

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50779/2014 (51) Int. Cl.: **A61B 5/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 28.10.2014 **A61B 5/07** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2015 **G08B 13/24** (2006.01)  
**H04Q 9/00** (2006.01)

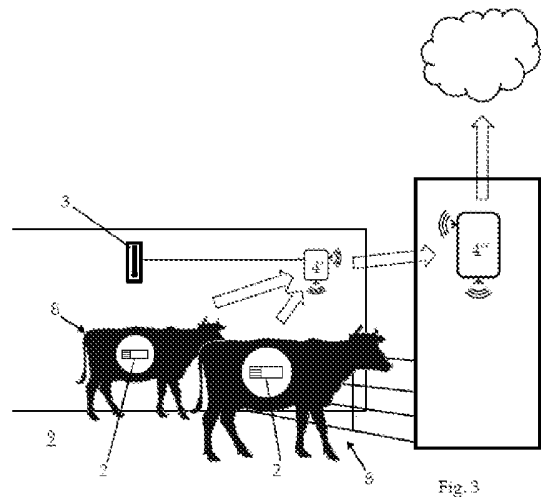
(56) Entgegenhaltungen:  
US 2004155782 A1  
US 2009048498 A1  
US 2009189741 A1  
US 2010300462 A1  
WO 2011099838 A1  
CN 202078305 U  
CN 102293643 A  
Finkenzeller, Klaus: "RFID-Handbuch; Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten." 3., aktualisierte und erw. Auflage. München; Wien; Hanser, 2002. ISBN 3-446-22071-2.

(71) Patentanmelder:  
SMAXTEC ANIMAL CARE SALES GMBH  
8010 GRAZ (AT)

(74) Vertreter:  
Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber  
OG  
1070 Wien (AT)

(54) **Verfahren und System zur Messung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung, aufweisend die Schritte a) Aufnehmen von Messwerten durch zumindest ein Sensorelement (2, 3, 3', 3'') und Ablegen der Messwerte in zumindest einem Sensorelementspeicher (12), b) Übermitteln von Messwerten an zumindest eine Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4''), c) Ablegen der Messwerte in einer Speichereinheit (5) und d) Auswerten der Messwerte. Dabei befindet sich das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') vor Schritt b) in einem Schlafzustand und Schritt b) weist die folgenden Unterschritte auf: b1) Wechseln vom Schlafzustand in einen Sendezustand; b2) Aussenden eines Announcement-Pakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3''); b3) Übermitteln eines Messwertepakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3''), wenn eine Sende-/Empfangseinheit (4) den Empfang des Announcement-Pakets durch Rücksenden eines Befehls-Pakets bestätigt; b4) Wechseln des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') vom Sendezustand in den Schlafzustand, nachdem das Messwertepaket erfolgreich übermittelt wurde oder wenn in Schritt b3) vom Sensorelement (2, 3, 3', 3'') kein Befehls-Paket empfangen wird.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung, aufweisend die Schritte a) Aufnehmen von Messwerten durch zumindest ein Sensorelement (2, 3, 3', 3'') und Ablegen der Messwerte in zumindest einem Sensorelement-speicher (12), b) Übermitteln von Messwerten an zumindest eine Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4''), c) Ablegen der Messwerte in einer Speichereinheit (5) und d) Auswerten der Messwerte. Dabei befindet sich das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') vor Schritt b) in einem Schlafzustand und Schritt b) weist die folgenden Unterschritte auf: b1) Wechseln vom Schlafzustand in einen Sendezustand; b2) Aussenden eines Announcement-Pakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3''); b3) Übermitteln eines Messwertepakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3''), wenn eine Sende-/Empfangseinheit (4) den Empfang des Announcement-Pakets durch Rücksenden eines Befehls-Pakets bestätigt; b4) Wechseln des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') vom Sendezustand in den Schlafzustand, nachdem das Messwertepaket erfolgreich übermittelt wurde oder wenn in Schritt b3) vom Sensorelement (2, 3, 3', 3'') kein Befehls-Paket empfangen wird.

