

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50033/2016 (51) Int. Cl.: **A01K 11/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 22.01.2016 **A61B 5/00** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2017

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2011073987 A1  
US 2010300462 A1  
US 6099482 A  
GB 2455700 A  
US 2002128542 A1  
WO 2012047150 A1  
WO 2011079338 A2  
US 2012232344 A1  
US 2010300922 A1

(71) Patentanmelder:  
smaXtec animal care sales GmbH  
8010 Graz (AT)

(72) Erfinder:  
Wutte Matthias  
8042 Graz (AT)  
Frech Manuel  
4573 Hinterstoder (AT)  
Rosenkranz Stefan  
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:  
Patentanwaltkanzlei Matschnig & Forsthuber  
OG  
WIEN (AT)

(54) **Sondeneinheit zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres und Verfahren zu deren Inbetriebnahme**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2), aufweisend die folgenden Schritte:

a) Aktivieren der Sondeneinheit (1) aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand;

b) Durchführen eines automatischen Funktionstests innerhalb der Sondeneinheit (1),

c) Wiedergeben eines ersten Signals (301) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom ersten Signal (301) unterschiedlichen zweiten Signals (302) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest nicht erfolgreich abgeschlossen wird. Die Erfindung betrifft weiters eine Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2) eines Nutztieres, wobei die Sondeneinheit (1) im Magen-Darmtrakt (3) des Nutztieres anordenbar ist und erfindungsgemäß zumindest eine Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Signals (301, 302, 399, 401, 601, 602) aufweist.

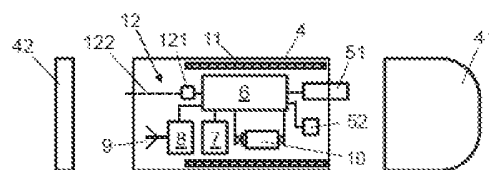


Fig. 4

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2), aufweisend die folgenden Schritte:

- a) Aktivieren der Sondeneinheit (1) aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand;
- b) Durchführen eines automatischen Funktionstests innerhalb der Sondeneinheit (1),
- c) Wiedergeben eines ersten Signals (301) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom ersten Signal (301) unterschiedlichen zweiten Signals (302) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest nicht erfolgreich abgeschlossen wird. Die Erfindung betrifft weiters eine Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2) eines Nutztieres, wobei die Sondeneinheit (1) im Magen-Darmtrakt (3) des Nutztieres anordenbar ist und erfindungsgemäß zumindest eine Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Signals (301, 302, 399, 401, 601, 602) aufweist.

Fig. 4

## **Sondeneinheit zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres und Verfahren zu deren Inbetriebnahme**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer Sondeneinheit zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres sowie eine derartige, im Magen-Darmtrakt des Nutztieres anordenbare Sondeneinheit.

Die Betriebsstrukturen landwirtschaftlicher Betriebe verändern sich weltweit zunehmend in Richtung Großbetriebe. Dabei wird beispielsweise für Landwirte in der Nutztierhaltung das Herdenmanagement, vor allem im Bereich der gesundheitlichen Einzeltierüberwachung oder der leistungsgerechten Futterzuteilung, immer schwieriger. Die Parameter, die für das Wohlbefinden und den Futterbedarf der einzelnen Tiere eine Rolle spielen, umfassen neben äußeren Zustandsinformationen wie beispielsweise Temperatur, Sauerstoffgehalt oder Luftfeuchtigkeit in der Luft im Stall auch physiologische Parametern wie beispielsweise pH-Wert des Magensaftes, Körpertemperatur oder andere.

Mit ansteigender Betriebsgröße ist aufgrund dieser Vielzahl von Parametern eine individualisierte Futtergabe kaum mehr möglich; auch können Krankheitssymptome bei einzelnen Tieren häufig nicht rechtzeitig erkannt werden. Um dennoch eine artgerechte Haltung und ein ökonomisches Produzieren zu ermöglichen, ist es für den Landwirt von enormer Bedeutung, über die Parameter, die für das Wohlbefinden der Tiere eine Rolle spielen, Bescheid zu wissen.

Dazu wird vermehrt auf elektronische Managementhilfen zurückgegriffen. Beispielsweise beschreibt die DE 199 01 124 A1 eine bolusförmige Sonde, die Sensoren zur Messung verschiedener physiologischer Zustandsgrößen wie Druck, Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert oder Ammoniakgehalt messen kann und in den Magen-Darmtrakt eines Rindes eingebracht wird. Die AT 509 255 B1 der Anmelderin beschreibt eine ähnliche Sondeneinheit, bei der die Messdaten drahtlos übertragen werden können, wobei die Messsensorik zum Schutz vor mechanischer Beschädigung innerhalb eines säurebeständigen Gehäuses zumindest teilweise von einer zylindrischen Schutzvorrichtung umgeben ist. Die Sondeneinheit kann dabei Daten an in einem Stall verteilte Basisstationen funken und über diese über das Internet bedient bzw. ausgelesen werden.

Insbesondere die Aktivierung ist dabei relativ aufwändig: Nach Produktion und Lieferwegen erreicht die Sondereinheit den Benutzer in einem energiesparenden Zustand – Messsensorik und Übertragungseinheit sind deaktiviert. Das bedeutet beispielsweise, dass noch nicht der richtige Kanal für die Datenübertragung benutzt wird bzw. die Zeiteinstellungen von einer Systemzeit abweichen können. Des Weiteren ist die Messsensorik teilweise noch nicht kalibriert.

Gemäß dem Stand der Technik muss daher die Sondereinheit vom Benutzer aktiviert und durch Kontaktaufnahme mit einer Gegenstelle – üblicherweise ein PC mit der benötigten Software und einer Funkeinheit, z.B. einer USB-Antenne – konfiguriert werden. Bei erfolgter Kontaktaufnahme wird dem Benutzer angezeigt, dass die Sondereinheit in Betrieb ist und es wird ein Ablauf gestartet, welcher über mehrere Kommunikationsschritte hinweg die Konfiguration der Sondereinheit ändert, sie mit einer aus dem Internet abgerufenen korrekten Zeit synchronisiert, den Kanal der Sondereinheit ändert und dem Benutzer am Ende anzeigt, dass diese Sondereinheit nun verwendet werden kann. Zusätzlich wird die Messsensorik im Zuge dieser Initialisierung kalibriert, beispielsweise durch Platzierung in einer Kalibrierlösung.

