den Vorrichtungen (6), und mindestens eine Separationseinheit (34).
24. Einrichtung nach Anspruch 23, wobei die Separationseinheit (34) mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit in Verbindung steht und ein erstes Transportband (1) und ein zweites Transportband (2) aufweist.
25. Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, wobei die Einrichtung eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der zu arretierenden Vögel und zur Messdatenaufnahme und eine vorgegebene zweite Stillstands-Position zur

- 24 -

Separierung der bereits geschlechtsbestimmten Vögel mit Hilfe der Separationseinheit (34) aufweist.

26. Verfahren zur Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren von einem lebenden Vogel, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - Arretieren eines Körperteils des lebenden Vogels;
 - Einstrahlen eines Anregungslichts auf das arretierte Körperteil unter Verwendung eines Lichtkanals (23);
 - Rückführen des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts unter Verwendung des Lichtkanals (23);
 - Auswerten der charakteristischen Schwingungsspektren des rückgeführten Lichts.
27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei das Verfahren unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21 oder einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25 durchgeführt wird.
28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, wobei die Auswertung den Vergleich eines Schwingungsspektrums des rückgestreuten Lichts mit mindestens einem Referenzspektrum eines männlichen und/oder weiblichen Vogels zur Bestimmung des Geschlechts des Vogels umfasst.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei die Auswertung mittels Raman-Spektroskopie erfolgt.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, wobei zur Auswertung chemometrische Verfahren herangezogen werden.