Fig. 3

## **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR MESSUNG VON ZUSTANDSDATEN IN DER NUTZTIERERHALTUNG**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung, aufweisend die folgenden, bei Bedarf auch wiederholt durchgeführten Schritte: a) Aufnehmen von Messwerten durch zumindest ein Sensorelement zur Messung physiologischer Werte von Nutztieren und/oder Zustandsgrößen in einem Aufenthaltsbereich von Nutztieren und Ablegen der Messwerte in zumindest einem Sensorelementspeicher; b) Übermitteln von Messwerten des zumindest einen Sensorelements an zumindest eine Sende-/Empfangseinheit mittels eines drahtlosen oder drahtgebundenen Übertragungsverfahrens; c) Ablegen der Messwerte in einer Speichereinheit; und d) Auswerten der Messwerte. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein System zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Die Betriebsstrukturen landwirtschaftlicher Betriebe verändern sich in den letzten Jahren weltweit 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 Vielzahl von Parametern, die für das Wohlbefinden und den Futterbedarf der einzelnen Tiere eine Rolle spielen, umfasst neben äußeren Zustandsinformationen wie beispielsweise Temperatur, Sauerstoffgehalt oder Luftfeuchtigkeit in der Luft im Stall auch physiologische Parameter wie beispielsweise pH-Wert des Magensaftes oder Körpertemperatur.

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. In milchproduzierenden Betrieben mit Rinder- bzw. Milchkuhhaltung kommen beispielsweise in der Brunsterkennung Pedometer oder Sensoren zum Einsatz, die den Progesterongehalt in der Milch bestimmen. Um einer Mastitis vorzubeugen, sind Leitfähigkeits-Messgeräte bekannt, die während des Melkens die Leitfähigkeit der Milch messen. Verschiedene Milchmengenmessgeräte sowie automatische Tiererkennungssysteme gehören mittlerweile zum elektronischen Standardzubehör in der Milchwirtschaft.

Der Stand der Technik umfasst Systeme, die allgemein Daten solcher Messgeräte kombinieren und für den Landwirt aufbereiten.

Beispielsweise beschreibt die US 2003/0146834 A1 ein System, mit dem die Milchqualität auf milchproduzierenden Betrieben kontrolliert werden kann. Dabei werden analoge und/oder digitale Sensoren auf Gerätschaften am Betriebsgelände angebracht. Die Sensoren übermitteln Messdaten drahtgebunden oder -los an eine Betriebszentrale, wo die Daten aufbereitet werden und, falls notwendig, eine Alarm- oder Informationsnachricht an den Landwirt verschickt wird. Weiters können die aufbereiteten Messdaten auf einer gesicherten Website dargestellt werden.

Ein System aus dem Bereich der Nutztierhaltung beschreibt die DE 60 2005 005 294 T2. Dabei handelt es sich um ein Fütterungssystem zum Füttern von Tieren auf einem Hof, das eine Fütterungsvorrichtung und eine Analysevorrichtung zur Messung der Bestandteile des zu verfütternden Festfutters umfasst, wobei zur Steuerung der Analysevorrichtung eine computergesteuerte Verarbeitungs- und Steuervorrichtung vorgesehen ist. Die Verarbeitungs- und Steuervorrichtung umfasst eine Datenbank, in der der Futterverbrauch der

Tiere vermerkt wird, um die Fütterungsvorrichtung hinsichtlich einer individuellen Futterrationierung zu steuern.

Die US 2004/0155782 A1 beschreibt ein System mit einem Nutztiersensor insbesondere für Temperatur, Herzfrequenz oder pH-Wert. Der Sensor umfasst weiters einen RFID-Transponder, der Daten an ein Auslesegerät übermittelt, wenn er sich in dessen Auslesebereich befindet und einen Magnet, um vom Nutztier verschluckte metallische Teile zu sammeln.

Die Lösungen aus dem Stand der Technik überwachen Gerätschaften, die im landwirtschaftlichen Betrieb verwendet werden, bzw. Nutztiere, die sich im Empfangsbereich eines Lesegeräts befinden. Es ist nicht möglich, mit solchen Lösungen eine effiziente Einzeltierüberwachung über weiter ausgedehnte Bereiche oder gar ein Herdenmanagement über einen längeren Zeitraum sinnvoll zu betreiben.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein System zur Überwachung und Verarbeitung der in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung auftretenden Parameter bereitzustellen, das für die Anwendung auf eine größere Anzahl an Parametern in ausgedehnten Bereichen geeignet ist und einen Betrieb über einen längeren Zeitraum erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch das eingangs erwähnte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass sich das Sensorelement vor Schritt b) in einem Schlafzustand befindet und Schritt b) die folgenden Unterschritte aufweist:

- b1) Wechseln des Sensorelements vom Schlafzustand in einen Sendezustand;
- b2) Aussenden eines Announcement-Pakets durch das Sensorelement;
- b3) Übermitteln eines Messwertepakets durch das Sensorelement, wenn eine Sende-/Empfangseinheit den Empfang des Announcement-Pakets durch Rücksenden eines Befehls-Pakets bestätigt;

b4) Wechseln des Sensorelements vom Sendezustand in den Schlafzustand, nachdem in Schritt b3) das Messwertepaket erfolgreich an die Sende-/Empfangseinheit übermittelt wurde oder wenn in Schritt b3) vom Sensorelement kein Befehls-Paket empfangen wird.