Dieses Vorgehen bringt eine Reihe von Nachteilen mit sich:

Benötigt wird ein PC mit passender Software, zu deren Installation meistens Administratorrechte notwendig sind, eine Funkschnittstelle und eine Antenne sowie zugehörige Treiber und außerdem eine Internetverbindung. Damit ist die Aktivierung von Sondereinheiten nur an bestimmten Orten möglich, die alle diese Voraussetzungen erfüllen, beispielsweise Büros.

Da die Sondereinheiten mit widerstandsfähigen Gehäusen ohne Öffnungen und mit möglichst wenigen Verzerrungen versehen sind, kann eine korrekt initialisierte Sondereinheit nicht von einer neuen oder einer defekten Einheit unterschieden werden. Damit kann nicht sicher gesagt werden, ob die Sondereinheit einem Tier eingegeben werden kann.

Da die Initialisierung über Funk erfolgt, kommt es zum Verbrauch von Batteriekapazität der Sondereinheit – bei einer versehentlich initialisierten Einheit ist von außen nicht erkennbar, dass sie bereits läuft. Da die Funkschnittstelle

zwischen PC und Sondeneinheit geteilt wird – Übertragungsmedium Luft –, können nur wenige Einheiten parallel initialisiert werden.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die oben genannten Nachteile zu beheben und ein Verfahren bereitzustellen, mit der auf einfache Weise ohne großen Geräteaufwand eine Inbetriebnahme einer Sondeneinheit erfolgen kann.

Es ist des Weiteren eine Aufgabe der Erfindung, eine entsprechende Sondeneinheit bereit zu stellen, die rasch und unkompliziert aktivierbar ist und Fehlbedienungen reduziert bzw. verunmöglicht.

Diese Aufgabe wird durch das eingangs erwähnte Verfahren erfindungsgemäß durch folgende Schritte gelöst:

- a) Aktivieren der Sondeneinheit aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand;
- b) Durchführen eines automatischen Funktionstests innerhalb der Sondeneinheit,
- c) Wiedergeben eines ersten Signals durch die Sondeneinheit, wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom ersten Signal unterschiedlichen zweiten Signals durch die Sondeneinheit, wenn der Funktionstest nicht erfolgreich abgeschlossen wird.

Mit anderen Worten erfolgt damit nach der Aktivierung ein interner Funktionstest und je nach dessen Ergebnis eine außerhalb der Sondeneinheit wahrnehmbare Signalisierung. Die Erfindung erlaubt damit eine Inbetriebnahme der Sondeneinheit ohne Kontaktaufnahme mit der Umgebung – der Benutzer kann anhand der Signale eindeutig erkennen, ob die Inbetriebnahme erfolgreich war und die Sondeneinheit einsatzbereit oder defekt ist. Damit wird die Komplexität der Inbetriebnahme reduziert, es ist kein zusätzliches Equipment mit bestimmten Kenndaten notwendig und die Laufzeit der Sondeneinheit wird verlängert, da während der Initialisierung kein Funkverkehr bestritten werden muss. Rasch und unkompliziert kann an einem beliebigen Ort eine Vielzahl an Sondeneinheiten in Betrieb genommen werden. Die Sondeneinheit muss keine speziellen Schalter oder Schnittstellen aufweisen und kann daher komplett verschlossen und daher flüssigkeits- und gasdicht ausgeführt werden. Diese Variante der Erfindung ist

insbesondere für Sondeneinheiten ohne aufwändige Messsensorik, also z.B. Temperatur- und Bewegungssensoren, anwendbar.

In einer Variante der Erfindung werden nach dem Schritt c) die folgenden Schritte ausgeführt:

- d) Positionieren der Sondeneinheit in einer Kalibrierumgebung, vorzugsweise einer Kalibrierflüssigkeit;
- e) Automatisches Kalibrieren zumindest eines Sensorelements der Sondeneinheit durch die Sondeneinheit;
- f) Wiedergeben eines vierten Signals durch die Sondeneinheit, wenn die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines fünften Signals durch die Sondeneinheit, wenn die Kalibrierung nicht erfolgreich abgeschlossen wird. Vorteilhafterweise erfolgt nach Abschluss von Schritt d) die Wiedergabe eines dritten Signals durch die Sondeneinheit.

Gemäß dieser Variante ist auch die Inbetriebnahme von Sondeneinheiten mit komplizierterer, zu kalibrierender Messsensorik – z.B. pH-Sensoren – einfach möglich. In einem Schritt d0) kann durch Wiedergabe eines sechsten Signals der Benutzer zum Einbringen der Sondeneinheit in die Kalibrierumgebung aufgefordert werden. Bei der Kalibrierumgebung kann es sich z.B. um einen Raum mit einer bestimmten Gaszusammensetzung oder eben eine Kalibrierlösung handeln, im Falle eines pH-Sensors um eine pH-Bufferlösung mit vorgegebener Zusammensetzung. Die Sondeneinheit kann jeweils vollständig oder nur im Bereich der zu kalibrierenden Messsensorik in die Kalibrierumgebung eingebracht werden. Damit ist auch für die Kalibrierung kein zusätzliches externes Gerät bzw. eine externe Schnittstelle notwendig.

Um das Verständnis der Bedeutung der verschiedenen Signale zu erleichtern ist in einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass das vierte Signal identisch ist zum ersten Signal und/oder dass das fünfte Signal identisch ist zum zweiten Signal. Damit sind die für das Funktionieren bzw. ordnungsgemäße Abschließen vorgesehenen Signale und die eine Fehlfunktion anzeigenden Signale jeweils gleich ausgeführt.

Je nach Einsatzgebiet der Sondeneinheit handelt es sich bei dem ersten und/oder dem zweiten und/oder dem dritten und/oder dem vierten und/oder dem fünften Signal um zumindest eines der folgenden Signale: ein akustisches, ein optisches, ein haptisches, ein Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten. Akustische Signale können dabei Einzeltöne oder Tonfolgen sein. Optische Signale können Lichtsignale bzw. Lichtsignalmuster einzelner Lichtquellen in immer gleichen oder verschiedenen Farben sein, aber auch das Anbringen von kleinen Bildschirmen im Gehäuse der Sondeneinheit ist möglich. Unter einem haptischen Signal werden fühlbare Signale verstanden, wie z.B. eine Temperaturänderung von Teilen der bzw. der vollständigen Sondeneinheit oder eine Vibration. Ein Bewegungssignal kann ein stärkeres Vibrieren bzw. Rollen oder Zucken der Sondeneinheit bedeuten. Auch Kombinationen, beispielsweise Lichtmuster und Tonfolgen oder andere, sind möglich. Damit sind für den Benutzer einfach verständliche und mit seinen Sinnesorganen wahrnehmbare Signale mit nur geringem Energieaufwand realisierbar.