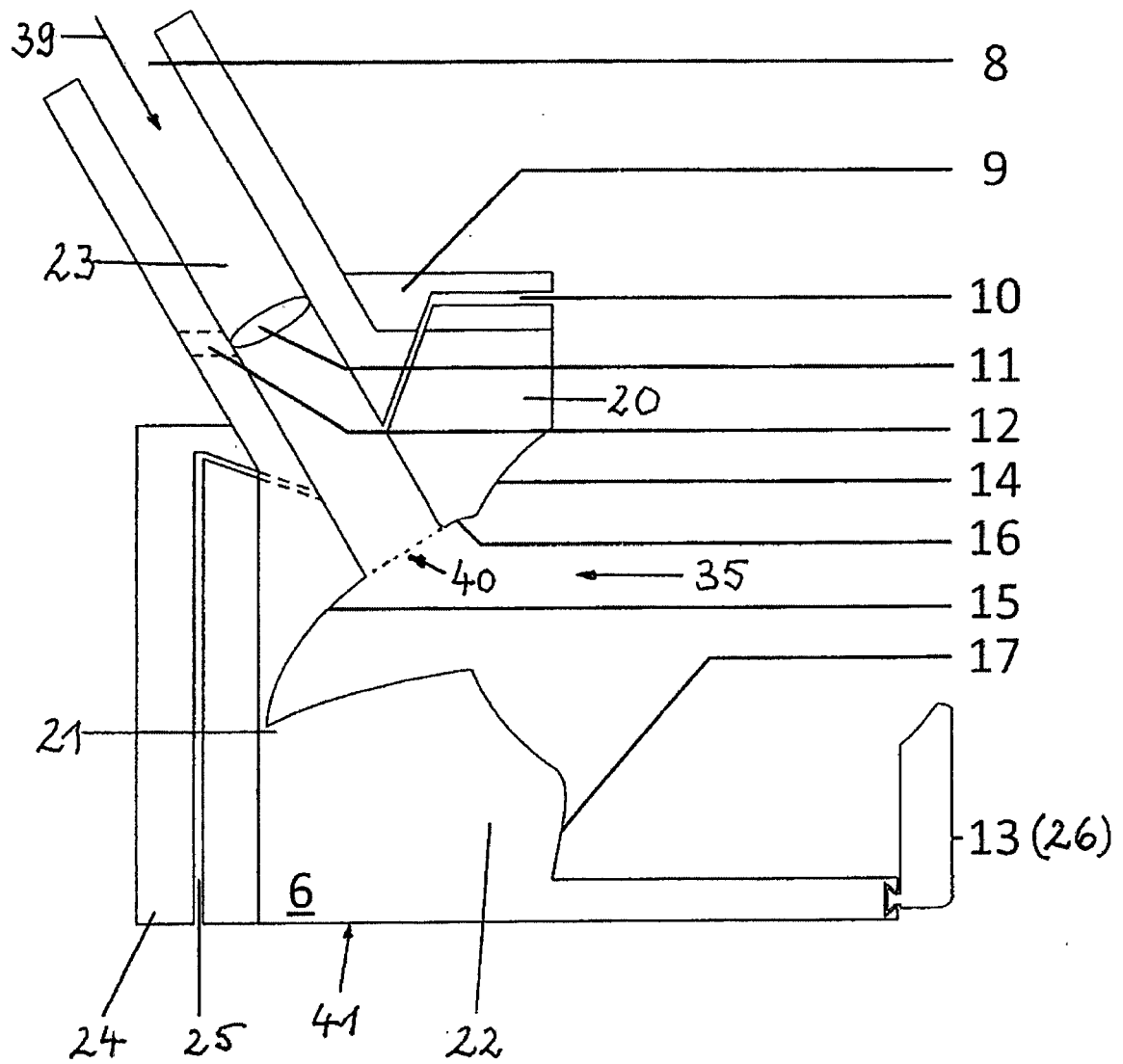


Fig. 1

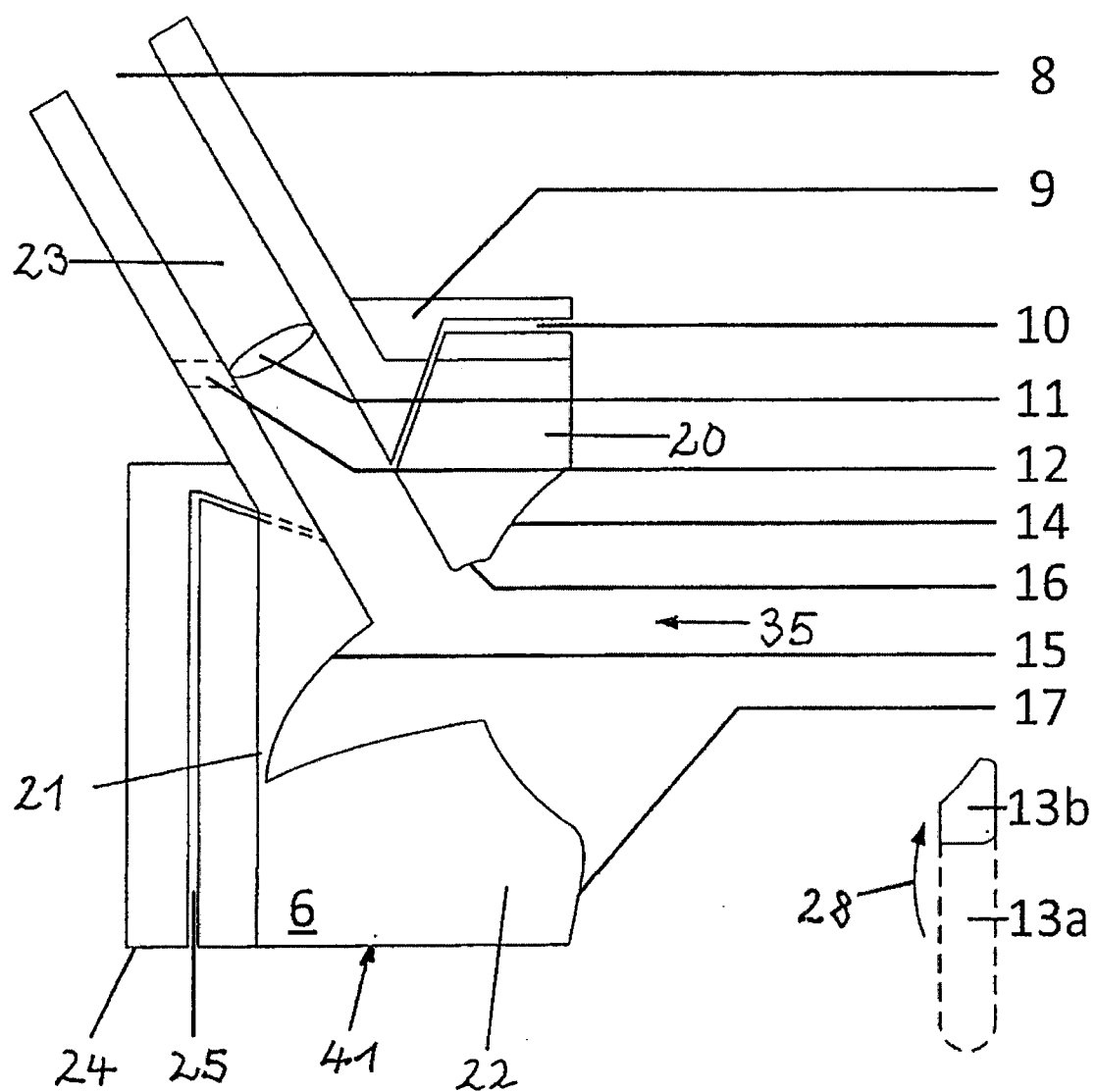


Fig. 2

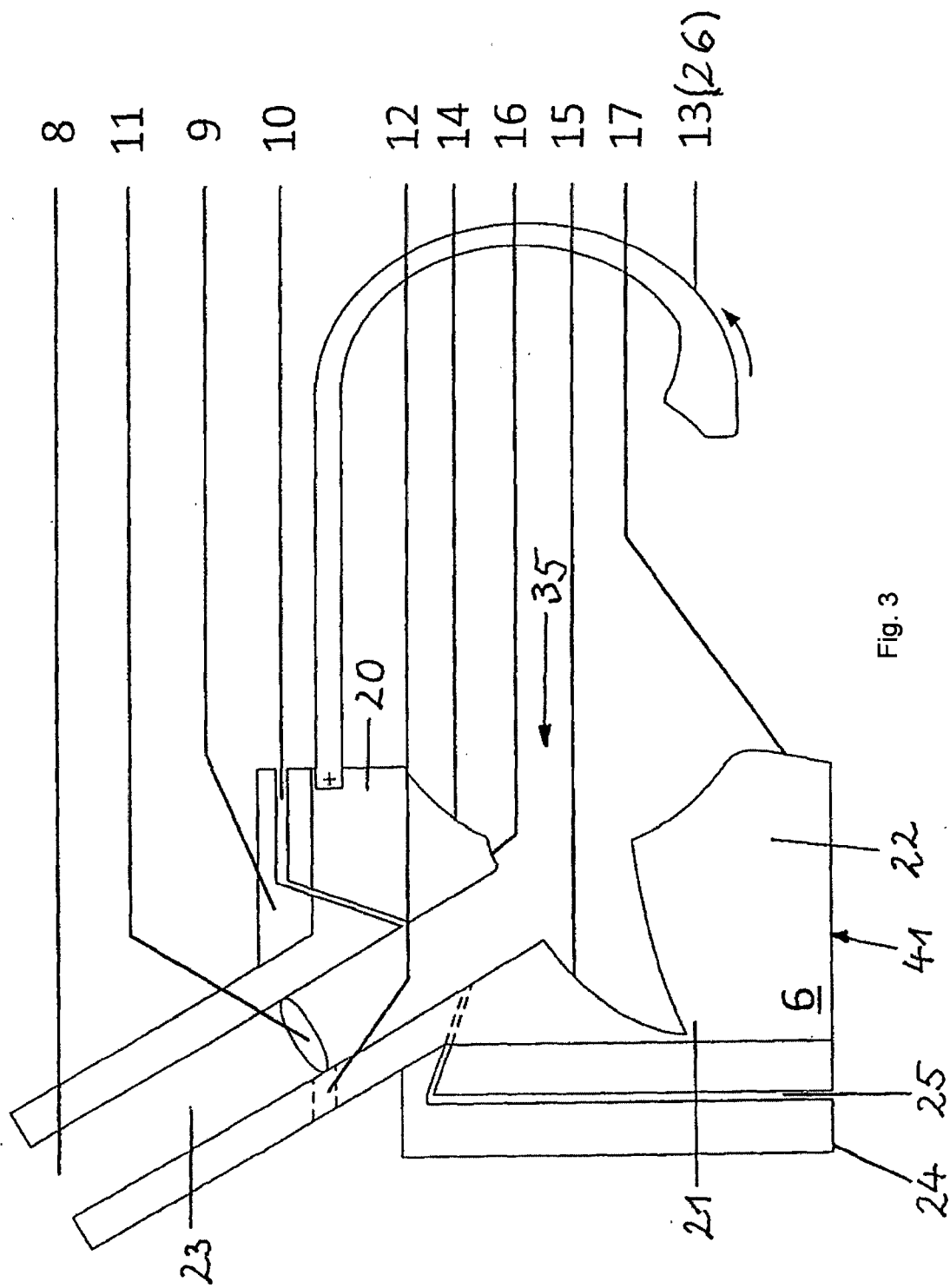


Fig. 3

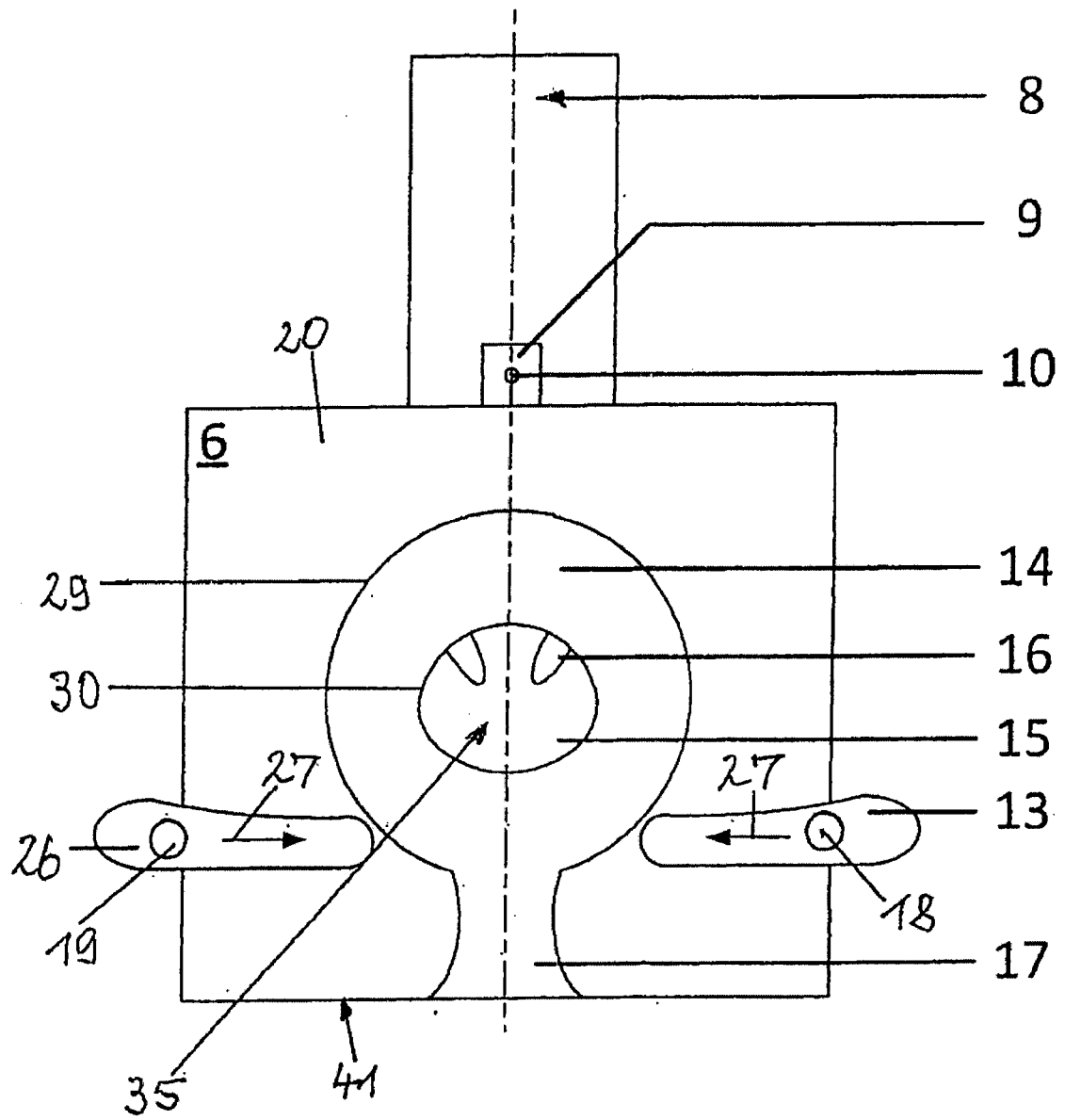


Fig. 4

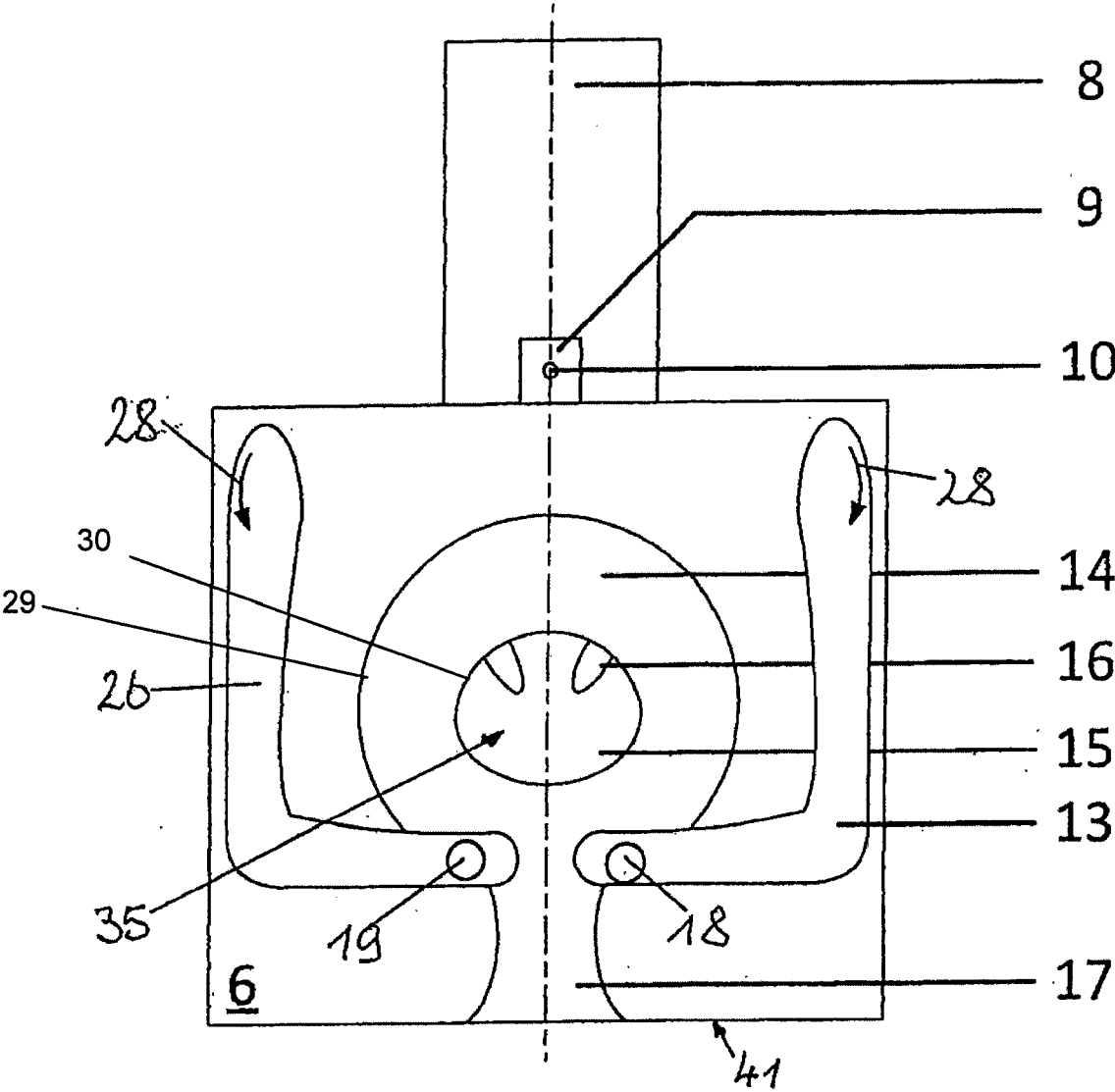


Fig. 5

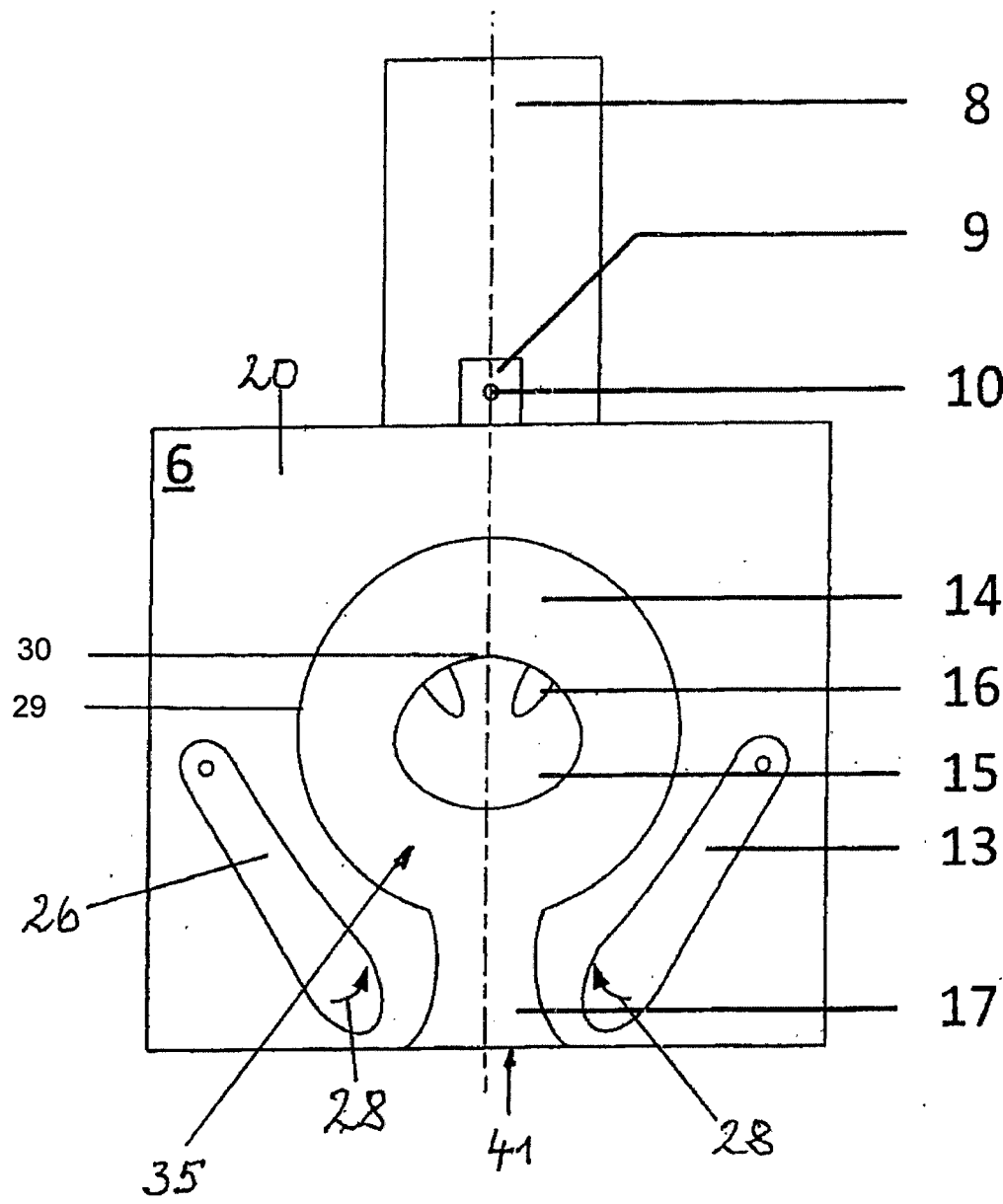


Fig. 6

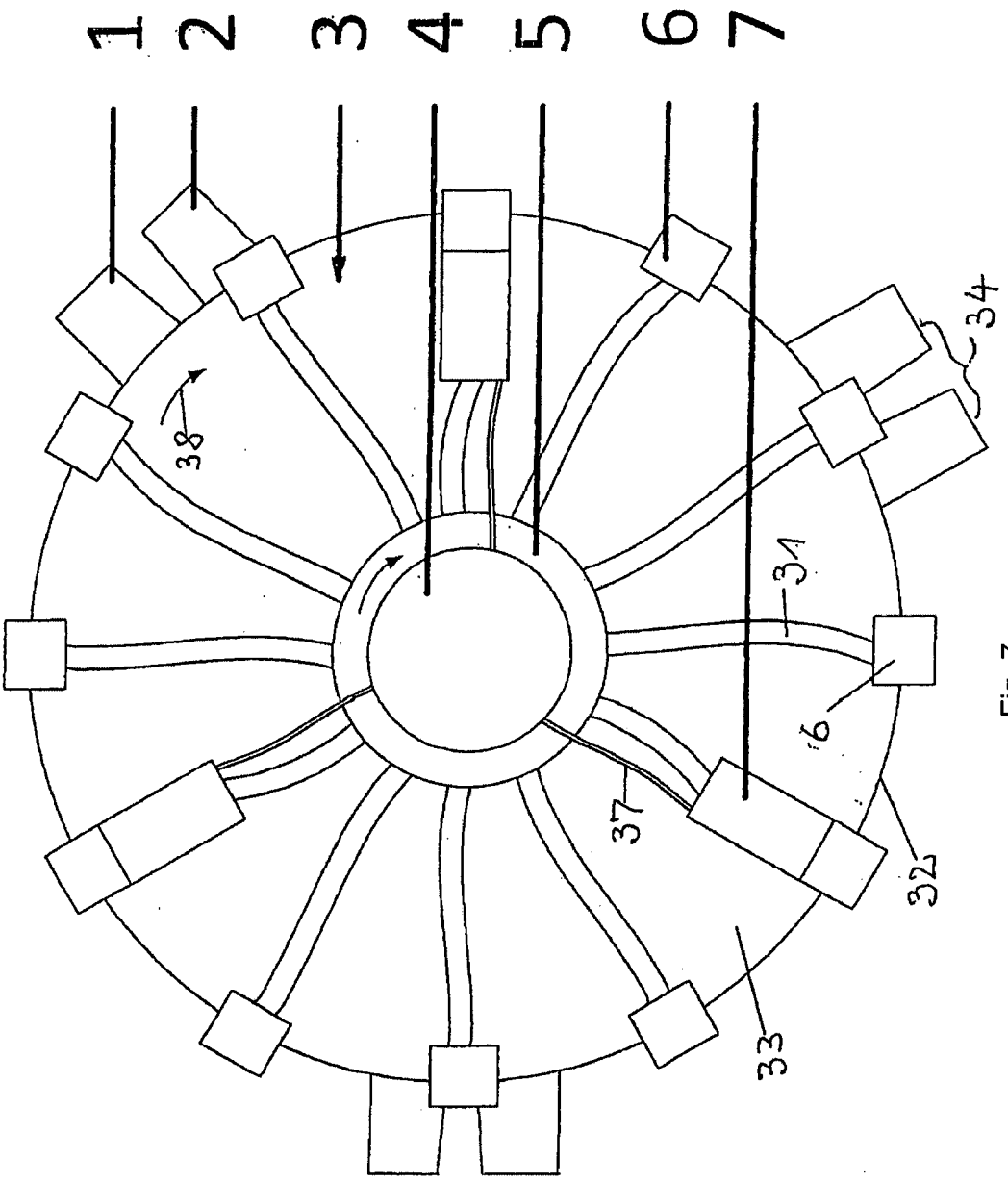


Fig. 7

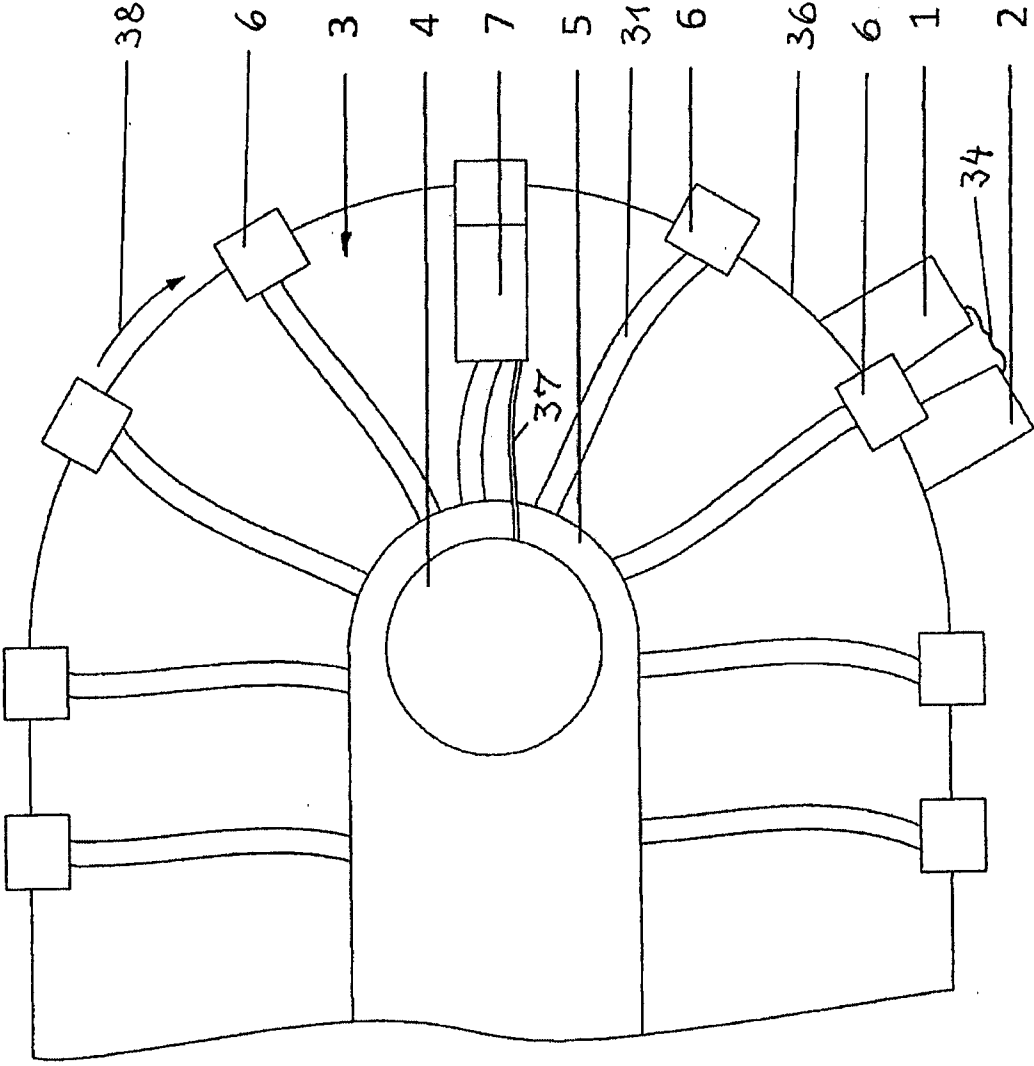


Fig. 8

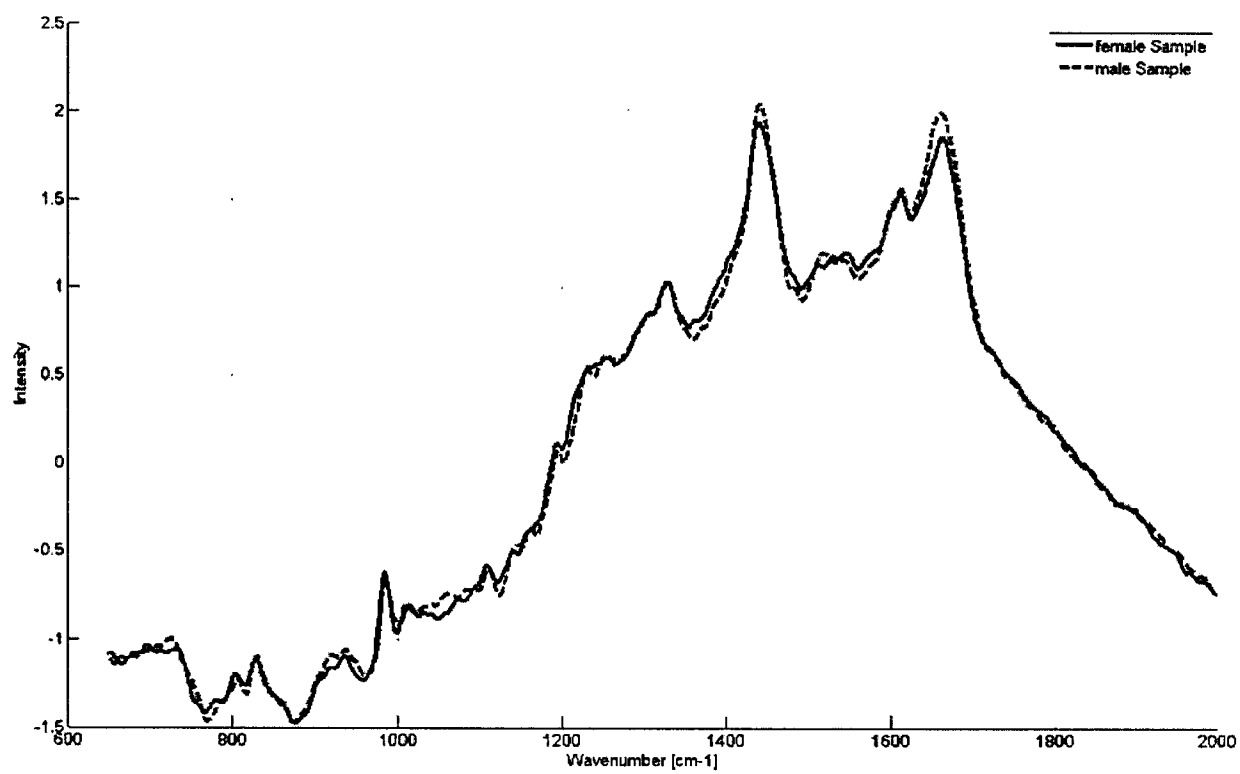


Fig. 9

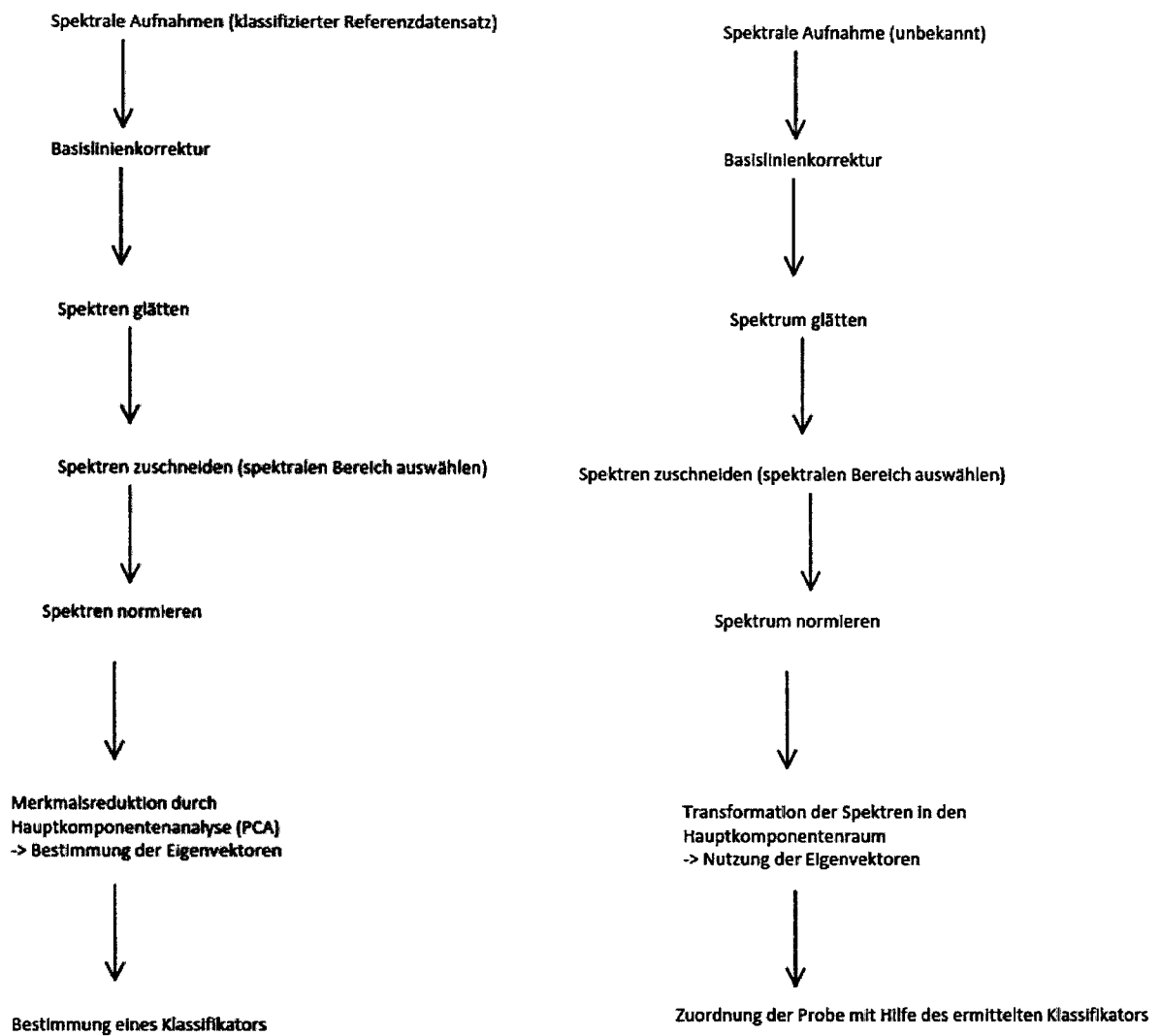


Fig. 10

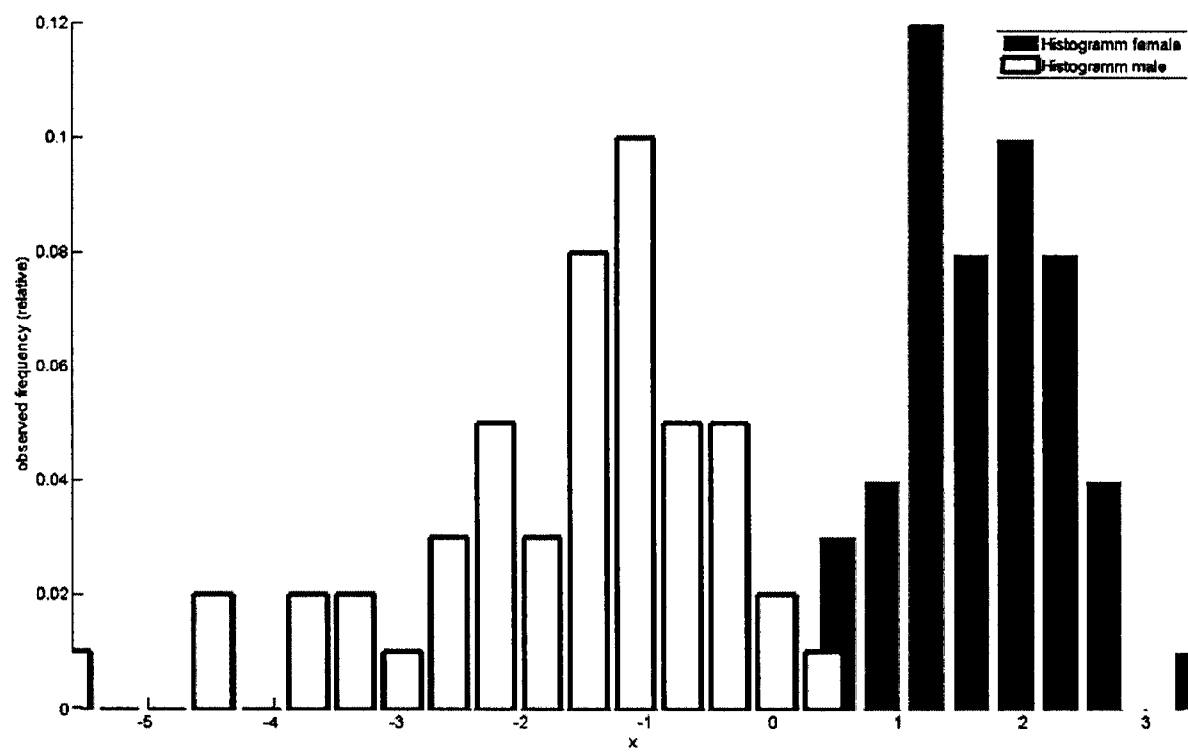


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61D1/00 G01N21/3581 G01N21/65
ADD.

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)

A61D G01N C12Q

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/143278 A1 (GORANS ET AL.) 22 July 2004 (2004-07-22) cited in the application abstract; figure 5 paragraphs [0035] - [0036] -----	1-30
A	DE 10 2007 013107 A1 (FRIEDRICH-SCHILLER UNIV. ET AL.) 18 September 2008 (2008-09-18) cited in the application the whole document ----- -/--	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

9 June 2016

Date of mailing of the international search report

16/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raybould, Bruce

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055994

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GERALD STEINER ET AL: "Sexing of turkey poults by Fourier transform infrared spectroscopy", ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY, SPRINGER, BERLIN, DE, vol. 396, no. 1, 20 November 2009 (2009-11-20), pages 465-470, XP019777670, ISSN: 1618-2650 pages 1-5 -----	1,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055994

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004143278 A1	22-07-2004	AT 437613 T	15-08-2009
		AT 533432 T	15-12-2011
		CA 2512702 A1	12-08-2004
		CN 1738578 A	22-02-2006
		EP 1589898 A1	02-11-2005
		EP 2111817 A1	28-10-2009
		ES 2330105 T3	04-12-2009
		ES 2374489 T3	17-02-2012
		IL 169582 A	30-11-2010
		KR 20050091090 A	14-09-2005
		US 2004143278 A1	22-07-2004
		WO 2004066864 A1	12-08-2004

DE 102007013107 A1	18-09-2008	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61D1/00 G01N21/3581 G01N21/65
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61D G01N C12Q

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2004/143278 A1 (GORANS ET AL.) 22. Juli 2004 (2004-07-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 5 Absätze [0035] - [0036] -----	1-30
A	DE 10 2007 013107 A1 (FRIEDRICH-SCHILLER UNIV. ET AL.) 18. September 2008 (2008-09-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- -/-	1-30



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raybould, Bruce

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GERALD STEINER ET AL: "Sexing of turkey poults by Fourier transform infrared spectroscopy", ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY, SPRINGER, BERLIN, DE, Bd. 396, Nr. 1, 20. November 2009 (2009-11-20), Seiten 465-470, XP019777670, ISSN: 1618-2650 Seiten 1-5 -----	1,26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055994

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004143278 A1	22-07-2004	AT 437613 T	15-08-2009
		AT 533432 T	15-12-2011
		CA 2512702 A1	12-08-2004
		CN 1738578 A	22-02-2006
		EP 1589898 A1	02-11-2005
		EP 2111817 A1	28-10-2009
		ES 2330105 T3	04-12-2009
		ES 2374489 T3	17-02-2012
		IL 169582 A	30-11-2010
		KR 20050091090 A	14-09-2005
		US 2004143278 A1	22-07-2004
		WO 2004066864 A1	12-08-2004

DE 102007013107 A1	18-09-2008	KEINE	

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION,
OBTENTION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

VOSSIUS & PARTNER
Patentanwälte Rechtsanwälte mbB
Siebertstraße 3
81675 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 29 April 2016 (29.04.2016)	
Applicant's or agent's file reference Y1250 PCT S5	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/EP2016/055994	International filing date (<i>day/month/year</i>) 18 March 2016 (18.03.2016)
International publication date (<i>day/month/year</i>) Not yet published	Priority date (<i>day/month/year</i>) 18 March 2015 (18.03.2015)
Applicant AGRI ADVANCED TECHNOLOGIES GMBH	

The applicant is hereby notified of the date of receipt (or of obtaining by the International Bureau) of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to the date of receipt, **the priority document concerned was submitted to or transmitted to or obtained by the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-bis)**. This Form replaces any previously issued notification concerning submission, transmittal or obtaining of priority documents.

Priority datePriority application No.Country or regional Office
or PCT receiving OfficeDate of receipt
of priority document

18 March 2015 (18.03.2015)

15159686.3

EP

26 April 2016 (26.04.2016)