Der Begriff „Sensorelement“ bezeichnet im Rahmen der vorliegenden Offenbarung Vorrichtungen, die zum Erfassen von physiologischen Messwerten von Nutztieren oder Zustandsgrößen in Aufenthaltsbereichen derartiger Nutztiere geeignet sind. Sensorelemente können dabei zum Erfassen von einzelnen oder mehreren derartigen Messgrößen eingerichtet sein. Die Messwerte können im Sensorelementspeicher abgelegt werden.

Physiologische Messwerte von Nutztieren sind dabei beispielsweise Körpertemperatur, pH-Wert im Magenbereich des Nutztieres, Temperatur im Magenbereich des Nutztieres, Herzschlagfrequenz, Kaurate, Schall, oder Aktivität des Nutztieres. Derartige Sensorelemente sind dabei entweder am Tier, beispielsweise im Ohr- oder Halsbereich, oder auch innerhalb des Tieres angeordnet. Zur Anordnung im Tier bietet sich beispielsweise eine Verbringung in den Magenbereich – bei Rindern z.B. in den Netzmagen – an, wo der Sensor bei passender Ausführung über einen längeren Zeitraum verbleiben und Daten aufnehmen kann.

Zustandsgrößen in Aufenthaltsbereichen sind beispielsweise Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Methan-, Ammoniak-, Sauerstoff- oder CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft, pH-Wert der Gülle. Unter Gülle werden hier Ausscheidungen wie Kot und Urin landwirtschaftlicher Nutztiere verstanden. Auch weitere Parameter wie beispielsweise zugeführte Futtermenge und Temperatur des Stallbodens oder des Trinkwasser können gemessen werden.

Die Begriffe Schlaf- und Sendezustand betreffen im Rahmen der vorliegenden Offenbarung das Sendeverhalten der Sensorelemente: Im Schlafzustand werden zwar weiter kontinuierlich bzw. zu festgelegten Zeitpunkten Messwerte genommen, es finden aber keine Sendeaktivitäten

statt. Im Sendezustand hingegen werden Daten an Sende-/Empfangseinheiten versandt bzw. können auch empfangen werden.

Sende-/Empfangseinheiten bezeichnen dabei Vorrichtungen, die zur drahtgebundenen und/oder drahtlosen Kommunikation über eine oder mehrere Frequenzen mit anderen Vorrichtungen eingerichtet sind.

Bei der Speichereinheit kann es sich um einen nicht-flüchtigen Speicher bekannter Art handeln, der, wie nachfolgend noch genauer ausgeführt wird, beispielsweise in einer oder mehreren Sende-/Empfangseinheiten angeordnet sein kann oder sich auch in einer weiteren, abgesetzten Einheit befinden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt das Handling einer großen Anzahl von Sensorelementen und der davon aufgezeichneten Messwerte über lange Zeiträume: Da die Sensorelemente nur zu festgelegten Zeitpunkten in den Sendezustand wechseln müssen und eine zielgerichtete Datenübertragung während dieser Phase sichergestellt ist, werden die Energiereserven der Sensorelemente geschont. Nachdem auf erfolglose Sendeveruche nicht weitere Versuche folgen, sondern wieder auf den energiesparenden Schlafmodus gewechselt wird und eine Datenübertragung erst im nächsten Zyklus erfolgt, ist maximale Langlebigkeit sichergestellt.

Die Sende-/Empfangseinheiten können ortsfest angebracht und so einfacher mit Energie versorgt werden. Daher ist auch ein längerer andauernder Betrieb der Sende-/Empfangseinheiten möglich.

Da die Sensorelemente eine Datenübertragung nur initiieren, wenn ein Kontakt mit einer Sende-/Empfangseinheit sichergestellt ist, können Fehlversuche – beispielsweise, wenn sich das Sensorelement nicht im Empfangsbereich einer Sende-/Empfangseinheit befindet oder diese gerade anderen Kommunikationsaufgaben nachkommt – praktisch ausgeschlossen werden.