In einer Variante der Erfindung werden die Signale zumindest teilweise als Lichtsignale ausgeführt. Das erste, zweite, dritte, vierte, fünfte und sechste Signal werden damit mit Licht realisiert. Die Lichtsignale können einfache ein/aus-Signale sein, Blink- bzw. Leuchtmuster und immer mit der gleichen oder in verschiedenen Farben ablaufen. Damit wird eine besonders einfach verständliche Signalgebung realisiert.

Um eine möglichst einfache Bedienung zu ermöglichen, erfolgt das Aktivieren der Sondeneinheit in Schritt a) durch In-Kontakt-bringen zumindest eines Bereichs der Sondeneinheit mit einem außerhalb davon angeordneten Magnetelement. Damit können Fehlfunktionen reduziert bzw. vollständig ausgeschlossen werden, außerdem kann aufgrund der berührungslosen Funktion auf von außen bedienbare Schalter verzichtet werden.

Weitere Vorteile in der Bedienung lassen sich erzielen, wenn vor dem Schritt a) ein Schritt a0) durchgeführt wird, bei dem zumindest eine der folgenden Informationen in ein Speicherelement der Sondeneinheit geladen wird: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit. Dadurch kann bei Aktivierung der Sondeneinheit sofort auf die notwendigen Einstellungen zurückgegriffen werden,

ohne dass eine Verbindung mit einer externen Datenquelle, z.B. dem Internet oder einem Konfigurations-PC, notwendig ist.

In einer Variante der Erfindung erfolgt in zumindest einem der auf den Schritt a) folgenden Schritte eine Kontaktaufnahme der Sondereinheit auf drahtlosem Weg mit einer außerhalb von der Sondereinheit angeordneten Sendestation, vorzugsweise mit von der Sondereinheit durchgeführten Sende- und Empfangsschritten. Die Übertragung noch nicht vorhandener Informationen bzw. notwendige Initialisierungsschritte wie beispielsweise die Anmeldung in einem Netzwerk können damit rasch und unkompliziert erfolgen.

Als Abschluss der Inbetriebnahme wird bei korrekter Initialisierung bzw. Kalibrierung der Sondereinheit vorteilhafterweise die Sondereinheit in einem letzten Schritt z) innerhalb eines Nutztiers, vorzugsweise in dessen Magen-Darmtrakt, platziert.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch mit einer eingangs erwähnten Sondereinheit gelöst, die folgende, in einem Gehäuse angeordnete Komponenten aufweist:

- zumindest ein Sensorelement zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres,
- zumindest eine Sendeeinrichtung, vorzugsweise mit zumindest einer Antenne, zum drahtlosen Übertragen von Information, und
- zumindest eine Steuereinheit zur Steuerung der Sondereinheit, wobei die Sondereinheit erfindungsgemäß zumindest eine Signalausgabeeinheit zur Wiedergabe eines Signals aufweist.

Dabei sind verschiedene Sensorelemente möglich, beispielsweise zur Messung von Temperatur, pH-Wert, Bewegung, Dichte, Druck, Leitfähigkeit, Schall, optischen Eigenschaften und andere. Zusätzlich ist günstigerweise zumindest eine Vorrichtung zur Energieversorgung der Sondereinheit vorgesehen, beispielsweise eine Batterie, ein z.B. mittels „Energy-Harvesting“-Methoden wiederaufladbarer Akkumulator oder ein Kondensator (z.B. Doppelschicht- oder Superkondensator).

Dank der Erfindung ist es möglich, alle für die Inbetriebnahme der Sondeneinheit benötigten Vorrichtungen innerhalb der Sondeneinheit anzuordnen, wodurch eine einfache, fehlbedienungsresistente und an jedem Ort mögliche Initialisierung ermöglicht wird.

Vorteilhafterweise ist die Signalausgabeeinheit zur Wiedergabe zumindest eines der folgenden Signale eingerichtet: Akustisches Signal, optisches Signal, haptisches Signal, Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten.

In einer Variante der Erfindung weist die Signalausgabeeinheit zumindest ein Lichtleiterelement auf, das zumindest eine Lichtquelle im Inneren der Sondeneinheit mit einem Gehäuse der Sondeneinheit verbindet.

Vorteilhafterweise ist dazu die Sondeneinheit mit einem zylinderförmigen Gehäuse ausgeführt und das Lichtleiterelement ist mit einem Deckel- und/oder Bodenabschnitt des zylinderförmigen Gehäuses verbunden.

Um eine Initialisierung ohne Verbindung mit einer externen Datenquelle zu erleichtern, ist in einer Variante der Erfindung in der Sondeneinheit zumindest ein mit der Steuereinheit verbundenes Speicherelement vorgesehen, auf dem zumindest eine der folgenden Informationen gespeichert werden kann: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, das in den Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. In den Zeichnungen, die lediglich Illustrationszwecken dienen und somit die Erfindung in keiner Weise einschränken, sind schematisch gezeigt:

Fig. 1 eine Kuh als beispielhaftes Nutztier und die Anordnung einer Sondeneinheit in deren Magen-Darmtrakt;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Sondeneinheit im geschlossenen Zustand;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Sondeneinheit aus Fig. 2 mit geöffnetem Deckel- und Bodenabschnitt;

Fig. 4 eine Schnittansicht der Sondeneinheit;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Sondeneinheit mit geöffnetem Bodenabschnitt; und

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit mit demselben Bezugszeichen versehen. Fig. 1 zeigt das Schnittbild einer Kuh 2, wobei die Kuh 2 hier nur als mögliches Beispiel für ein Nutztier genannt wird, in dessen Magen-Darmtrakt 3 eine Sondeneinheit 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung eingebracht werden kann. Andere geeignete Nutztiere wären beispielsweise Schafe, Ziegen oder auch Wildwiederkäuer wie Rotwild.