The letters "NR" denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received or obtained by the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-bis). Where the applicant has failed to either submit, request to prepare and transmit, or to request the International Bureau to obtain the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

An asterisk "*" next to a date of receipt, denotes a priority document submitted or transmitted to or obtained by the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-bis) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a); the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b) or the request to the International Bureau to obtain the priority document was made after the applicable time limit under Rule 17.1(b-bis)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a), (b) or (b-bis), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Agnès Wittmann-Regis e-mail pt06.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 06
Facsimile No. +41 22 338 89 70	

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2016/055994
International filing date:	18 March 2016 (18.03.2016)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: EP
	Number: 15159686.3
	Filing date: 18 March 2015 (18.03.2015)
Date of receipt at the International Bureau:	26 April 2016 (26.04.2016)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

Bescheinigung

Die angehefteten
Unterlagen stimmen mit der
als ursprünglich eingereicht
geltenden Fassung der auf
dem nächsten Blatt
bezeichneten europäischen
Patentanmeldung überein.

Certificate

The attached documents are
exact copies of the text in
which the European patent
application described on the
following page is deemed to
have been filed.

Attestation

Les documents joints à la
présente attestation sont
conformes au texte,
considéré comme
initialement déposé, de la
demande de brevet
européen qui est spécifiée à
la page suivante.

Patentanmeldung Nr.

Patent application No.

Demande de brevet n°

15159686.3 / EP15159686

The organization code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is EP15159686.

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.



V. Joseph

Anmeldung Nr:
Application no.: 15159686.3
Demande no :

Anmeldetag:
Date of filing: 18.03.15
Date de dépôt :

Anmelder / Applicant(s) / Demandeur(s):

Advanced Technologies GmbH
Hogenbögen 1
49429 Visbek/DE

Bezeichnung der Erfindung / Title of the invention / Titre de l'invention:

(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, oder falls die Anmeldung in einer Nicht-Amtssprache des EPA eingereicht wurde, siehe Beschreibung bezüglich ursprünglicher Bezeichnung.

If no title is shown, or if the application has been filed in a non-EPO language, please refer to the description for the original title.

Si aucun titre n'est indiqué, ou si la demande a été déposée dans une langue autre qu'une langue officielle de l'OEB, se référer à la description pour le titre original.)

Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren und zur Geschlechtsbestimmung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(Priorities) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen / State/Date/File no. / Pays/Date/Numéro de dépôt:

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten / Contracting States designated at date of filing / Etats contractants désignées lors du dépôt:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO RS SE SI SK SM TR

18. März 2015

- 1 -

Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren und zur Geschlechtsbestimmung.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren, insbesondere für Ramanspektroskopie. Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechts einer oder mehrerer lebender Vögel.

Die Erfindung dient zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln mit Hilfe schwingungsspektroskopischer Verfahren, vorzugsweise direkt am lebenden Vogel, zum Beispiel im Bereich gut durchbluteter Körperareale mit hohem DNA-Gehalt, insbesondere am Schnabel und/oder am Fuß.

Aufgrund der starken Spezialisierung in der Hühnerzucht, der Hybridisierung, ist die Geschlechtsbestimmung des frisch geschlüpften Kükens, insbesondere Eintagsküken, von außerordentlicher Bedeutung. Die Geschlechtsbestimmung erfolgt in der Legehennenproduktion manuell bzw. visuell anhand der Kloakenmorphologie, der Federfarbe oder der Federform bestimmter Federpartien.

Die männlichen Küken der Legehennen-Linien werden nur in geringer Anzahl zur Zucht benötigt bzw. sind aufgrund ihrer Genetik nicht für die Mast geeignet und werden direkt nach dem Schlupf als Nebenprodukt aussortiert und getötet.

Bei dem aktuell etablierten Verfahren der manuellen Präsentation der Kloake kann es zu Verletzungen kommen, die einen Kükenverlust, zumindest aber eine Einschränkung der Kükenvitalität verursacht. Außerdem kann eine Keimverschleppung von Tier zu Tier nicht

ausgeschlossen werden. Zudem verursacht dieses Verfahren Stress bei den Tieren und ist vergleichsweise kostenintensiv.