Dank der Erfindung können Messwerte inklusive der zugehörigen Datenanalysen über den Tierzustand und Messdaten über die Stallsituation kombiniert und hinsichtlich der für den Landwirt, Futterberater oder Tierarzt interessanten Information ausgewertet werden. Dadurch kann ein effizientes Herdenmanagement betrieben und gleichzeitig die Kosten gesenkt werden. Weiters ist es möglich, die erhaltenen Daten in bestehende Fütterungssysteme einzuspeisen.

Im Folgenden werden ferner einige optionale Weiterbildungen der Erfindung diskutiert.

Vorteilhafterweise weist das Announcement-Paket zumindest einen der folgenden Informationswerte auf:

- Identifikationswert des Sensorelements;
- Speicherposition des letzten Messwerts;
- Speicherposition des ältesten Messwerts.

Durch das Vorhandensein derartiger Informationswerte können bereits bei Verbindungsaufnahme relevante Daten übermittelt werden, die die weitere Kommunikation beschleunigen und vereinfachen.

Unter dem Identifikationswert wird eine entsprechend codierte eindeutige Identifizierung des Sensorelements verstanden, beispielsweise die Seriennummer oder der Identifier in einem größeren System aus Sensorelementen und Sende-/Empfangseinheiten.

Die Speicherposition des letzten Messwerts bezeichnet dabei das Ergebnis der zuletzt ausgeführten Messung des Sensorelements. Die Speicherposition des ältesten Messwerts bezeichnet dabei den in der aktuellen Messung zuallererst aufgenommenen Messwert des Sensorelements. Grundsätzlich kann darunter auch die Speicherposition des zuletzt übertragenen Messwerts verstanden werden. Natürlich kann das Announcement-Paket noch weitere Informationswerte enthalten.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Announcement-Pakets kann bei Empfang desselben eine Antwort mit passenden Anweisungen basierend auf der übermittelten Information erfolgen. Dementsprechend weist das Befehls-Paket günstigerweise zumindest einen der folgenden Informationswerte auf:

- Identifikationswert des Sensorelements, das das Announcement-Paket ausgesendet hat;
- aus dem Sensorelementspeicher des Sensorelements zu übertragende Speicherpositionen;
- Löschungsbefehl zum Löschen von Speicherpositionen im Sensorelementspeicher des Sensorelements, vorzugsweise der übertragenen Speicherpositionen nach deren erfolgreicher Übertragung.

Das Befehls-Paket kann einen oder mehrere der genannten, natürlich aber auch noch zusätzliche Informationswerte enthalten.

Der Begriff „zu übertragende Speicherpositionen“ bezeichnet hier die Messwerte, die aus dem Sensorelementspeicher übertragen werden sollen. Damit wird klargestellt, ab welcher Speicherposition gelesen werden soll. Dabei kann je nach vergangenem Übertragungsverhalten des Sensorelements basierend auf der im Announcement-Paket übertragenen Speicherposition des zuletzt aufgezeichneten bzw. des in der aktuell zu übertragenen Messung zuerst aufgezeichneten Messwerts eine beliebige Datenmenge entsprechend den Angaben des Sensorelements extrahiert werden.

Mit dem optionalen Löschungsbefehl können bestimmte Speicherpositionen im Sensorelementspeicher wieder gelöscht werden. Vorteilhafterweise handelt es sich dabei um die unmittelbar zuvor übertragenen Messwerte. So kann der belegte Speicherbereich gering gehalten werden und eine langandauernde Datenaufnahme auch ohne zwischenzeitliche Übertragung sichergestellt werden.

Aufgrund der vorgelagerten Kommunikation kann das Messwertepaket optimal angepasst werden und Datenoverhead bzw. lange Übertragungszeiten und hoher Energieverbrauch verhindert werden. Günstigerweise weist das Messwertepaket daher zumindest einen der folgenden Informationswerte auf:

- Identifikationswert des übertragenden Sensorelements;
- zu übertragende Messwerte aus dem Sensorelementspeicher;
- aus dem Sensorelementspeicher des Sensorelements übertragene Speicherpositionen;
- Anzahl der Informationswerte im Messwertepaket;
- Anzahl der übertragenen Messwerte;
- Messdatum und Messuhrzeit des ersten übertragenen Messwerts;
- Messintervall, mit dem die Messwerte aufgenommen werden;
- Absolutwert des ersten Messwerts des übertragenen Messwertepakets;
- Prüfsummenwert.