Das von der Kuh 2 aufgenommene und zerkaute Futter gelangt in den Magen-Darmtrakt 3 der Kuh 2, beispielsweise in den Pansen oder den Netzmagen. Aus dem Netzmagen wird das aufgenommene Futter einerseits in den Pansen weitertransportiert, andererseits zum Wiederkäuen in das Maul der Kuh 2 rücktransportiert. Aus der Messung der Zustandsdaten des Inhalts des Magen-Darmtrakts 3 lassen sich eventuelle Auswirkungen bzw. Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Tieres ermitteln. Bei einem zu geringen pH-Wert kann es beispielsweise zu einer gefährlichen Pansenacidose kommen. Die Sondeneinheit 1 ist daher im Magen-Darmtrakt 3 des Tieres angeordnet, um Zustandsdaten zu erfassen.

Fig. 2 zeigt die Sondeneinheit 1 in einer perspektivischen Ansicht mit dem Gehäuse 4 in geschlossenem Zustand. In den Fig. 3 und 4 sind Deckel- 41 und Bodenabschnitt 42 des Gehäuses 4 geöffnet. Fig. 3 zeigt dabei ein aus dem Gehäuse 4 ragendes erstes Sensorelement 51, das von Flüssigkeit im Magen-Darmtrakt 3 umspült wird – dazu sind im Deckelabschnitt 41 entsprechende Öffnungen vorgesehen. Bei dem ersten Sensorelement 51 handelt es sich beispielsweise um einen pH-Sensor.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht der Sondeneinheit: Innerhalb des Gehäuses 4 sind ein erstes 51 und ein zweites Sensorelement 52 angeordnet.

Wie schon beschrieben kann es sich bei dem ersten Sensorelement 51 um einen pH-Sensor handeln, das zweite Sensorelement 52 kann als Temperatur- oder Bewegungssensor ausgeführt sein. Auch Sensoren für die Messung von Glukose, flüchtigen Fettsäuren, Acetat, Propionat, Butyrat und Laktat können vorgesehen sein. Natürlich sind auch andere Sensorkombinationen als beschrieben möglich, beispielsweise aus einem Temperatur- und einem Bewegungssensor. Auch weitere Sensorelemente können vorgesehen sein.

Die Sensorelemente 51, 52 stehen mit einer Steuereinheit 6 in Verbindung, die zur Steuerung der Sondeneinheit 1 dient. Die Steuereinheit 6 ist beispielsweise als entsprechend programmierter Mikroprozessor ausgeführt. Die Steuereinheit 6 kontrolliert und verarbeitet die Daten von den Sensorelementen 51, 52. Zur Speicherung der Daten kann ein Speicherelement 7 vorgesehen sein, beispielsweise ein Speicherchip oder eine SD-Karte. Das Speicherelement 7 speichert sowohl Messwerte der Sensorelemente 51, 52 als auch Betriebsparameter der Sondeneinheit 1 wie Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit und andere.

Über die Sendeeinrichtung 8, die über eine Antenne 9 verfügt, werden Daten übertragen, beispielsweise an eine Basisstation (nicht dargestellt), die in der Umgebung des Nutztieres angeordnet ist. Günstigerweise ist die Sendeeinrichtung 8 als Sende-Empfangseinrichtung ausgeführt, die Daten sowohl senden als auch empfangen kann.

Die Energieversorgung der Sondeneinheit 1 erfolgt z.B. über eine Energieversorgungsvorrichtung 10, die beispielsweise als Batterie, Akkumulator oder Kondensator ausgeführt sein kann. Auch ein Wiederaufladen durch „Energy-Harvesting“-Methoden ist möglich.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beschriebenen Komponenten innerhalb des Gehäuses 4 von einer hohlen, zumindest die Energieversorgungsvorrichtung 10 umgebenden Schutzvorrichtung 11 umschlossen, die vor mechanischer Einwirkung schützt. Damit wird verhindert, dass das Nutztier die Sondeneinheit 1 und insbesondere die darin angeordneten Komponenten, speziell die Energieversorgungsvorrichtung 10, zerbeißt, wenn sie

im Zuge des Wiederkäuens ins Maul zurückgewürgt wird. Die Schutzvorrichtung 11 kann dabei aus einem beliebigen, widerstandsfähigen Material gefertigt sein, beispielsweise Kunststoffe oder Metalle.

Erfindungsgemäß weist die Sondeneinheit 1 nun eine Signalausgabeeinheit 12 auf, die innerhalb des Gehäuses 4 angeordnet ist. Die Signalausgabeeinheit 12 kann dazu eingerichtet sein, ein akustisches, optisches, haptisches, Bewegungssignal oder Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten abzugeben. Beispielsweise kann die Signalausgabeeinheit 12 als Lichtquelle, Schallgeber, als Vibrationselement oder Bildschirm ausgeführt sein.

Damit ist es möglich, dass einem Benutzer der Sondeneinheit 1 durch verschiedene Signale Informationen übermittelt werden, beispielsweise die Funktion, den Initialisierungsstatus oder den Kalibrierstatus betreffend.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Signalausgabeeinheit 12 eine innerhalb des Gehäuses angeordnete Lichtquelle 121, beispielsweise eine ein- oder mehrfarbige LED, und ein Lichtleiterelement 122 auf, der von der Lichtquelle 121 zum Bodenabschnitt 42 des Gehäuses 4 führt. Das Lichtleiterelement 122 verbindet damit die Lichtquelle 121 mit dem Gehäuse 4 (Fig. 5). Im Bodenabschnitt 42 kann ein transparenter Fensterbereich oder eine Materialverdünnung 123 vorgesehen sein, so dass das Licht von außen gut erkennbar ist.

Die oben genannten Signale können damit einzelne Lichtimpulse – ein/aus – oder Signalmuster sein. Auch verschiedene Farben können wiedergegeben werden.

Ein Verfahren gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Verwendung einer beschriebenen Sondeneinheit 1 sieht nun gemäß Fig. 6 die folgenden Schritte vor:

In einem ersten Schritt 100 wird die Sondeneinheit 1 aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand aktiviert. Dies kann beispielsweise erfolgen, indem ein Magnet an einen gekennzeichneten Aktivierungsbereich 13 (siehe Fig. 3) gehalten wird. Natürlich sind auch andere Aktivierungsmechanismen möglich, der beschriebene Mechanismus hat den

Vorteil, dass ein versehentliches Aktivieren der Sondereinheit 1 praktisch ausgeschlossen werden kann.