Dabei erfordert die manuelle Geschlechtsbestimmung anhand der Kloakenmorphologie durch den Prüfer eine mechanische Präsentation der Kloake, wobei die sonst verborgenen Geschlechtsmerkmale mittels Druck nach außen gestülpt werden. Eine Verletzung des frisch geschlüpften Kükens bzw. Verschleppung von Keimen kann, wie bereits oben beschrieben, hierbei nicht ausgeschlossen werden. Außerdem ist die Genauigkeit unter Beachtung einer möglichst schonenden Behandlung der Küken direkt von der individuellen Fähigkeit des Prüfers abhängig und nicht stabil.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Behandlung des Unterschnabels eines Vogels zur morphologischen Veränderung der Schnabelbeschaffenheit, vorzugsweise zur Schnabelbehandlung mit Zungenschutz, sind in WO 2005/046323 A beschrieben, wobei die Vorrichtung eine Vogelkopf-Positioniervorrichtung, eine kontaktfreie Energiequelle, die Energie abstrahlt, und eine Energieleitsonde aufweist. Die Vorrichtung weist ferner einen Zungenkontrollvorsprung auf, der nahe der Vogelkopf-Positioniervorrichtung liegt, wobei der Zungenkontrollvorsprung in die Kehle des Vogels nahe dem Unterschnabel drückt, wenn der Unterschnabel des Vogelkopfes durch die Schnabelaufnahmeöffnung geführt ist. Die Vogelkopf-Positioniervorrichtung weist eine erste Hauptseite und eine zweite Hauptseite sowie eine durch die erste und die zweite Hauptseite gebildete Schnabelaufnahmeöffnung auf, wobei die Vogelkopf-Positioniervorrichtung geeignet sein soll, den Kopf eines Vogels nahe der ersten Hauptseite zu positionieren, wobei mindestens ein Abschnitt des Unterschnabels des Vogelkopfes durch die Schnabelaufnahmeöffnung vorsteht und nahe der zweiten Hauptseite der Vogelkopf-Positioniervorrichtung freiliegt. Die Energieleitsonde leitet Energie von der kontaktfreien Energiequelle, wobei von der kontaktfreien Energiequelle abgestrahlte Energie auf mindestens einen Abschnitt des Unterschnabels auftrifft, der nahe der zweiten Hauptseite der Vogelkopf-Positioniervorrichtung freiliegt. Mit der abgestrahlten Energie wird das biologische Gewebe zumindest in einem Teilbereich des Unterschnabels abgetötet bzw. verödet, was direkt oder nachfolgend zu einer morphologischen Veränderung der Schnabelbeschaffenheit führt.

Ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln ist in der DE 10 2007 013 107 A1 beschrieben, bei dem DNA-relevantes Zellmaterial des geschlechtlich zu bestimmenden Vogels mit Licht untersucht und die Molekülschwingungen gemessen werden, wobei das durch das Licht entstehende Spektrum der Molekülschwingungen erfasst und mit vorgegebenen sowie geschlechtsspezifische DAN-Strukturen der zu untersuchenden Vogelart repräsentierenden Referenzspektren verglichen wird und wobei aus dessen Spektralvergleich eine auf Grundlage des DNA-Gehalts des Zellmaterials basierende Geschlechtszuordnung des Vogels getroffen wird. Dabei kann das DNA-relevante Zellmaterial aus einem Schaft einer jungen Feder des Vogels entnommen werden. Ein Problem dabei besteht darin, dass die Beschaffung von DNA-relevantem Zellmaterial aus dem Schaft der Feder eines jungen Vogels mittels der vielen Präparierungs- und Vorbereitungsschritte relativ zeitaufwändig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt u.a. die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren anzugeben, die derart geeignet ausgebildet ist, dass charakteristische Molekülschwingungen von außen an einer bevorzugten Stelle eines Vogelkörperteils einfach erfasst werden können.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche beziehen sich auf weitere Aspekte der Erfindung. Die Erfindung stellt ferner eine Einrichtung und ein Verfahren bereit, mit denen auf einfache, schnelle, und schonende Weise das Geschlecht einer oder mehrerer lebender Vögel bestimmt werden kann.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren bereitgestellt, wobei die Vorrichtung eine Reliefmaske zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils, mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm, und einen Sensorzugang mit einem Lichtkanal zur Führung des von einer Lichtquelle auf den arretierten Körperteil eingestrahlten Anregungslichts und zur Aufnahme des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts aufweist.

Die Reliefmaske kann mindestens eine Aussparung aufweisen, die weitgehend der Form des zu arretierenden Körperteils entspricht.

Vorzugsweise umfasst das Körperteil einen Kopf, einen Schnabel und/oder einen Hals eines Vogels und die Reliefmaske umfasst eine Aussparung für den Kopf, eine Aussparung für den Schnabel, und/oder eine Aussparung für den Hals des Vogels, wobei die Aussparungen vorzugsweise einen einheitlichen Raum in Form der Reliefmaske zumindest für ein Vorderteil des Kopfes des Vogels ausbilden.

Dabei kann der mindestens eine bewegbare Haltearm im Bereich der Aussparung für den Hals des Vogels angeordnet sein.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung ferner einen ersten Lichtfang auf, der vorzugsweise zwischen dem Sensorzugang und der Aussparung für den Kopf angeordnet ist, um den Kopf und insbesondere die Augen des Vogels zu schützen.

Ferner kann die Vorrichtung ein Kopfstützteil, ein Schnabelumhüllungsteil, und/oder ein Halsstützteil aufweisen, wobei dem Kopfstützteil die Aussparung für den Kopf, dem Schnabelumhüllungsteil die Aussparung für den Schnabel, und dem Halsstützteil die Aussparung für den Hals des Vogels zugeordnet sind. Die Stütz- und Umhüllungsteile können zu einem oder mehreren Materialblöcken zusammengefasst sein, durch den bzw. die der geschlossene Lichtkanal verlaufen kann.

Der Lichtkanal kann durch das Kopfstützteil und das Schnabelumhüllungsteil zu einem Messareal (40) verlaufen und das Halsstützteil vorzugsweise mit dem Schnabelumhüllungsteil vereinigt sein.

Vorzugsweise kann das Kopfstützteil eine Kopfaufnahmeöffnung und das Schnabelumhüllungsteil eine Schnabelaufnahmeöffnung aufweisen, die Teil der Reliefmaske sind.

Der Lichtkanal kann bis etwa auf den mittigen Bereich einer oberen Ausbuchtung der Aussparung für den Schnabel geführt sein.

Die Vorrichtung kann ferner einen ersten Spülluftzugang aufweisen, wobei der Spülluftzugang vorzugsweise durch den Lichtfang und dem Kopfstützteil hindurch geführt ist und in dem Lichtkanal mündet und zur dortigen Reinigung dient.

Am Schnabelumhüllungsteil und am Halsstützteil kann sich ferner ein zweiter Lichtfang zum Schutz des Vogels befinden, wobei durch den zweiten Lichtfang hindurch vorzugsweise ein zweiter Spülluftzugang geführt ist, der in den Lichtkanal mündet.

Vorzugsweise befindet sich im Lichtkanal eine Fokussiereinrichtung beispielsweise in Form eines Objektivs oder einer einfachen sammelnden Linse. Der Lichtkanal bzw. der Sensorzugang kann dabei einen Zugang zur Fokussiereinrichtung aufweisen um eine manuelle Einstellung der Fokussiereinrichtung zu ermöglichen. Die Fokussiereinrichtung kann auch automatisch gesteuert werden.

Ferner kann der mindestens eine bewegbare Haltearm als mindestens ein bewegbarer Arretierungshebel, als drehbar gelagerter bügelförmiger, dem Körperteil angepasster Haltearm und/oder keulenförmig ausgebildet sein, wobei die Bewegung des Haltearms vorzugsweise gesteuert ausgelöst und rückgeführt wird. Der mindestens eine bewegbare Haltearm ist vorzugsweise in gerader Verschiebung oder mit Schwenkungsdurchführung ausgebildet.

Vorzugsweise ist der mindestens eine Haltearm jeweils paarweise angeordnet, vorzugsweise sind zwei Haltearme beispielsweise im Bereich der Aussparung für den Hals vorgesehen.

Die Vorrichtung kann ferner mindestens einen Lautsprecher zur akustischen Degression der Vogelaktivität aufweisen, wobei der Lautsprecher vorzugsweise mit dem mindestens einen Haltearm in Verbindung steht oder daran angeordnet ist.

Das Schnabelumhüllungsteil kann zusätzlich mindestens zwei Aussparungen für Nasenlöcher aufweisen.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Einrichtung zur Bestimmung des Geschlechtes von lebenden Vögeln anhand von charakteristischer Schwingungsspektren bereitgestellt. Die Einrichtung weist eine Vorrichtung zur Arretierung des lebenden Vogels, insbesondere eine Vorrichtung gemäß obiger Beschreibung, und eine Einheit zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren auf, vorzugsweise eine Ramanspektroskopieeinheit, mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Einrichtung zur Bestimmung des Geschlechtes von mehreren lebenden Vögeln anhand von charakteristischer Schwingungsspektren bereitgestellt, welche ein Rondell oder ein Endlosband, mindestens zwei Vorrichtungen zur Arretierung der lebenden Vögel, insbesondere mehrere Vorrichtungen wie oben beschrieben, und mindestens eine Einheit zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren aufweist. Vorzugsweise kommt eine Ramanspektroskopieeinheit, mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit zum Einsatz.

Die mindestens zwei Arretierungsvorrichtungen sind vorzugsweise an einem äußeren Rand des Rondells bzw. des Endlosbandes angebracht, und die Einrichtung kann ferner eine zentrale Einheit zur Energieversorgung der mindestens zwei Vorrichtungen zur Arretierung der lebenden Vögel, eine Einheit zur Spülluftzuführung zu den Arretierungsvorrichtungen, wobei die Einheit zur Spülluftzuführung vorzugsweise die Einheit zur Energieversorgung umgibt, und mindestens eine Separationseinheit aufweisen.

Ferner kann die Separationseinheit mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit in Verbindung stehen und vorzugsweise ein erstes Transportband und ein zweites Transportband aufweisen.

Vorzugsweise weist die Einrichtung eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der zu arretierenden Vögel und zur Messdatenaufnahme und eine vorgegebene

zweite Stillstands-Position zur Separierung der bereits geschlechtsbestimmten Vögel mit Hilfe der Separationseinheit auf.

Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechtes von lebenden Vögeln bereitgestellt, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung wie oben beschrieben, oder einer der oben beschriebenen Einrichtungen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Arretieren eines Körperteils des lebenden Vogels; Einstrahlen eines Anregungslichts auf das arretierte Körperteil unter Verwendung eines Lichtkanals; Aufnahme eines charakteristischen Schwingungsspektrums des vom arretierten Körperteil durch den Lichtkanal rückgestreuten Lichts; und Bestimmung des Geschlechts mittels Auswertung des charakteristischen Schwingungsspektrums unter Verwendung von mindestens einem chemometrischen Verfahren.

Die Erfindung dient der Bestimmung des Geschlechts von Vögeln mit Hilfe schwingungsspektroskopischer Verfahren, vorzugsweise direkt am lebenden Vogel, zum Beispiel im Bereich gut durchbluteter Körperareale mit offen-gelegtem hohem DNA-Gehalt, insbesondere am Schnabel und/oder am Fuß.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Hinteransicht einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung in Draufsicht einer Einrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit mehreren Vorrichtungen gemäß der Fig. 1 bis Fig. 6
- Fig. 8 eine schematische Darstellung in Draufsicht einer Einrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit mehreren Vorrichtungen gemäß der Fig. 1 bis Fig. 6,
- Fig. 9 eine schematische Darstellung zweier Messsignale gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 10 ein beispielhafter Ablaufplan zur Bestimmung des Geschlechts eines lebenden Vogels unter Verwendung von chemometrischen Verfahren gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und
- Fig. 11 ein beispielhaftes Histogramm der berechneten Klassifikatoren gemäß Fig. 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 6 zur Arretierung zumindest eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren gezeigt. Die Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Aufnahme

charakteristischer Schwingungsspektren von durch den Körperteil rückgestreutem Licht zur Ramanspektroskopie für die Geschlechtsbestimmung des Vogels. Die Vorrichtung 6 weist zumindest einen Materialblock 41 mit einem Sensorzugang 8 mit einem Lichtkanal 23 zur Führung des von einer Lichtquelle eingestrahlten Anregungslichts 39 und zur Aufnahme von charakteristischen Molekülschwingungen aus einem vorgegebenem Messareal 40, einer Reliefmaske 35 zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils auf, wobei der Reliefmaske 35 das Messareal 40 zugeordnet ist, und mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm 13, 26 in einem vorgegebenen Abstand zur Reliefmaske 35.

Die Reliefmaske 35 weist tiefenmäßig mindestens eine Aussparung 14, 15, 16, 17 auf, die weitgehend der Form des Körperteils entspricht.

Der Materialblock 41 besteht vorzugsweise aus festem Material.

Im Folgenden wird die Vorrichtung 6 beispielhaft für Reliefmasken unter Berücksichtigung von Schnabel, Kopf und Hals als Körperteile beschrieben. Erfindungsgemäß sind aber auch Reliefmasken zur Aufnahme anderer Körperteile, z.B. eines Fußes oder beider Füße des Vogels umfasst.

Die Vorrichtung 6 zur Arretierung in der schematischen Darstellung in Fig. 1 zeigt mehrere beispielsweise mit der Ramanspektroskopie erfassbare Körperteile von Vögeln, wobei zu den Körperteilen ein Kopf, ein Schnabel und ein Hals eines Vogels gehören, wobei die Vorrichtung 6 umfasst: einen Sensorzugang 8, zur Führung des von einer Lichtquelle (nicht eingezeichnet) eingestrahlten Anregungslichts und Aufnahme zumindest der hierdurch angeregten Molekülschwingungen, eine Aussparung 14 für den Vogelkopf, eine Aussparung 15 für den Vogelschnabel, eine Aussparung 17 für den Hals des Vogels, und einen Lichtfang 9, der sich zwischen dem Sensorzugang 8 und der Aussparung 14 befindet.

Die Aussparungen 14, 15 und 17 bilden einen einheitlichen Raum in Form einer Reliefmaske 35 zumindest für den Vorderteil des Kopfes des Vogels aus und im Bereich

der Aussparung 17 für den Hals und/oder und im Bereich der Schnabelaufnahmeöffnung 29 sind Haltearme 13, 26 bewegbar und den Vogelkopf arretierend angeordnet.

Die Vorrichtung 6 umfasst ferner: ein Kopfstützteil 20, ein Schnabelumhüllungsteil 21 und ein Halsstützteil 22, denen folgende Aussparungen in Form einer Reliefmaske 35 zur Aufnahme zumindest des Vorderteils des Vogelkopfes zugeordnet sind: dem Kopfstützteil 20 die Aussparung 14 für den Vogelkopf, dem Schnabelumhüllungsteil 21 die Aussparung 15 für den Schnabel, dem Halsstützteil 22 die Aussparung 17 für den Hals oder den Körper des Vogels. Im Sensorzugang 8 befindet sich der geschlossene Lichtkanal 23, der mit dem Kopfstützteil 20 und dem Schnabelumhüllungsteil 21 in Verbindung steht und gegebenenfalls durch diese hindurch verläuft. Das Halsstützteil 22 kann mit dem Schnabelumhüllungsteil 21 vereinigt sein, wobei dem Kopfstützteil 20 unterseits eine Aussparung 14 des Kopfes des Vogels und zumindest oberseits ein Lichtfang 9 zugeordnet sind. Im Schnabelumhüllungsteil 21 befindet sich die Aussparung 15 für den Schnabel. Es besteht auch in einem anderen Beispiel die Möglichkeit, den Sensorzugang 8 mit dem Lichtkanal 23 von der Unterseite des Schnabels an den Schnabel heranzuführen und die Unterseite des Schnabels zur Messdatenaufnahme und zur Auswertung beispielsweise mit dem Ramanspektroskopie-Verfahren zu nutzen. Hierbei kann der geschlossene Lichtkanal durch das Halsstützteil 22 und/oder das Schnabelumhüllungsteil 21 verlaufen.

Der in Fig. 1 dargestellte Lichtkanal 23 ist etwa mittig auf die Aussparung 15 für den Schnabel von oben auf den Schnabel geführt, insbesondere endet der Lichtkanal 23 in der Aussparung 15 für den Schnabel derart, dass das Licht auf den Vorderteil-Bereich zwischen Eizahn, der Spitze des Schnabels, und Schnabelhaut auf der Oberseite des Schnabels treffen und von dort in den Lichtkanal 23 zurückgestreut werden kann.

Durch den die Vogelaugen schützenden Lichtfang 9 und das Kopfstützteil 20 hindurch ist ein erster Spülluftzugang 10 geführt, der in dem Lichtkanal 23 zur dortigen Reinigung mündet und dem Druckluft von einer (nicht dargestellten) Druckluftquelle zugeführt werden kann.

In Fig. 1 befindet sich vorzugsweise am Schnabelumhüllungsteil 21 ein zweiter Lichtfang 24, der in den Lichtkanal 23 mündet, wobei durch den zweiten Lichtfang 24 hindurch ein zweiter Spülluftzugang 25 zur verbesserten Reinigung des Lichtkanals 23 geführt ist, dem ebenfalls Druckluft von derselben Quelle zugeführt werden kann.

In Fig. 1 ist auch gezeigt, dass sich innerhalb des Lichtkanals 23 eine für das einfallende und gestreute Licht vorgesehene Fokussiereinrichtung 11 beispielsweise in Form eines Objektivs oder einer einfachen Linse befinden kann.