Auch das Messwertepaket kann wieder einen oder mehrere der genannten, natürlich aber auch noch zusätzliche Informationswerte enthalten. Dank dem Übertragen eines Prüfsummenwerts können fehlerhafte Datenpakete erkannt und verworfen werden – der Prüfsummenwert wird beispielsweise nach einem festgelegten Algorithmus erzeugt, der in der Empfangseinheit bzw. in nachgelagerten Schritten nachvollzogen wird. Stimmt der nachvollzogene Prüfsummenwert nicht mit dem übertragenen Wert überein, wird das Messwertepaket als korrupt verworfen.

In Varianten der Erfindung werden die Messwerte

- als Absolutwerte und/oder
- als Differenzwert zum jeweils vorhergehenden Messwert und/oder
- als Differenzwert zum ersten Messwert des in Schritt b3) übertragenen Messwertepakets und/oder
- als Differenzwert zu einem festgelegten Messwert des Sensorelements

übertragen. Das Messwertepaket kann also Messwerte nur einer der oben beschriebenen Arten, aber auch Mischungen davon enthalten.

Unter „Differenzwert“ wird jeweils nur der Unterschied zum vorhergehenden bzw. einem beliebig festgelegten anderen Messwert verstanden. Bei einer Temperaturmessung wird also beispielsweise statt zweier Messwerte mit 35,1°C und 36,0°C beim zweiten Mal nur der Wert + 0,9°C übertragen. Der Messwert, zu dem die Differenz angegeben wird, kann neben dem unmittelbar vorhergehenden auch der erste im aktuellen Messwertepaket übertragene Datenwert sein (erster hier im Sinne von zeitlich frühester – natürlich kann die Reihung im Speicher aber auch nach anderen Kriterien erfolgen, die dann für die Definition „erster“ heranzuziehen sind), aber auch den beispielsweise allerersten je übertragenen Messwert bzw. den Wert an einer beliebigen Speicherposition bezeichnen.

Die differentielle Messwertübertragung erlaubt eine große Beschleunigung (Schnelligkeit) der Datenübertragung – in der Vielzahl der Fälle sind die Differenzen zwischen den Messwerten sehr gering (z.B. bei pH-Messungen plus/minus 0.31pH, bei Temperaturmessungen plus/minus 2.55°C), wodurch mit zwei Byte diese Differenz dargestellt werden kann. Bei größeren Differenzen verwendet man drei Byte. Lässt sich der Unterschied nicht mehr mit drei Byte darstellen, überträgt man einen neuen (absoluten) Startwert.

Die Codierung der Differenzwerte erfolgt beispielsweise standardmäßig mit zwei Byte, wenn notwendig mit drei Byte und erst wenn dadurch der Wert nicht darstellbar ist als Absolutwert.

Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass mit einer Zwei-Byte-Kodierung der Großteil (über 95%) aller Messwerte, beispielsweise als Differenz zum jeweiligen Vorgänger, übertragen werden kann. Reicht eine Zwei-Byte-Kodierung nicht aus, kann mit einer Drei-Byte-Kodierung

nachgeholfen werden und damit bis auf 0,22% alle Fälle abgedeckt werden.

Gemäß einer Variante der Erfindung lässt sich eine weitere Effizienzsteigerung erzielen, wenn die auf Schritt a) folgenden Schritte nur dann durchgeführt werden, wenn das Sensorelement eine festgelegte Mindestanzahl an Messwerten aufgenommen hat. Damit wird verhindert, dass eine Datenübertragung initiiert wird, wenn nur eine geringe Zahl an Messwerten vorliegt.

Je nach Ausführungsform der Erfindung hat der Schlafzeitraum des Sensorelements eine fixe Dauer oder eine zufällig gewählte Zeitdauer innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls. Die fixe Dauer des Schlafzeitraums kann beispielsweise fünf Minuten betragen. Das Zeitintervall, innerhalb dessen die Dauer des Schlafzeitraums gewählt wird, kann beispielsweise drei bis sieben Minuten betragen. In einer weiteren Variante der Erfindung kann auf den Wechsel des Sensorelements vom Schlaf- in den Sendezustand in Schritt b1) erst nach Ablauf eines zufällig gewählten Zeitintervalls Schritt b2) und das Aussenden des Announcement-Pakets eingeleitet werden.