In einer Variante der Erfindung können in einem dem ersten Schritt 100 vorgelagerten Schritt 99 Informationen in ein Speicherelement 7 der Sondereinheit 1 hochgeladen werden. Bei den Informationen kann es sich beispielsweise um die zu verwendende Funkfrequenz, den Sendekanal oder die Systemzeit handeln. Auch andere Informationen sind möglich.

In einer Variante der Erfindung kann die Systemzeit auch erst eingestellt werden, wenn die Sondereinheit 1 erstmals in einem Messsystem aktiv wird – beispielsweise wird eine Reihe von Sondereinheiten 1 während des Betriebs in Kontakt mit einer oder mehrerer Basis- oder Sendestationen stehen, die Daten auslesen, senden und einen weiteren Kontakt z.B. zum Internet herstellen. Die Sondereinheit 1 nimmt dann nach erfolgreicher Inbetriebnahme Kontakt mit diesem Messsystem auf und stellt sich auf die dort geltende Systemzeit ein.

In einem zweiten Schritt 200 wird innerhalb der Sondereinheit 1 automatisch ein Funktionstest durchgeführt. Dieser Funktionstest besteht aus einer Abfolge von Selbsttestroutinen, um die ordnungsgemäße Funktion der Sondereinheit 1 sicherzustellen.

Je nach Ergebnis des Funktionstests wird dann in einem dritten Schritt 300 entweder ein erstes Signal 301 wiedergegeben, wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wurde und die Sondereinheit 1 ordnungsgemäß funktioniert, oder ein vom ersten Signal 301 unterschiedliches zweites Signal 302 wiedergegeben, wenn eine Fehlfunktion festgestellt wurde.

Die Signale 301, 302 können dabei aus verschiedenen Lichtmustern, Tonfolgen oder Vibrationsabfolgen bestehen.

Dank der Erfindung ist es für einen Benutzer also nicht nötig, für die Initialisierung der Sondereinheit 1 eine Verbindung mit einem PC mit passender Software herzustellen, sondern es reicht aus, die Sondereinheit 1 zu aktivieren – mittels Wiedergabe der Signale kann der Benutzer erkennen, ob die Sondereinheit 1 einsatzbereit ist.

Falls die Sondeneinheit 1 Sensorelemente umfasst, die eine Kalibrierung benötigen, kann auch diese ohne externe Geräte bzw. Schnittstellen durchgeführt werden:

In einem vierten Schritt 400 wird die Sondeneinheit 1 in eine Kalibrierumgebung positioniert. Dieser vierte Schritt 400 kann entweder unmittelbar auf das erste Signal 301 folgen oder aber durch ein sechstes Signal 399 getriggert werden.

Bei der Kalibrierumgebung kann es sich beispielsweise um eine Kalibrierlösung handeln – im Falle einer pH-Sensoreinheit um eine entsprechende Bufferlösung. Die Sondeneinheit 1 kann entweder vollständig eingetaucht werden oder nur im Bereich des entsprechenden Sensorelements, das im dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich des Deckelabschnitts 41 des Gehäuses 4 angeordnet ist. In einer Variante der Erfindung kann nach ordnungsgemäßer Durchführung des vierten Schritts 400, wenn also die Sondeneinheit 1 so in der Kalibrierumgebung positioniert ist, dass die Kalibrierung möglich ist, ein drittes Signal 401 erfolgen. Wenn das dritte Signal 401 ausbleibt, weiß der Benutzer also, dass keine Kalibrierung möglich ist – weil z.B. die Positionierung nicht korrekt erfolgt ist oder die Kalibrierumgebung nicht geeignet ist.

In einem fünften Schritt 500 erfolgt dann ein automatisches Kalibrieren des Sensorelements bzw. der Sensorelemente durch das Ablaufen von Kalibriersequenzen bekannter Art.

In einem sechsten Schritt 600 wird ein viertes Signal 601 durch die Sondeneinheit 1 bzw. ihre Signalausgabeeinheit 12 wiedergegeben, wenn die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen wurde und die Sondeneinheit 1 einsatzbereit ist. Falls die Kalibrierung nicht erfolgreich abgeschlossen wurde, wird ein fünftes Signal 602 ausgegeben.

Um die Bedienung zu erleichtern können die jeweils positiven Signale – das erste Signal 301 und das vierte Signal 601 – und die jeweils negativen Signale – das zweite Signal 302 und das fünfte Signal 602 – identisch zueinander sein.

Wie oben beschrieben werden die Signale 301, 302, 399, 401, 601, 602 durch eine innerhalb der Sondeneinheit 1 angeordnete Signalausgabeeinheit 12

abgegeben. Die Signale können demnach akustisch, optisch, haptisch, als Bewegungssignal oder Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten ausgeführt sein. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Signale 301, 302, 399, 401, 601, 602 als Lichtsignale ausgeführt.

In zumindest einem der auf den ersten Schritt 100 folgenden Schritte kann ein Kontaktaufnahmeschritt 700 mit einer Kontaktaufnahme der Sondereinheit 1 auf drahtlosem Weg mit einer außerhalb von der Sondereinheit 1 angeordneten Sende- und Empfangsstation (nicht dargestellt) erfolgen, vorzugsweise mit von der Sondereinheit durchgeführten Sende- und Empfangsschritten. Dieser Kontaktaufnahmeschritt 700 kann von Vorteil sein, wenn bei der Initialisierung zusätzliche Daten in die Sondereinheit 1 eingespielt werden müssen. Dabei kann beispielsweise auch die Systemzeit eingespielt werden.

Zwischenzeitlich oder auch während der erfolgten Inbetriebnahme können Informationen über den Status, z.B. den Inbetriebnahme- oder Kalibrierungszustand, über Funkverbindung wie z.B. NFC, RFID, usw. an ein mobiles Endgerät wie ein Smartphone, Tablet oder ähnliches übermittelt werden. Diese Übermittlung kann entweder von der Sondereinheit 1 initiiert oder vom mobilen Gerät angefragt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann unabhängig von der durchgeführten Variante mit einem letzten Schritt 999 abgeschlossen werden, bei dem die fertig initialisierte und kalibrierte Sondereinheit 1 innerhalb eines Nutztieres, vorzugsweise in dessen Magen-Darmtrakt 3, platziert wird.