Die dem zu halternden Körperteil, beispielsweise dem Hinterkopf, angepassten Haltearme 13 und 26 (verdeckt hinter dem Haltearm 13) sind an der Vorrichtung 6, insbesondere in einem angepassten Abstand zur Reliefmaske 35 am Haltstützteil 22 drehbar gelagert angeordnet. Die Vorrichtung zur Aufnahme charakteristischer Molekülschwingungen weist zumindest eine Halterung zur Fixierung des Kopfes auf, wobei zumindest ein Hebelarm entweder zentral den Hinterkopf in Position hält (löffelartig oder gabelartig) oder seitlich mit der Vorrichtung verbunden als Unterstützung im Bereich des Nackens fungiert. In den Figuren sind ein Haltearm 13, ein Befestigungshalter 13b und ein schwenkbarer Anpasshaltearm 13a gezeigt. Die Kontur bzw. Form der Anpasshaltearme 13a ist an die individuelle Anatomie der untersuchten Vogelart angepasst.

In Fig. 1 ist schematisch dargestellt, dass der Lichtkanal 23 im Sensorzugang 8 einen Zugang 12 zur Durchführung der Fokussierung des Objektes aufweist.

In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit zwei Spülluftzugängen 10 und 24, der Reliefmaske 35 sowie zwei separat angeordneten und einstellbaren Haltearmen 13, 26 (verdeckt) gezeigt. Die Haltearme 13 und 26 können mit zwei Teilen 13a als Anpasshalteteil des Haltearms an Körperteil und 13b als Befestigungsteil des Haltearms an der Vorrichtung oder an einer externen Halteeinrichtung ausgebildet sein.

In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit Spülluftzugängen 10 und 24, der Reliefmaske 35 und bügelartigen Haltearmen 13 und 26 gezeigt, wobei die bügelartigen

Haltearme 13 und 26 (verdeckt) ebenfalls der Vorrichtung 6 oder separat über eine andere Halteinrichtung (nicht gezeichnet) zugeordnet sein können.

In Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht bzw. Draufsicht auf die Reliefmaske 35 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes eines Vogels mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29 und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie linear verschiebbaren Haltearmen 13 und 26 angegeben. Dabei sind im Bereich des Halsstützteils 22 zumindest zwei bewegbare Arretierungshebel 13 und 26 als Haltearme für den Kopf des Vogels angeordnet, wobei die als Pfeile 27 gezeigte Bewegung der Arretierungshebel 13, 26 in Abhängigkeit der Messwertaufnahme gesteuert ausgelöst und rückgeführt wird.

Die bewegbaren Arretierungshebel 13, 26 können in gerader Verschiebung (Pfeile 27) oder, wie in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt ist, mit Rotations-/Schwenkungsdurchführung (Pfeile 28) vorzugsweise in Richtung zum Halsbereich des Vogels ausgebildet sein.

Die Haltearme 13, 26 sind im Allgemeinen paarweise rechts und links im Bereich des Halsstützteils 22 und in einem vorgegebenen Abstand angeordnet.

Die Arretierungshebel 13, 26 stehen mit Lautsprechern 18, 19 als Akustikeinheiten in Verbindung bzw. nehmen diese auf. Die Lautsprecher als erste und zweite Akustikeinheit können auch an einer anderen Stelle im weitgehenden Bereich der Vogelohren angeordnet sein.

In Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes eines Vogels mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29 und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie zwei drehbar gelagerten Haltearmen 13 und 26, die sich in Hinteransicht als L-förmig und seitenverkehrt L-förmig sichtbar gegenüberliegen.

In Fig. 6 ist eine schematische Darstellung einer Hinteransicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zur Arretierung des Kopfes von Vögeln mit einer Kopfaufnahmeöffnung 29 und einer Schnabelaufnahmeöffnung 30 sowie drehbar und paarweise gelagerten

keulenförmigen Haltearmen 13 und 26 gezeigt. Die beiden Haltearme 13 und 26 haben die Bewegungsrichtung 28. In das Schnabelumhüllungsteil 21 sind ebenso wie bei den Figuren 4 und 5 zumindest zwei Aussparungen 16 für Nasenlöcher eingebracht. Das Kopfstützteil 20 hat die Kopfaufnahmeöffnung 29 und das Schnabelumhüllungsteil 21 hat die Schnabelaufnahmeöffnung 30.

In Fig. 7 ist eine schematische Darstellung in Draufsicht eines mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen 6 enthaltenden Einrichtung 3 zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln in Form eines Karussells gezeigt. Das Karussell 3 gemäß Fig. 7 unter Einsatz mehrerer Vorrichtungen 6 umfasst: ein Rondell 33, eine zentrale Einheit 4 zur Messdatenaufnahme und Energieversorgung der Vorrichtungen 6, eine Einheit 5 zur Spülluftzuführung mittels Druckluftleitungen 31 zu den Spülluftzugängen 10 der Vorrichtungen 6, wobei die Einheit 5 die Einheit 4 umgibt, und mindestens eine feststehende Ramanspektroskopie-Basiseinheit 7, deren Bauteile von der Energieversorgung gespeist werden. Die Vorrichtungen 6 sind am Rand 32 des Rondells 33 befestigt. Die Einrichtung weist eine vorgegebene erste Stillstands-Positionen für die Aufnahme der Vögel und zur tatsächlichen Messdatenaufnahme und gegebenenfalls eine vorgegebene zweite Stillstands-Positionen zur Separierung der Vogelküken auf, deren Geschlecht bestimmt worden ist. Ferner ist zumindest eine Separationseinheit 34 mit einem ersten Transportband 1 für das Hauptprodukt, z.B. von weiblichen Küken, und mit einem zweiten Transportband 2 für das Nebenprodukt, z.B. von männlichen Küken vorgesehen, wobei die Separationseinheit 34 mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit (nicht eingezeichnet) in Verbindung steht.

Die Bewegungsrichtung 38 zeigt die Führungsrichtung des Rondells 33.

In Fig. 8 ist eine schematische Darstellung in Draufsicht einer weiteren mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen 6 enthaltenden Einrichtung 3 zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln von lebenden Vögeln unter Einsatz mehrerer Vorrichtungen 6 gezeigt. Die Einrichtung 3 gemäß Fig. 8 umfasst: ein Endlosband 36, eine Einheit 4 zur Messdatenaufnahme und Energieversorgung der Vorrichtungen 6, eine Einheit 5 zur Spülluftzuführung mittels Druckluftleitungen 31 zu den Spülluftzugängen 10 und 25 der Vorrichtungen 6, wobei die Einheit 5 die Einheit 4 umgibt, und mindestens eine

feststehende Ramanspektroskopie-Basiseinheit 7, deren Bauteile von der Energieversorgung mittels der Versorgungsleitungen 37 gespeist werden. Die Vorrichtungen 6 sind am Endlosband 36 befestigt. Die Einrichtung weist vorgegebene erste Stillstands-Positionen für die Aufnahme der Vögel und zur tatsächlichen Messdatenaufnahme, und gegebenenfalls vorgegebene zweite Stillstands-Positionen zur Separierung der Vogelküken auf, deren Geschlecht bestimmt worden ist. Ferner ist zumindest eine Separationseinheit 34 mit einem ersten Transportband 1 für das Hauptprodukt, z.B. von weiblichen Küken, und mit einem zweiten Transportband 2 für das Nebenprodukt, z.B. von männlichen Küken vorgesehen, wobei die Separationseinheit 34 mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit (nicht eingezeichnet) in Verbindung steht. Die Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit kann mit der Einheit 4 zur Messaufnahme und Energieversorgung unmittelbar verbunden sein.

In der Ramanspektroskopie-Basiseinheit 7 können Sensoreinheiten und andere zugehörige elektrische und optische Einheiten sowie Stromversorgungsleitungen enthalten sein.

Die Bewegungsrichtung 38 zeigt die Führungsrichtung des Endlosbandes 36.

Die Vorrichtung 6 bzw. die Vorrichtungen 6 kann/können ein Teil einer Einrichtung 3 zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln sein. Wie vorstehend beschrieben wird hierzu in der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 der Schnabel des Kükens beispielsweise in eine Schnabelaufnahmeöffnung 30 eingeführt und so positioniert, dass eine schwingungsspektroskopische Messung im Bereich zwischen der Schnabelhaut zumindest auf der Oberseite des Schnabels und dem Eizahn des Kükens ermöglicht wird. Für die wenige Sekunden betragende Zeit der Messdatenaufnahme wird der Schnabel des Kükens ortsfest in der vogelkopfangepassten Reliefmaske 35 – die alle genannten Aussparungen 14, 15, 16, 17 aufweisen kann - gehalten und mit Licht z.B. eines Lasers entsprechender Wellenlänge und Intensität bestrahlt. Das charakteristische Spektrum der Molekülschwingungen wird erfasst und mit repräsentativen Referenzspektren verglichen, beispielsweise in einer Ramanspektroskopie-Auswerteeinheit.

Für eine schnelle Bestimmung des Geschlechts einer großen Anzahl von Küken kann zur Aufnahme der Küken das mit entsprechenden Halterungen bestückte, mehrere Vorrichtungen 6 enthaltende Karussell 3, ein Endlosband oder ein entsprechendes Magazin zur Messwerterfassung dienen. Zur Entkopplung der Laseroptik vom Küken selbst und zur Vermeidung von Verunreinigungen kann der Sensorkopf/Sensorzugang 8 im Bereich der Laseroptik mit Druckluft gespült werden. Um die Belastung für das Küken zu senken, kann der Bereich der Augen des Kükens mittel Lichtfängen 9 und 24 abgedunkelt werden. Zusätzlich ist eine akustische Depression der Kükenaktivität möglich. Dazu wird dem Küken ein charakteristischer Ton oder eine Tonfolge entsprechender Lautstärke durch eingebaute Lautsprecher 18, 19 zugeführt und entweder über Luft- oder Körperschall übertragen.

Die erfindungsgemäßen Einrichtungen zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln weisen, wie beschrieben, jeweils eine Einheit zur Aufnahme und Auswertung charakteristischer Molekülschwingungen auf. Zur Auswertung können dabei beispielsweise die im Rahmen der Druckschrift DE 10 2007 013 107 B4 genannten schwingungsspektroskopischen Verfahren, insbesondere das Ramanspektroskopieverfahren verwendet werden, wobei das Verfahren für eine an die Bedingungen in der Brüterei angepasste erfindungsgemäße Vorrichtung, zur schonenden, automatischen Zuführung, Halterung, Geschlechtsbestimmung und Abfuhr des Kükens angepasst ist.

Die Geschlechtsbestimmung des mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung arretierten Vogels erfolgt allgemein durch Auswertung charakteristischer Schwingungsspektren, vorzugsweise mittels Raman-Spektroskopie.

Bei der Raman-Spektroskopie handelt es sich allgemein um ein schwingungsspektroskopisches Verfahren, wobei die Probe (z.B. der Schnabel des Kükens) mit Licht entsprechender Wellenlänge zur Molekülschwingung angeregt wird. Dabei wird das Streulicht analysiert, das von der Probe zurück gestreut wird. Die Streuprozesse können ganz allgemein in zwei charakteristische Streuprozesse unterteilt werden. Zum einen kann das einfallende Licht elastisch gestreut werden (Rayleigh-Streuung), wobei das einfallende Licht und das gestreute Licht die gleiche Frequenz besitzt. Zum anderen kann das einfallende Licht inelastisch gestreut werden, wobei das

gestreute Licht eine höhere oder niedrigere Frequenz als das einfallende Licht besitzt. Dadurch entstehen im Streuspektrum neben dem elastisch gestreuten Licht der Rayleigh-Streuung auf beiden Seiten der Anregungslinie eine frequenzverschobene inelastische Streustrahlung, die Raman-Streuung.

Ein typisches Raman-Spektrum ist in Fig. 9 für einen Wellenzahlbereich von ca. 600 cm^{-1} bis 2000 cm^{-1} gezeigt. Die durchgezogene Messkurve entspricht dabei einer Messkurve an einem weiblichen Küken und die gestrichelte Messkurve an einem männlichen Küken. Die Intensität der gestreuten Strahlung unterscheidet sich zwischen den beiden Geschlechtern je nach Wellenzahl.

Auch wenn das Verfahren hier anhand der Raman-Streuung beschrieben wird, können auch andere spektroskopische Verfahren verwendet werden, solange diese eine schwingungsspektroskopische Untersuchung der Probe (z.B. des Schnabels des Kükens) zulassen. Beispiele für geeignete spektroskopische Verfahren könnten IR- oder THz-Spektroskopie sein. Die THz-Strahlung oder das ferne Infrarot eignet sich dabei eher zur Untersuchung von schwachen intramolekularen Wechselwirkungen.

Aufgrund der Komplexität der Spektren sind die Unterschiede im Spektrum zwischen den Geschlechtern meist schwer zu visualisieren, weshalb insbesondere chemometrische Methoden zur Analyse der Spektren zum Einsatz kommen. Chemometrik beinhaltet die Anwendung statistischer und mathematischer Methoden zur Datenanalyse. Fig. 10 beschreibt beispielhaft ein erfindungsgemäßes Analyseverfahren der aufgezeichneten Messdaten (Spektren) zur Geschlechtsbestimmung. In vorliegendem Beispiel beinhaltet die Analyse das Aufnehmen eines klassifizierten Referenzspektrums. Dazu wird ein Spektrum eines Vogels bekannten Geschlechts unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens aufgezeichnet und in einem ersten Schritt eine Basislinienkorrektur durchgeführt. Daraufhin wird das Spektrum geglättet, z.B. mit Hilfe eines gleitenden Mittelwertes, eines Binomialfilters, oder einer Polynomglättung. Vorzugsweise wird das Spektrum in einem weiteren Schritt auf einen bestimmten Bereich zugeschnitten und normiert, z.B. unter Verwendung eines Mittelwerts, einer Betrag-1-Normierung, oder mit der Standard Normal Variant (SNV) Transformation (Normierung auf die Standardabweichung). In einem weiteren Schritt wird eine Merkmalsreduktion mit Hilfe

der Hauptkomponentenanalyse (PCA) durchgeführt (Bestimmung der Eigenvektoren). Aus dem bearbeiteten Spektrum werden nun ein oder mehrere Klassifikatoren bestimmt. Dies kann sowohl ein Minimum-Distanz-Klassifikator, als auch ein Bayes-Klassifikator o.ä. sein. Ferner kann die Berechnung einer Trennfunktion, Trennfläche, z.B. durch eine lineare Diskriminanzanalyse (Berechnung der Diskriminanzfunktion(en) inkl. Bestimmung der Trennkraft der Hauptkomponenten) zur Bestimmung eines oder mehrere Klassifikatoren vorteilhaft sein. Die beschriebene Bearbeitung eines Spektrums kann selbstverständlich mehrmals an verschiedenen Vögeln des gleichen Geschlechts wiederholt werden um die Statistik des Referenzdatensatzes zu erhöhen.

Nachdem ein Referenzdatensatz (bzw. eine statistisch relevante Datenbank) vorliegt kann eine Messung eines Vogels unbekannten Geschlechts durchgeführt werden. Dazu sind die Schritte zur Bearbeitung des gemessenen Spektrums im Wesentlichen identisch zu den Schritten zur Bearbeitung des Referenzdatensatzes. Im letzten Schritt wird dann ein Vergleich zwischen den Klassifikatoren des Referenzdatensatzes und dem Spektrum des Vogels unbekannten Geschlechts durchgeführt um das Geschlecht zu bestimmen.

Der Referenzdatensatz sollte vorzugsweise für männliche sowie weibliche Vögel durchgeführt werden um für beide Fälle einen Datensatz zu generieren. Allerdings ist es ebenfalls möglich nur einen Datensatz für ein Geschlecht zu bestimmen um bei einer Messung eines Vogels unbekannten Geschlechts festzustellen ob er mit dem Referenzdatensatz übereinstimmt oder nicht. Dies würde zur Bestimmung bereits ausreichen. Auch wenn die Bearbeitung der Spektren hier anhand von einem Ablaufplan beschrieben wird, kann vom Fachmann jede ihm bekannte Methode zur Bearbeitung von Spektren herangezogen werden ohne vom Gedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

In Fig. 11 ist ein beispielhaftes Histogramm gezeigt, das die Verteilung für weibliche (ausgefüllte Balken) und männliche (unausgefüllte Balken) Vögel zeigt. Das Histogramm wurde aus den Spektren aus Fig. 9 unter Verwendung des Analyseverfahrens gemäß Fig. 10 generiert. Genauer gesagt wurden die Spektren über einen Wellenlängenbereich von 100 cm^{-1} bis 4278 cm^{-1} mit der Ramanspektroskopie aufgenommen. Zur Glättung wurde ein Binominalfilter 13. Ordnung verwendet. Ferner wurde der Spektralbereich auf 650 cm^{-1}

bis 2000 cm^{-1} zugeschnitten und eine Normierung mittels SNV Transformation durchgeführt. In einem weiteren Schritt wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt und eine Diskriminanzfunktion unter Verwendung von 15 Hauptkomponenten durchgeführt. Das Histogramm zeigt die Verteilung der berechneten Diskriminanzwerte für alle Beobachtungen für weibliche (ausgefüllte Balken) und männliche (unausgefüllte Balken) Proben.