Durch einen zufällig gewählten Zeitraum bzw. Ablaufenlassen eines zufällig gewählten Zeitraums kann das Risiko verkleinert werden, dass verschiedene Sensorelemente zum gleichen Zeitpunkt Announcement-Pakete abschicken und sich gegenseitig in der Kommunikation blockieren. Es sind auch Varianten möglich, wo das Sensorelement grundsätzlich immer die gleiche Schlafdauer abwartet und nur nach erfolglosen Kontaktaufnahmeversuchen die Dauer des nachfolgenden Schlafzustands variiert bzw. auf den Wechsel in den Sendezustand ein zufällig gewähltes Zeitintervall ablaufen lässt.

In Varianten mit einer größeren Anzahl von Sensorelementen, bzw. wenn größere Bereiche abgedeckt werden sollen, sind günstigerweise zumindest

zwei Arten von Sende-/Empfangseinheiten vorgesehen, nämlich zumindest eine Basiseinheit und zumindest eine damit verbundene Relais-Einheit zur drahtlosen und/oder drahtgebundenen Übertragung von Messdaten an die zumindest eine Basiseinheit. In Schritt b) übermitteln die Sensorelemente die Messdaten zumindest an eine Relais-Einheit oder an eine Basiseinheit und im Fall der Übertragung der Messdaten von einem Sensorelement an eine Relais-Einheit erfolgt eine Weiterleitung der Messdaten an die Basiseinheit.

Damit können auch die Messwerte weit von der Basiseinheit entfernter Sensorelemente übertragen werden, indem sie von der empfangenden Relais-Station mittels „Hopping“, also Weiterleiten von Relais-Station zu Relais-Station, zur Basiseinheit gelangen.

Gemäß einer Variante der Erfindung erfolgt die Übermittlung der Messwerte von den Sensorelementen bzw. zwischen den Sende-/Empfangseinheiten (also zwischen den Relais-Stationen zur Basiseinheit) auf einer gemeinsamen ersten Frequenz. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass bei Verwendung von verschiedenen Arten von Sensorelementen jede Art von Sensorelement ihre Messwerte auf einer eigenen Frequenz an die Sende-/Empfangseinheiten übermittelt. Um den Datenaustausch zu vereinfachen und mehr Kommunikation zu ermöglichen, erfolgt gemäß einer Variante der Erfindung das Übermitteln der Messwerte von den Sensorelementen zu den Sende-/Empfangseinheiten auf einer ersten Frequenz und das Übermitteln der Messwerte zwischen den Sende-/Empfangseinheiten – bzw. von den Relais-Einheiten zu Basiseinheit, bzw. vice versa - auf einer zweiten Frequenz. Damit können gleichzeitig mehrere Sensorelemente Messwerte übertragen und die Messwerte über die Relais-Stationen zur Basiseinheit weitergesendet werden.

Die erste Frequenz grundsätzlich beliebig gewählt werden. Ein möglicher Frequenzbereich ist beispielsweise der Sub-GHz-Bereich, wodurch sich höhere Reichweiten bei geringem Energieverbrauch realisieren lassen. Als

zweite Frequenz kann die 2,4-GHz-Frequenz verwendet werden, die weltweit hohe Sendeleistungen und hohe Datenraten ermöglicht. Natürlich sind auch beliebige andere Frequenzbereiche möglich.

Relais-Einheiten und Basiseinheit sind dabei günstigerweise als Mesh-Netzwerk ausgeführt. Das bedeutet, dass einerseits Relais-Einheiten direkt mit der Basiseinheit verbunden sind bzw. kommunizieren, gleichzeitig aber auch indirekt über andere Relais-Einheiten. Ein derartig vermaschtes Netz erlaubt eine größere Zuverlässigkeit und Selbstheilungskraft des Systems aus Relais- und Basiseinheiten. Wenn Teile ausfallen, ist dennoch die Kommunikation sichergestellt.

In einer Variante der Erfindung können in den Relais-Einheiten Routing-Tabellen mit Kommunikationswegen zur zumindest einen Basiseinheit, vorzugsweise in Baumdiagrammen, abgelegt sein.

Den einzelnen Kommunikationswegen können dann Übertragungsqualitätswerte zugewiesen werden und die Kommunikation jeweils über den Weg mit dem besten Übertragungsqualitätswert vorgenommen werden. Günstigerweise wird bei Übertragung der Messdaten von einem Sensorelement an eine Relais-Einheit die weiterführende Verbindung zur zumindest einen Basiseinheit in Abhängigkeit von zumindest einem der folgenden Parameter gewählt: Sendestärke, Signalqualität, Umgebungsbedingungen.