Dank des erfindungsgemäßen Verfahrens und der beschriebenen Sondereinheit 1 ist eine vereinfachte Inbetriebnahme möglich, bei der kein zusätzliches Equipment notwendig ist und die Möglichkeiten zur Fehlbedienung drastisch eingeschränkt sind.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Inbetriebnahme einer Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2), aufweisend die folgenden Schritte:
  - a) Aktivieren der Sondeneinheit (1) aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand;
  - b) Durchführen eines automatischen Funktionstests innerhalb der Sondeneinheit (1),
  - c) Wiedergeben eines ersten Signals (301) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom ersten Signal (301) unterschiedlichen zweiten Signals (302) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest nicht erfolgreich abgeschlossen wird.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Schritt c) die folgenden Schritte ausgeführt werden:
  - d) Positionieren der Sondeneinheit (1) in einer Kalibrierumgebung, vorzugsweise einer Kalibrierflüssigkeit;
  - e) Automatisches Kalibrieren zumindest eines Sensorelements (51, 52) der Sondeneinheit (1) durch die Sondeneinheit (1);
  - f) Wiedergeben eines vierten Signals (601) durch die Sondeneinheit, wenn die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom vierten Signal (601) unterschiedlichen fünften Signals (602) durch die Sondeneinheit (1), wenn die Kalibrierung nicht erfolgreich abgeschlossen wird.
  
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschluss von Schritt d) die Wiedergabe eines dritten Signals (401) durch die Sondeneinheit (1) erfolgt.
  
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte Signal (601) identisch zum ersten Signal (301) ist und/oder dass das fünfte Signal (602) identisch zum zweiten Signal (302) ist.
  
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Signalen (301, 302, 399, 401, 601, 602) um zumindest eines der folgenden Signale handelt: ein akustisches Signal, ein

optisches Signal, ein haptisches Signal, ein Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (301, 302, 399, 401, 601, 602) zumindest teilweise als Lichtsignale ausgeführt werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivieren der Sondereinheit (1) in Schritt a) durch In-Kontakt-bringen zumindest eines Aktivierungsbereichs (13) der Sondereinheit (1) mit einem außerhalb davon angeordneten Magnetelement erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schritt a) ein Schritt a0) durchgeführt wird, bei dem zumindest eine der folgenden Informationen in ein Speicherelement (7) der Sondereinheit (1) geladen wird: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem der auf den Schritt a) folgenden Schritte eine Kontaktaufnahme der Sondereinheit (1) auf drahtlosem Weg mit einer außerhalb von der Sondereinheit (1) angeordneten Sendestation, vorzugsweise mit von der Sondereinheit (1) durchgeführten Sende- und Empfangsschritten, erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem letzten Schritt z) die Sondereinheit (1) innerhalb eines Nutztiers (2), vorzugsweise im Magen-Darmtrakt (3), platziert wird.
11. Sondereinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2) eines Nutztieres, wobei die Sondereinheit (1) im Magen-Darmtrakt (3) des Nutztieres anordenbar ist und folgende, in einem Gehäuse angeordnete Komponenten aufweist:
  - zumindest ein Sensorelement (51, 52) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2),
  - zumindest eine Sendeeinrichtung (8), vorzugsweise mit zumindest einer Antenne (9), zum drahtlosen Übertragen von Information, und

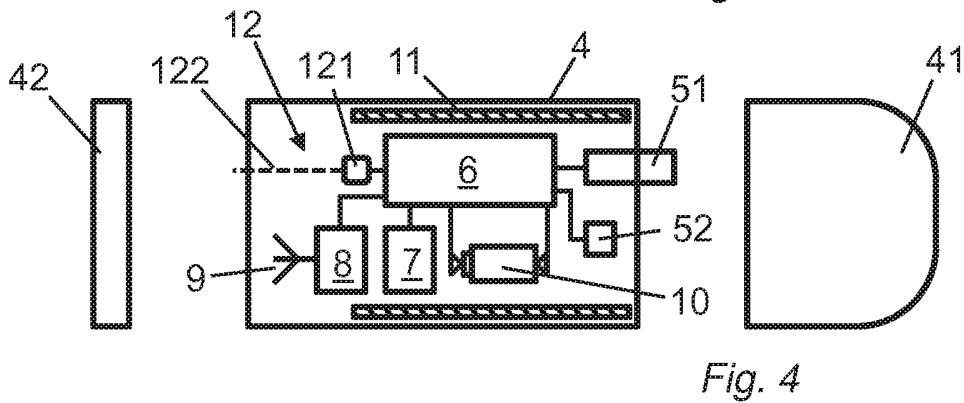
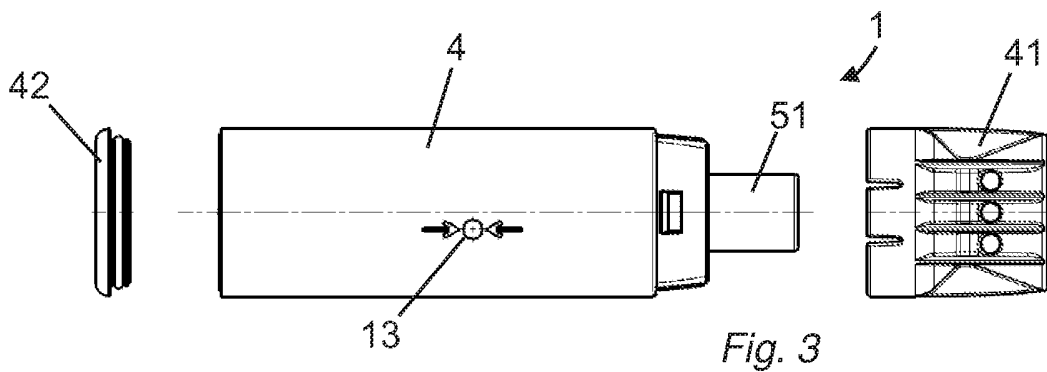
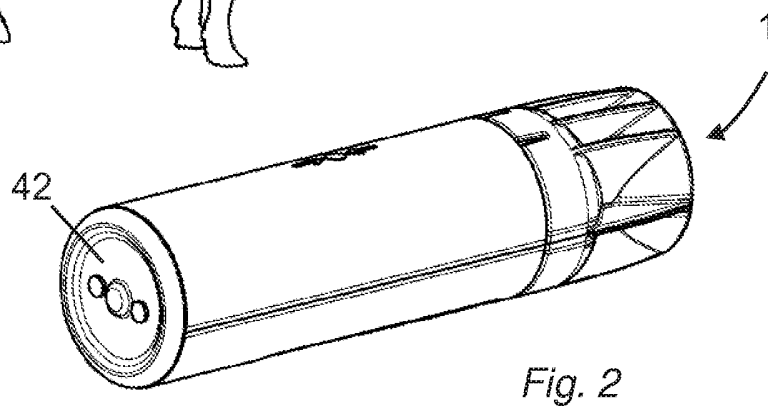
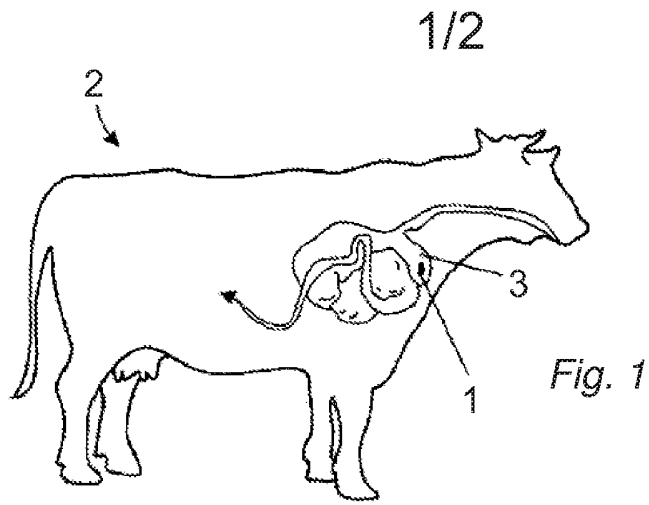
- zumindest eine Steuereinheit (6) zur Steuerung der Sondeneinheit (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Sondeneinheit (1) zumindest eine Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Signals aufweist.