Während die vorliegende Erfindung hier unter Bezug auf ihre bevorzugten Ausführungsformen beschrieben und dargestellt wurde, ist für Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich, dass verschiedene Modifikationen und Änderungen daran vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Auf diese Weise ist beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung die Modifikationen und Änderungen dieser Erfindung abdeckt, sofern sie in den Schutzbereich der beigefügten Patentansprüche und ihrer Äquivalente fallen. Insbesondere ist dem Fachmann klar, dass die Merkmale, welche im Zusammenhang mit einer bestimmten bevorzugten Ausführungsform beschrieben wurden auch mit Merkmalen anderer Ausführungsformen kombiniert werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Transportband
- 2 Transportband
- 3 Einrichtung/Karussell
- 4 Messdatenaufnahme und Energieversorgung
- 5 Spülluftversorgungseinheit
- 6 Vorrichtung zur Arretierung
- 7 Ramanspektroskopie-Basiseinheit
- 8 Sensorzugang
- 9 erster Lichtfang
- 10 erster Spülluftzugang
- 11 Fokussierung/Objektiv zur Ramanlicht-Erfassung
- 12 Zugang zur Fokussierung
- 13 erster Haltearm/Arretierungshebel

- 13a Anpasshalteteil
- 13b Befestigungsteil
- 14 Aussparung für den Kopf
- 15 Aussparung für den Schnabel
- 16 Aussparung für die Nasenlöcher
- 17 Aussparung für den Hals/Körper
- 18 erste Akustikeinheit/erster Lautsprecher
- 19 zweite Akustikeinheit/zweiter Lautsprecher
- 20 Kopfstützteil
- 21 Schnabelumhüllungsteil
- 22 Halsstützteil
- 23 Lichtkanal
- 24 zweiter Lichtfang
- 25 zweiter Spülluftzugang
- 26 zweiter Haltearm/Arretierungshebel
- 27 Richtung der Verschiebung des Haltearms
- 28 Richtung der Schwenkbewegung des Haltearms
- 29 Kopfaufnahmeöffnung
- 30 Schnabelaufnahmeöffnung
- 31 Druckluftleitungen
- 32 Rand des Rondells
- 33 Rondell
- 34 Separationseinheit
- 35 Reliefmaske
- 36 Endlosband
- 37 Versorgungsleitungen
- 38 Bewegungsrichtung
- 39 Anregungslicht
- 40 Messareal

Patentansprüche

1. Vorrichtung (6) zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren, wobei die Vorrichtung umfasst:
 - eine Reliefmaske (35) zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils
 - mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm (13, 26), und
 - einen Sensorzugang (8) mit einem Lichtkanal (23) zur Führung des von einer Lichtquelle auf den arretierten Körperteil eingestrahlten Anregungslichts (39) und zur Aufnahme des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Reliefmaske (35) mindestens eine Aussparung (14, 15, 16, 17) aufweist, die weitgehend der Form des Körperteils entspricht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Körperteil einen Kopf, einen Schnabel und/oder einen Hals eines Vogels umfasst und die Reliefmaske (35) eine Aussparung (14) für den Kopf, eine Aussparung (15) für den Schnabel, und/oder eine Aussparung (17) für den Hals des Vogels umfasst, wobei die Aussparungen (14, 15, 17) vorzugsweise einen einheitlichen Raum in Form der Reliefmaske (35) zumindest für ein Vorderteil des Kopfes des Vogels ausbilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (13, 26) im Bereich der Aussparung (17) für den Hals des Vogels angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vorrichtung (6) ferner einen ersten Lichtfang (9) aufweist, der vorzugsweise zwischen dem Sensorzugang (8) und der Aussparung (14) für den Kopf angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

wobei die Vorrichtung (6) ferner umfasst:

- ein Kopfstützteil (20),
- ein Schnabelumhüllungsteil (21), und/oder
- ein Halsstützteil (22),

wobei dem Kopfstützteil (20) die Aussparung (14) für den Kopf, dem Schnabelumhüllungsteil (21) die Aussparung (15) für den Schnabel, und dem Halsstützteil (22) die Aussparung (17) für den Hals des Vogels zugeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Lichtkanal (23) durch das Kopfstützteil (20) und das Schnabelumhüllungsteil (21) zu einem Messareal (40) verläuft und das Halsstützteil (22) vorzugsweise mit dem Schnabelumhüllungsteil (21) vereinigt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Kopfstützteil (20) eine Kopfaufnahmeöffnung (30) und das Schnabelumhüllungsteil (21) eine Schnabelaufnahmeöffnung (29) aufweisen, die Teil der Reliefmaske (35) sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei der Lichtkanal (23) bis etwa auf den mittigen Bereich einer oberen Ausbuchtung der Aussparung (15) für den Schnabel geführt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Vorrichtung (6) einen ersten Spülluftzugang (10) aufweist, wobei der Spülluftzugang (10) vorzugsweise durch den Lichtfang (9) und das Kopfstützteil (20) hindurch geführt ist und in dem Lichtkanal (23) zur dortigen Reinigung mündet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei sich am Schnabelumhüllungsteil (21) und am Halsstützteil (22) ein zweiter Lichtfang (24) befindet, wobei durch den zweiten Lichtfang (24) hindurch vorzugsweise ein zweiter Spülluftzugang (25) geführt ist, der in den Lichtkanal (23) mündet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei sich im Lichtkanal (23) eine Fokussiereinrichtung (11) in Form eines Objektivs oder einer einfachen sammelnden Linse befindet.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
wobei der Lichtkanal (23) bzw. der Sensorzugang (8) einen Zugang (12) zur Fokussiereinrichtung (11) aufweist um eine Einstellung der Fokussiereinrichtung (11) zu ermöglichen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (13, 26) als mindestens ein bewegbarer Arretierungshebel, als drehbar gelagerter bügelförmiger, dem Körperteil angepasster Haltearm (13, 26) und/oder keulenförmig ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Bewegung des Haltearms (13, 26) gesteuert ausgelöst und rückgeführt wird, wobei der mindestens eine bewegbare Haltearm (18, 19) vorzugsweise in gerader Verschiebung (27) oder mit Schwenkungsdurchführung (28) ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
wobei der mindestens eine Haltearm (13, 26) paarweise angeordnet ist, vorzugsweise im Bereich der Aussparung (17) für den Hals.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
die ferner mindestens einen Lautsprecher (18, 19) aufweist, wobei der Lautsprecher (18, 19) vorzugsweise mit dem mindestens einen Haltearm (13, 26) in Verbindung steht.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 17,
wobei das Schnabelumhüllungsteil (21) mindestens zwei Aussparungen (16) für Nasenlöcher aufweist.

19. Einrichtung zur Bestimmung des Geschlechtes eines lebenden Vogels anhand von charakteristischen Schwingungsspektren, welche aufweist:
 - eine Vorrichtung (6) zur Arretierung des lebenden Vogels, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 18; und
 - eine Einheit (7) zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit, vorzugsweise eine Ramanspektroskopieeinheit..
20. Einrichtung (3) zur Bestimmung des Geschlechtes von lebenden Vögeln anhand von charakteristischer Schwingungsspektren, welche aufweist:
 - ein Rondell (33) oder ein Endlosband (36);
 - mindestens zwei Vorrichtungen (6) zur Arretierung eines lebenden Vogels, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 18; und
 - mindestens eine Einheit (7) zur Aufnahme von charakteristischer Schwingungsspektren, mit einer Lichtquelle, einem Sensor und einer Auswerteeinheit, vorzugsweise eine Ramanspektroskopieeinheit..
21. Einrichtung nach Anspruch 20,
wobei die mindestens zwei Arretierungsvorrichtungen (6) an einem äußeren Rand (32) des Rondells (33) bzw. des Endlosbandes (36) angebracht sind, und wobei die Einrichtung ferner aufweist:
 - eine zentrale Einheit zur Energieversorgung (4) der mindestens zwei Vorrichtungen (6) zur Arretierung eines lebenden Vogels;
 - eine Einheit zur Spülluftzuführung (5) zu den Arretierungsvorrichtungen (6), wobei die Einheit zur Spülluftzuführung (5) vorzugsweise die Einheit zur Energieversorgung (4) umgibt; und
 - mindestens eine Separationseinheit (34).
22. Einrichtung nach Anspruch 21, wobei die Separationseinheit (34) mit einer Geschlechts-Entscheidungs-Auswerteeinheit in Verbindung steht und vorzugsweise ein erstes Transportband (1) und ein zweites Transportband (2) aufweist.

23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei die Einrichtung eine vorgegebene erste Stillstands-Position für die Aufnahme der zu arretierenden Vögel und zur Messdatenaufnahme und eine vorgegebene zweite Stillstands-Position zur Separierung der bereits Geschlechts bestimmten Vögel mit Hilfe der Separationseinheit (34) aufweist.
24. Verfahren zur Bestimmung des Geschlechtes eines lebenden Vogels, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, oder einer Einrichtung nach Anspruch 19 oder einem der Ansprüche 20 bis 23, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
- Arretieren eines Körperteils des lebenden Vogels;
 - Einstrahlen eines Anregungslichts auf das arretierte Körperteil unter Verwendung eines Lichtkanals (23);
 - Aufnahme des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts unter Verwendung des Lichtkanals (23);
 - Bestimmung des Geschlechts unter Verwendung von mindestens einem chemometrischen Verfahren.
25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das chemometrische Verfahren den Vergleich eines Schwingungsspektrums des rückgestreuten Lichts mit mindestens einem Referenzspektrum eines männlichen und/oder weiblichen Vogels umfasst.

18. März 2015

- 25 -

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Arretierung mindestens eines Körperteils eines lebenden Vogels für die Aufnahme charakteristischer Schwingungsspektren, wobei die Vorrichtung eine Reliefmaske zur Einfügung des zu arretierenden Körperteils, mindestens einen zur Arretierung des Körperteils vorgesehenen, bewegbaren Haltearm, und einen Sensorzugang mit einem Lichtkanal zur Führung des von einer Lichtquelle auf den arretierten Körperteil eingestrahlten Anregungslichts und zur Aufnahme des vom arretierten Körperteil rückgestreuten Lichts. Die Erfindung betrifft ferner Einrichtungen und Verfahren zur Bestimmung des Geschlechts von lebenden Vögeln.