Unter Baumdiagramm wird hier genau eine Verbindung z.B. einer Relais-Einheit zur Basiseinheit verstanden, beispielsweise über den Umweg einer oder mehrerer anderer Relais-Einheiten. Das Ändern des Kommunikationsweges, beispielsweise durch Ausfall einer Relais-Einheit oder Veränderung der Übertragungsqualität aufgrund Wetteränderung, Sendeproblemen oder ähnlichem bewirkt ein neues Baumdiagramm bzw. den Wechsel auf ein anderes, hinterlegtes Baumdiagramm.

Gemäß einer Variante der Erfindung erfolgen Schritt c), also das Ablegen der Messwerte in einer Speichereinheit, und/oder Schritt d), also das Auswerten der Messwerte, in einer Sende-/Empfangseinheit, vorzugsweise der zumindest einen Basiseinheit. Damit können das Ablegen und Auswerten der Messwerte in der Sende-/Empfangseinheit erfolgen, bzw. diese Informationen von der Sende-/Empfangseinheit abgerufen werden.

Günstigerweise weist zumindest eine Sende-/Empfangseinheit, vorzugsweise die zumindest eine Basiseinheit, eine Verbindung mit dem Internet auf. Diese Verbindung kann kabelgebunden, aber auch über drahtlose Verfahren, beispielsweise GSM, WIFI oder ähnliches, erfolgen. Damit kann auf die Messwerte und Auswertungen auch von extern zugegriffen werden.

In einer weiteren Variante der Erfindung läuft Schritt d), also das Auswerten, auf einer von der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit örtlich abgesetzt angeordneten und mit dieser verbundenen Verarbeitungseinheit abläuft. Diese Verbindung kann beispielsweise wieder über das Internet erfolgen. Grundsätzlich kann aber die Verarbeitungseinheit auch Teil der Sende-/Empfangseinheit, vorzugsweise der Basiseinheit, sein.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung ist ein Schritt e) vorgesehen, in dem eine Ausgabe der Messwerte und/oder der in Schritt d) ausgewerteten Messwerte erfolgt. Dieser Schritt kann außerhalb des zyklischen Durchlaufs der Schritte a) bis d) vorgesehen werden, beispielsweise initiiert durch einen Benutzerwunsch.

Die Ausgabe der Messwerte, bzw. der ausgewerteten Ergebnisse (z.B. Handlungsempfehlungen, Warnungslisten, Alarmer, ...) können dann über ein oder mehrere Endgeräte wie PC, Tablet oder Mobiltelefon erfolgen. Beispielsweise können die Messwerte auf einer Website dargestellt werden, die von einem Nutzer des Systems, z.B. einem Landwirt, mittels

eines geeigneten Endgeräts – z.B. Laptop, Mobiltelefon, Tablet, Bildschirm oder Drucker – abgefragt werden kann. Diese Abfrage der Daten kann dann im Prinzip von jedem Ort der Welt geschehen, an der ein Zugang zum Internet möglich ist.

Die eingangs genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß weiters mit einem System gelöst, aufweisend:

- zumindest ein Sensorelement zur Messung physiologischer Werte von Nutztieren und/oder Zustandsgrößen in einem Aufenthaltsbereich von Nutztieren mit zumindest einem Sensorelementspeicher, wobei das Sensorelement zur Durchführung drahtloser und/oder drahtgebundener Kommunikationsverfahren eingerichtet ist;
- zumindest eine Sende-/Empfangseinheit, vorzugsweise zumindest eine Basiseinheit und zumindest eine Relais-Einheit;
- zumindest eine Speichereinheit zum Ablegen der Messwerte der Sensorelemente;
- zumindest eine Verarbeitungseinheit.

Günstigerweise sind die Speichereinheit und/oder die Verarbeitungseinheit in einer Sende-/Empfangseinheit, vorzugsweise der Basiseinheit, angeordnet.