12. Sondeneinheit (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe zumindest eines der folgenden Signale eingerichtet ist: Akustisches Signal, optisches Signal, haptisches Signal, Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten.

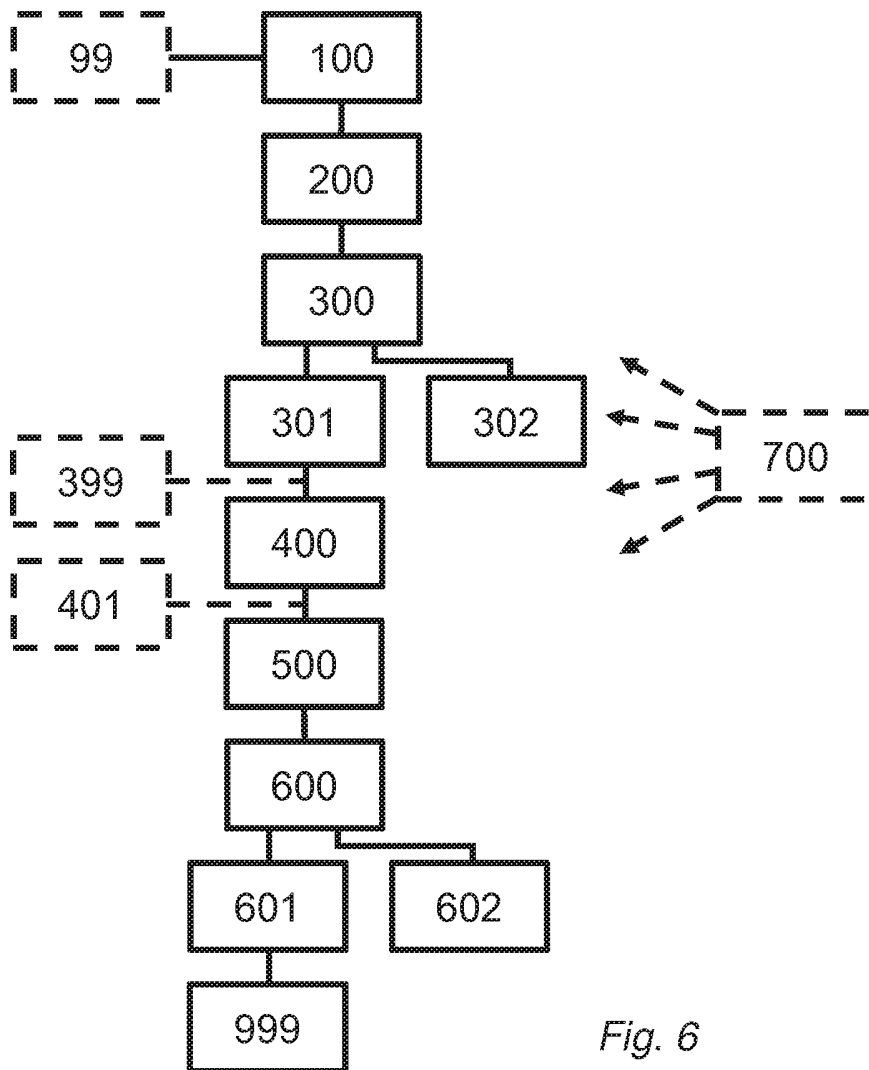
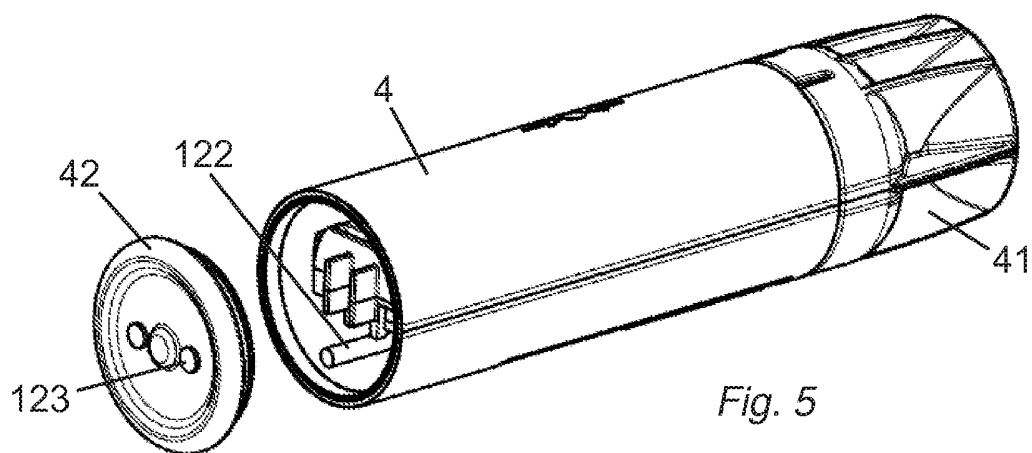
13. Sondeneinheit (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalausgabeeinheit (12) zumindest ein Lichtleiterelement (122) aufweist, das zumindest eine Lichtquelle (121) im Inneren der Sondeneinheit (1) mit einem Gehäuse (4) der Sondeneinheit (1) verbindet.