18. März 2015

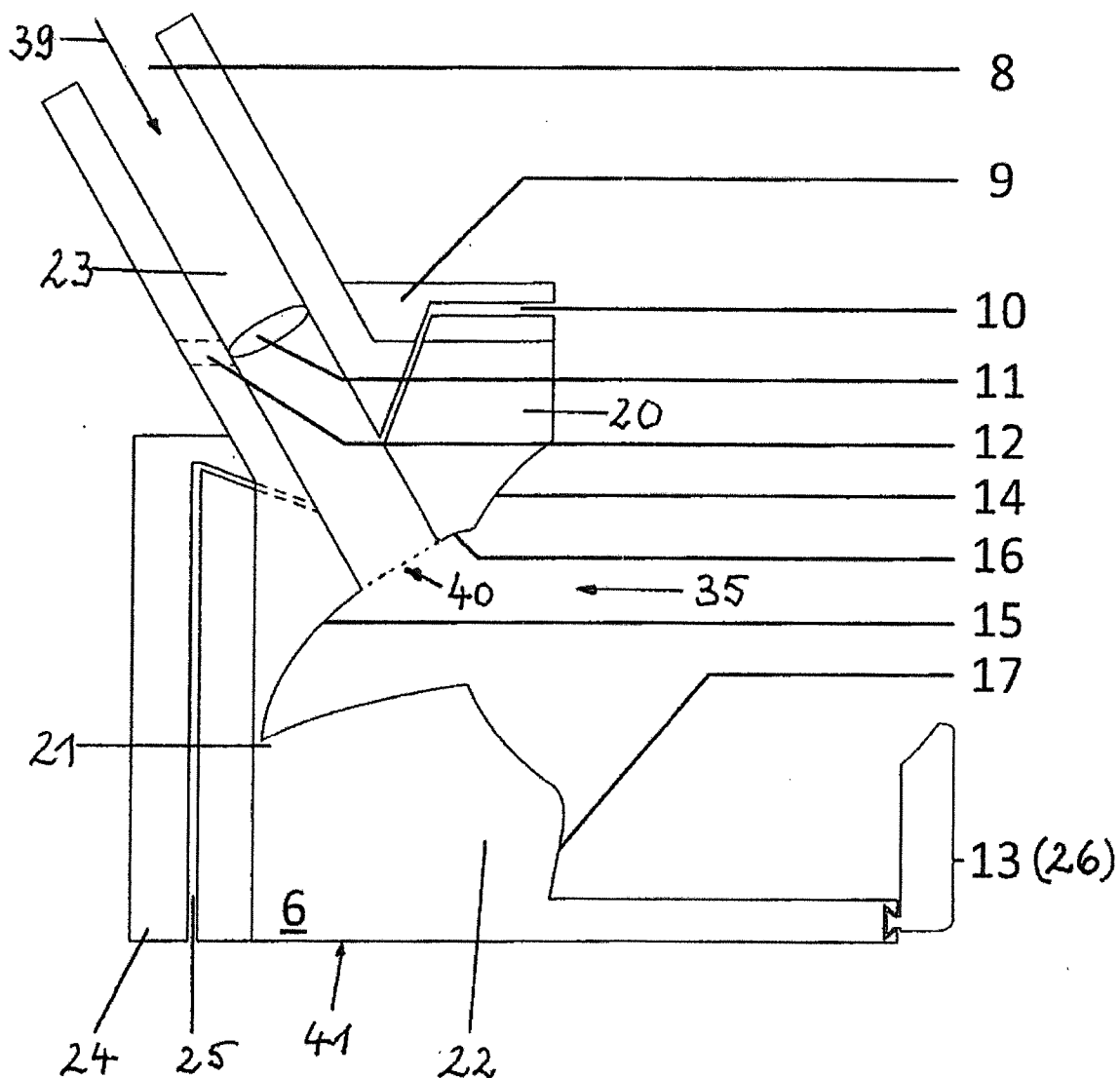


Fig. 1

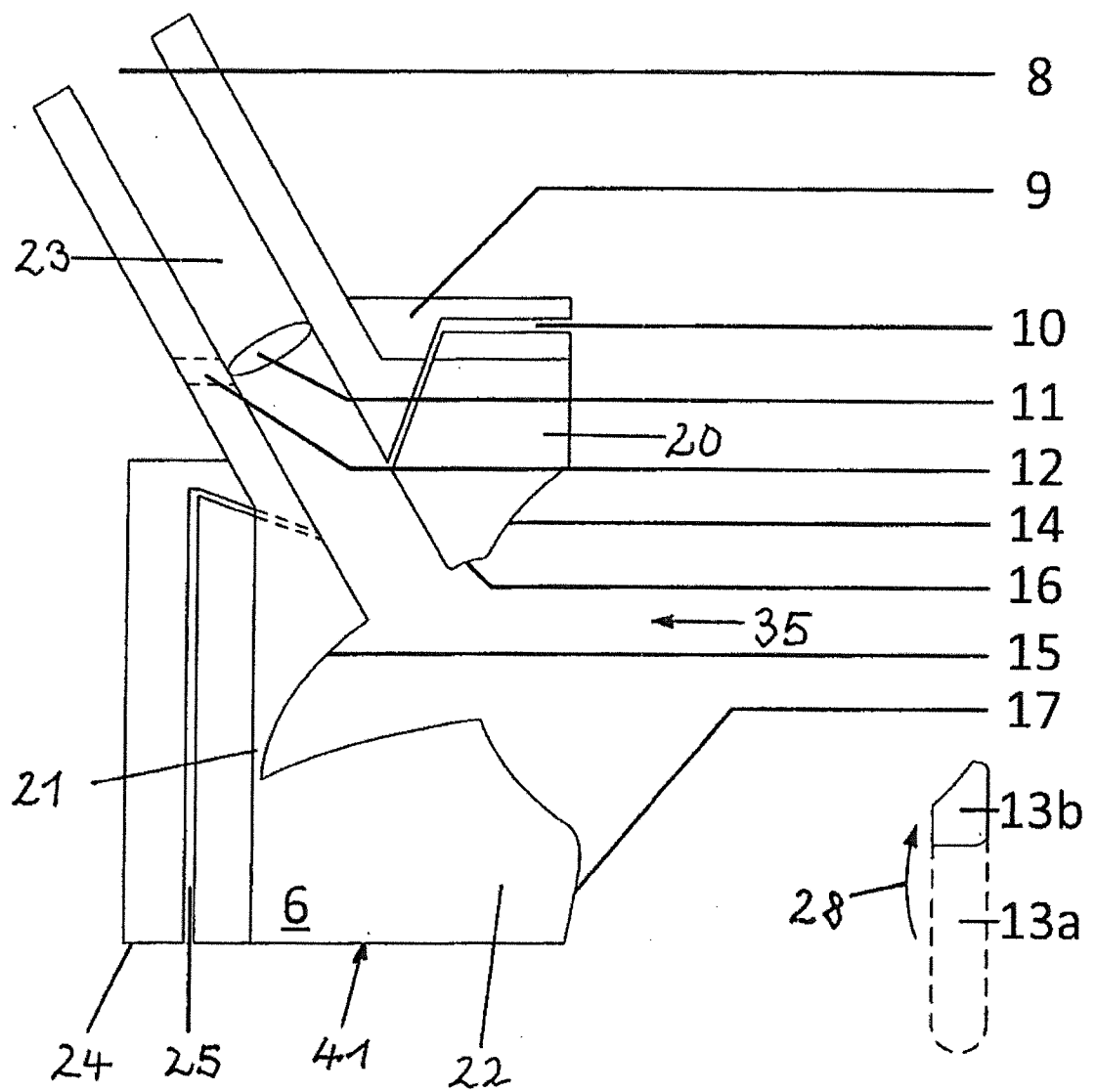


Fig. 2

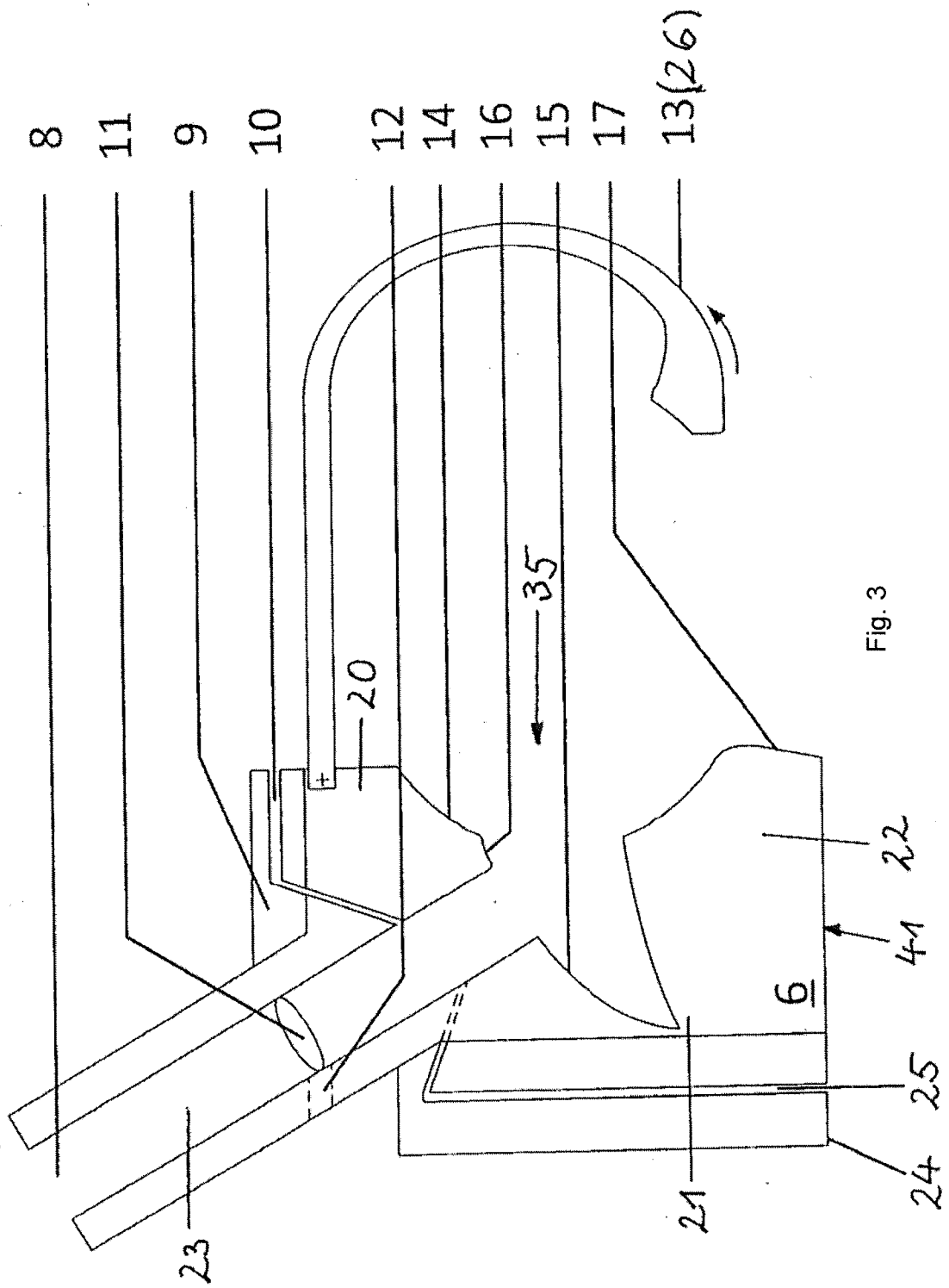


Fig. 3

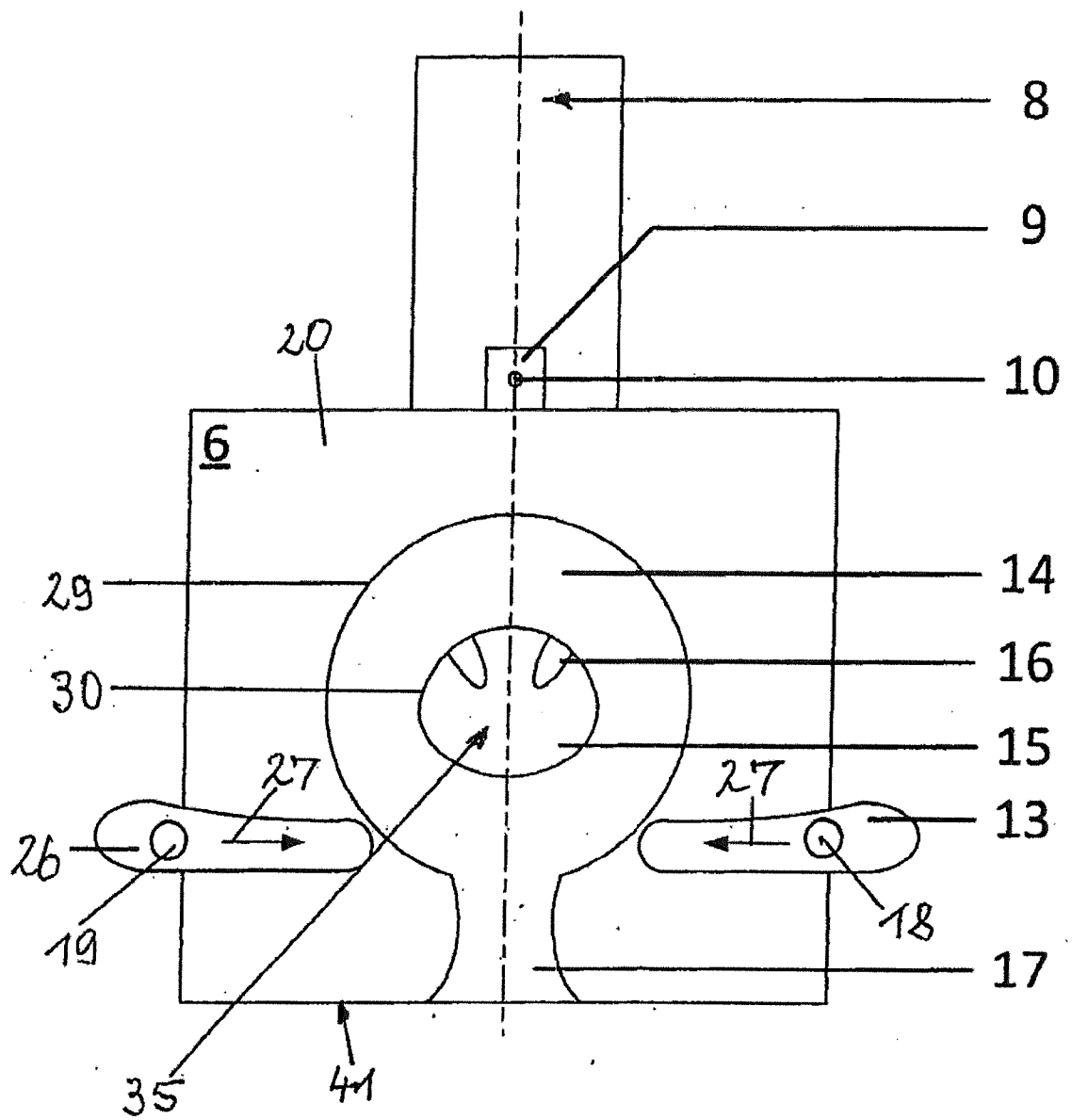


Fig. 4

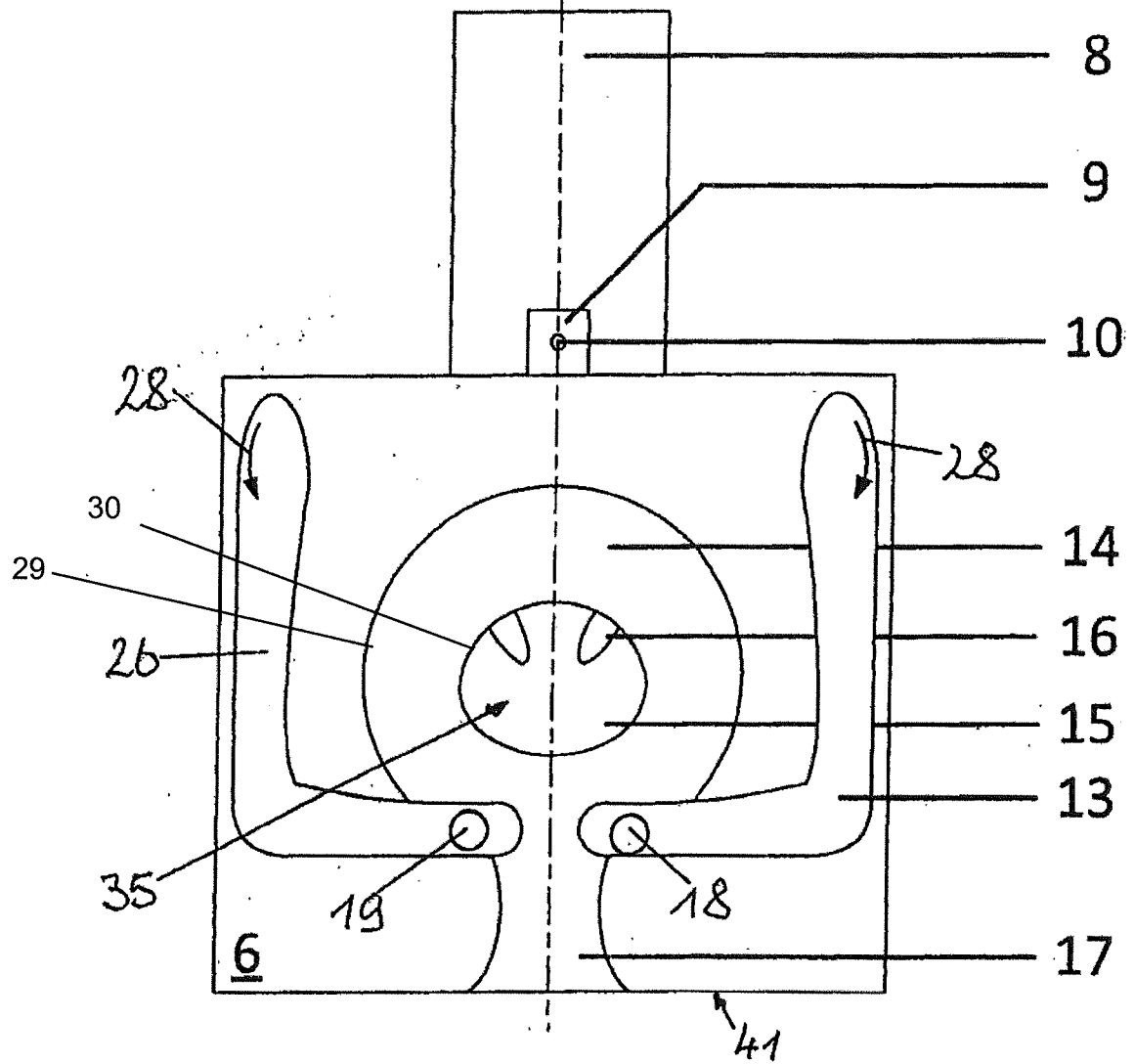


Fig. 5