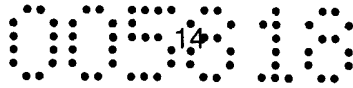
14. Sondeneinheit (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sondeneinheit (1) mit einem zylinderförmigen Gehäuse (4) ausgeführt ist und das Lichtleiterelement (122) mit einem Deckel- (41) und/oder Bodenabschnitt (42) des zylinderförmigen Gehäuses (4) verbunden ist.

15. Sondeneinheit (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mit der Steuereinheit (6) verbundenes Speicherelement (7) vorgesehen ist, auf dem zumindest eine der folgenden Informationen gespeichert werden kann: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit.



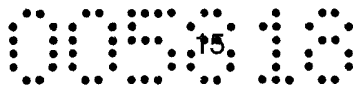
2/2



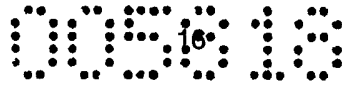


## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Inbetriebnahme einer Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2), aufweisend die folgenden Schritte:
  - a) Aktivieren der Sondeneinheit (1) aus einem ausgeschalteten Zustand in einen eingeschalteten Zustand;
  - b) Durchführen eines automatischen Funktionstests innerhalb der Sondeneinheit (1),
  - c) Wiedergeben eines ersten Signals (301) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom ersten Signal (301) unterschiedlichen zweiten Signals (302) durch die Sondeneinheit (1), wenn der Funktionstest nicht erfolgreich abgeschlossen wird, wobei es sich bei den Signalen (301, 302, 399, 401, 601, 602) um zumindest eines der folgenden Signale handelt: ein akustisches Signal, ein optisches Signal, ein haptisches Signal, ein Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Schritt c) die folgenden Schritte ausgeführt werden:
  - d) Positionieren der Sondeneinheit (1) in einer Kalibrierumgebung, vorzugsweise einer Kalibrierflüssigkeit;
  - e) Automatisches Kalibrieren zumindest eines Sensorelements (51, 52) der Sondeneinheit (1) durch die Sondeneinheit (1);
  - f) Wiedergeben eines vierten Signals (601) durch die Sondeneinheit, wenn die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen wird, und Wiedergeben eines vom vierten Signal (601) unterschiedlichen fünften Signals (602) durch die Sondeneinheit (1), wenn die Kalibrierung nicht erfolgreich abgeschlossen wird.
  
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschluss von Schritt d) die Wiedergabe eines dritten Signals (401) durch die Sondeneinheit (1) erfolgt.



4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte Signal (601) identisch zum ersten Signal (301) ist und/oder dass das fünfte Signal (602) identisch zum zweiten Signal (302) ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (301, 302, 399, 401, 601, 602) zumindest teilweise als Lichtsignale ausgeführt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktivieren der Sondeneinheit (1) in Schritt a) durch In-Kontakt-bringen zumindest eines Aktivierungsbereichs (13) der Sondeneinheit (1) mit einem außerhalb davon angeordneten Magnelement erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schritt a) ein Schritt a0) durchgeführt wird, bei dem zumindest eine der folgenden Informationen in ein Speicherelement (7) der Sondeneinheit (1) geladen wird: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem der auf den Schritt a) folgenden Schritte eine Kontaktaufnahme der Sondeneinheit (1) auf drahtlosem Weg mit einer außerhalb von der Sondeneinheit (1) angeordneten Sendestation, vorzugsweise mit von der Sondeneinheit (1) durchgeführten Sende- und Empfangsschritten, erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem letzten Schritt z) die Sondeneinheit (1) innerhalb eines Nutztiers (2), vorzugsweise im Magen-Darmtrakt (3), platziert wird.
10. Sondeneinheit (1) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2) eines Nutztieres, wobei die Sondeneinheit (1) im Magen-Darmtrakt (3) des Nutztieres anordenbar ist und folgende, in einem Gehäuse angeordnete Komponenten aufweist:
  - zumindest ein Sensorelement (51, 52) zur Messung zumindest einer Zustandsgröße des Organismus eines Nutztieres (2),
  - zumindest eine Sendeeinrichtung (8), vorzugsweise mit zumindest einer



Antenne (9), zum drahtlosen Übertragen von Information, und  
- zumindest eine Steuereinheit (6) zur Steuerung der Sondeneinheit (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Sondeneinheit (1) zumindest eine Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Signals aufweist, wobei die Signalausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe zumindest eines der folgenden Signale eingerichtet ist: Akustisches Signal, optisches Signal, haptisches Signal, Bewegungssignal, Kombinationen von zwei oder mehreren der Vorgenannten.

- 10*  
*11*, ~~13~~. Sondeneinheit (1) nach Anspruch ~~11~~ oder ~~12~~, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalausgabeeinheit (12) zumindest ein Lichtleiterelement (122) aufweist, das zumindest eine Lichtquelle (121) im Inneren der Sondeneinheit (1) mit einem Gehäuse (4) der Sondeneinheit (1) verbindet.
- 11*  
*12* ~~14~~. Sondeneinheit (1) nach Anspruch ~~13~~, dadurch gekennzeichnet, dass die Sondeneinheit (1) mit einem zylinderförmigen Gehäuse (4) ausgeführt ist und das Lichtleiterelement (122) mit einem Deckel- (41) und/oder Bodenabschnitt (42) des zylinderförmigen Gehäuses (4) verbunden ist.
- 10 bis 12*  
*13* ~~15~~. Sondeneinheit (1) nach einem der Ansprüche ~~11 bis 14~~, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mit der Steuereinheit (6) verbundenes Speicherelement (7) vorgesehen ist, auf dem zumindest eine der folgenden Informationen gespeichert werden kann: Funkfrequenz, Sendekanal, Systemzeit.