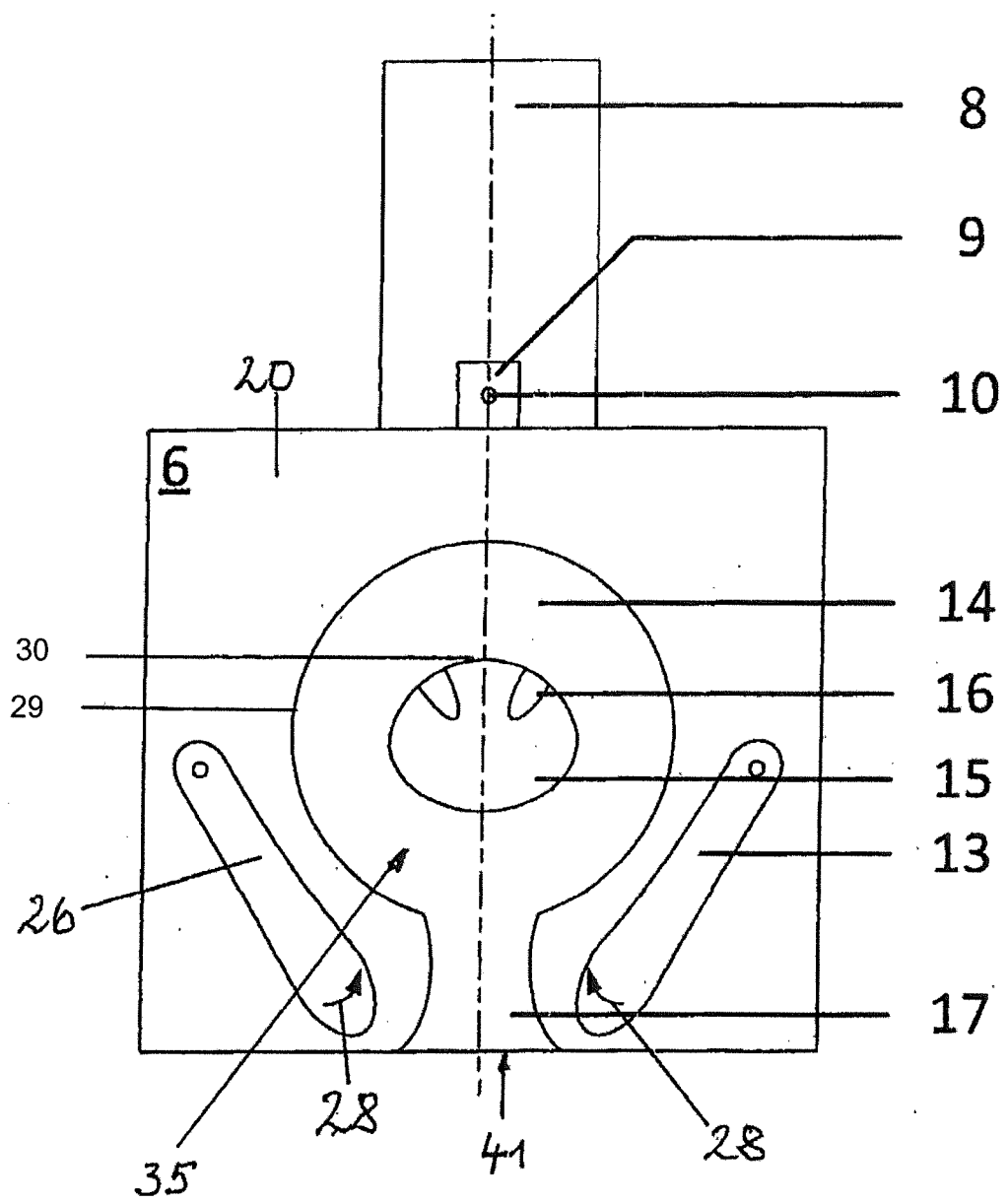


Fig. 6

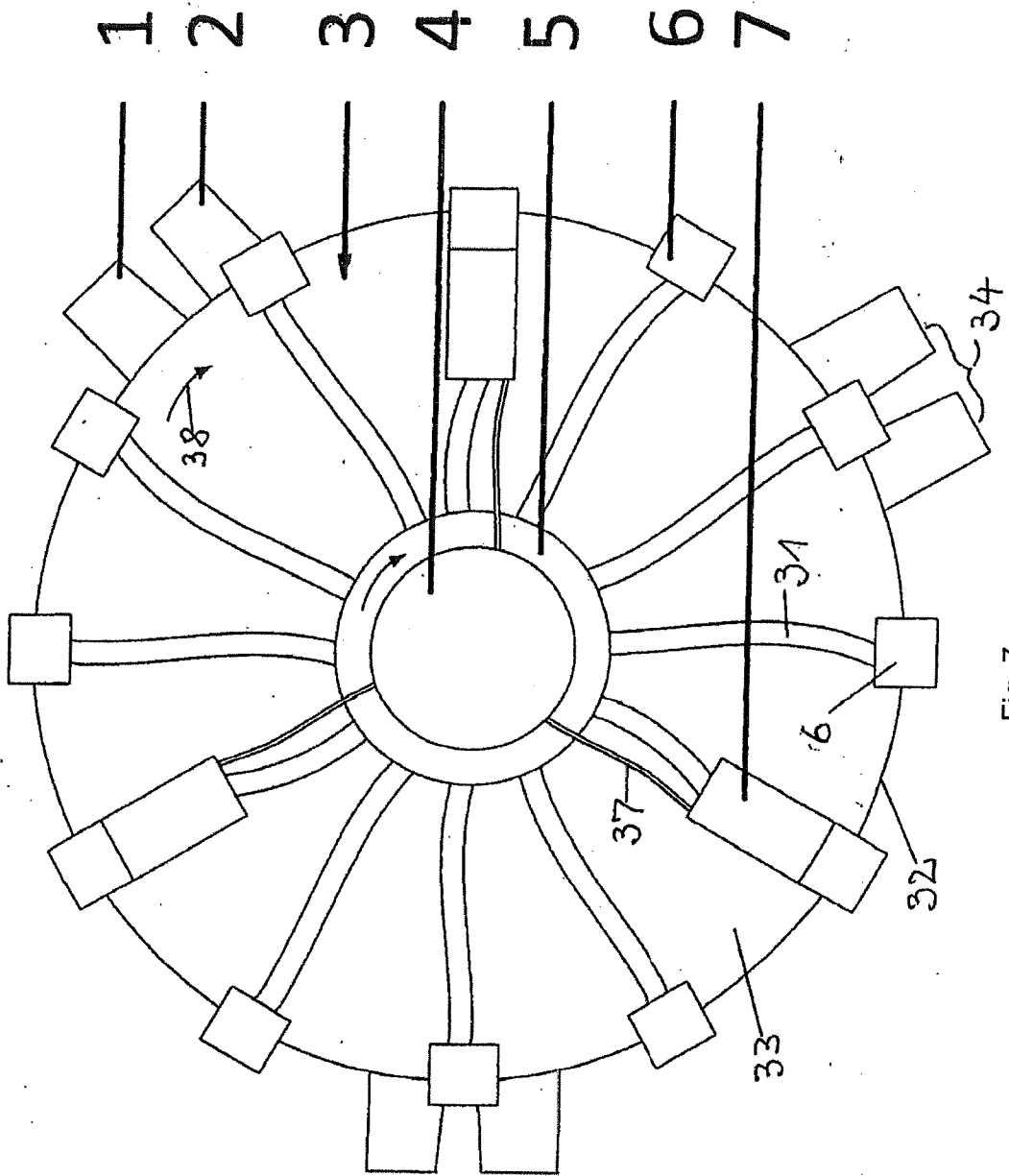


Fig. 7

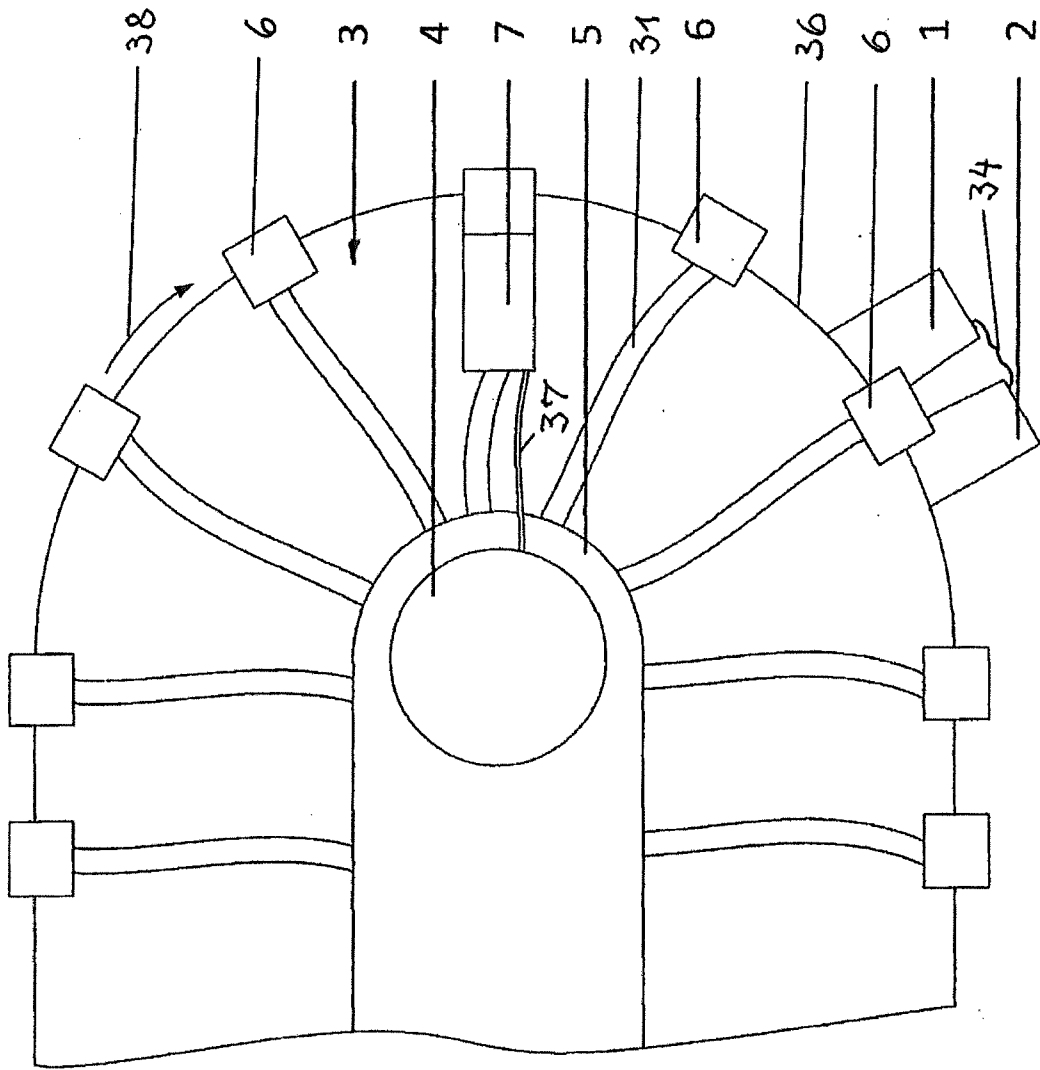


Fig. 8

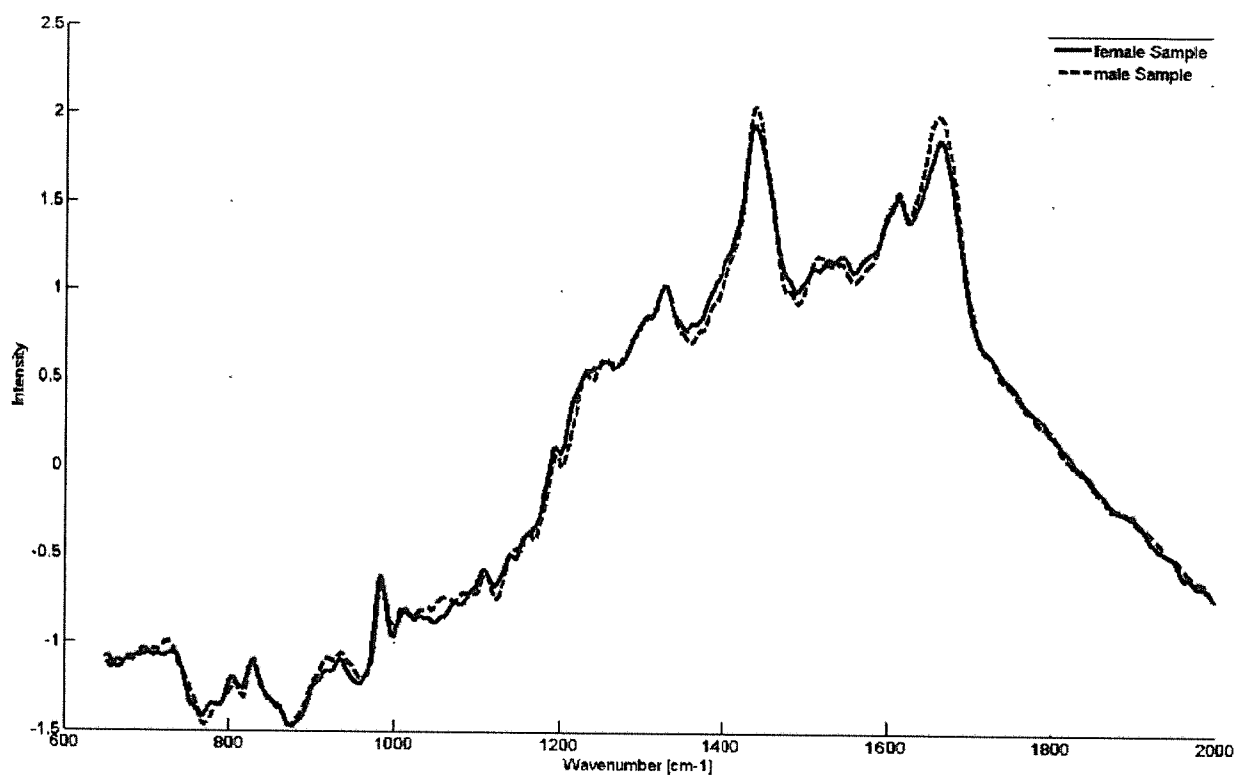


Fig. 9

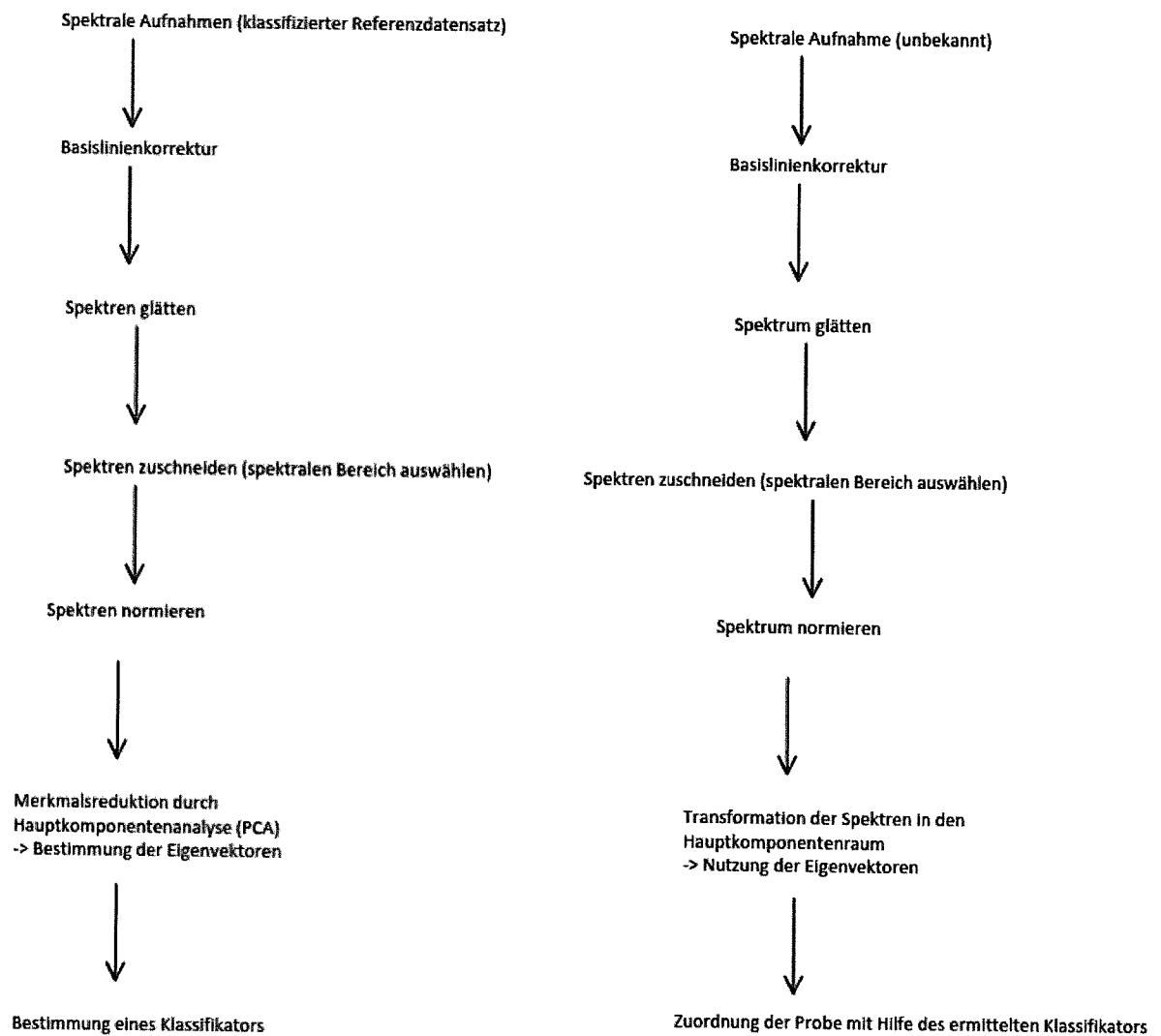


Fig. 10

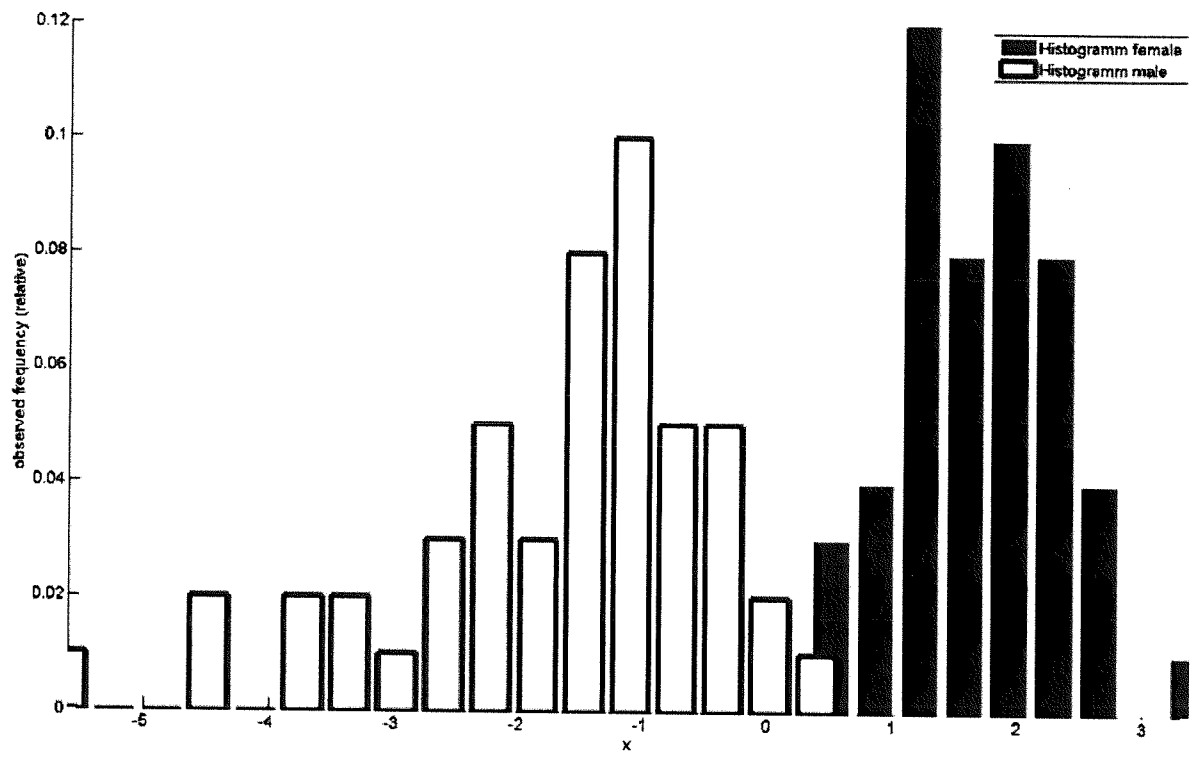


Fig. 11