In einer Variante der Erfindung ist die Verarbeitungseinheit örtlich abgesetzt von der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit angeordnet und mit dieser verbunden, wobei die Verarbeitungseinheit vorzugsweise als Server ausgeführt und besonders vorzugsweise mit der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit über das Internet verbunden ist. Damit kann die Verarbeitung abgesetzt vom Messbetrieb vorgenommen werden, was vorteilhaft sein kann, beispielsweise bei schlechter Witterung oder großer Distanz zwischen Benutzer des erfindungsgemäßen Systems und der zu betreuenden Nutztierherde.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. In dieser Zeichnung, die lediglich Illustrationszwecken dient und somit die Erfindung in keiner Weise einschränkt, zeigt schematisch:

Fig. 1 ein System zur Durchführung einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 ein System zur Durchführung einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 3 eine beispielhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit mit demselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein System 1 zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten, beispielsweise in einem Stall und auf einer Weide für Nutztiere, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer ersten Ausführungsvariante. Das System weist dabei eine Reihe von Sensorelementen 2, 3, 3', 3'' auf, wobei beispielsweise zumindest ein Tier-Sensorelement 2 zur Messung physiologischer Werte von Nutztieren und zumindest ein externes Sensorelement 3, 3', 3'' zur Messung von Zustandsgrößen in einem Aufenthaltsbereich von Nutztieren vorgesehen ist. Wie in Fig. 1 erkennbar und durch die Punkte angedeutet, ist die Anzahl der Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' im Prinzip beliebig. Grundsätzlich ist zur Ausführung des Verfahrens zumindest ein derartiges Sensorelement 2, 3, 3', 3'' notwendig. Die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' sind dazu eingerichtet, kontinuierlich bzw. in gewissen Abständen Messwerte zu nehmen. Zum Speichern von Messwerten weisen die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' Sensorelementspeicher 12 auf.

Ein Tier-Sensorelement 2 misst physiologische Zustandswerte eines Nutztieres, beispielsweise Körper- oder Hauttemperatur, pH-Wert im

Magenbereich des Nutztieres, Temperatur im Magenbereich des Nutztieres, Herzschlagfrequenz, Kaurate, Schall, Aktivität mittels z.B. Beschleunigungssensoren des Tieres. Ein Tier-Sensorelement 2 kann dabei am Tier, beispielsweise am Ohr oder im Halsbereich, oder im Tier, beispielsweise im Netzmagen, angeordnet sein. Das Tier-Sensorelement 2 kann so gefertigt werden, dass es über einen längeren Zeitraum im Netzmagen des Nutztieres verbleibt und Messwerte aufzeichnet. In einem solchen Fall wird die Übertragung der Daten zur Sende-/Empfangseinheit 4 vorzugsweise drahtlos, z.B. über Funk, erfolgen. Dazu ist in dem Tier-Sensorelement 2 eine Sende- oder eine Sende- und Empfangseinheit bekannter Art vorzusehen. Im Praxiseinsatz ist für ein effizientes Herdenmanagement eine große Zahl von solchen Sensorelementen 2 günstig. Es kann sich um beliebige Nutztiere wie Rinder, Schafe, Ziegen usw. handeln.

Ein externes Sensorelement 3, 3', 3'' misst Parameter, die über den Zustand im Aufenthaltsbereich des Nutztieres Auskunft geben und Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Nutztiere haben. Unter Aufenthaltsbereich ist hier beispielsweise ein Stall mit anschließendem Freiluftbereich zu verstehen. Bei den Parametern handelt es sich beispielsweise um Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Methan-, Sauerstoff- oder Ammoniakgehalt der Luft, CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft oder pH-Wert der Gülle. Auch Werte im Zusammenhang mit der Fütterung, wie zugeführte Futtermenge etc., können einbezogen werden. Auch die externen Sensorelemente 3, 3', 3'' nehmen über längere Zeiträume Messwerte und übertragen diese drahtlos oder drahtgebunden.

Die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' kommunizieren drahtlos oder drahtgebunden mit zumindest einer Sende-/Empfangseinheit 4, wobei dafür im beschriebenen Ausführungsbeispiel eine bestimmte erste Frequenz verwendet wird. Es ist aber auch möglich, zur Kommunikation der Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' verschiedene Frequenzen zu verwenden,

beispielsweise, wenn die Art des Sensorelements eine spezielle Frequenz begünstigt.

Die Distanz zwischen den Sensorelementen 2, 3, 3', 3'' und der Sende-/Empfangseinheit 4 ist dabei im Prinzip beliebig, kann aber abhängig sein von der Kommunikations-Reichweite der Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' und der Sende-/Empfangseinheit, insbesondere bei der drahtlosen Kommunikation. Die Sende-/Empfangseinheit 4 ist entsprechend dem vorliegenden Ausführungsbeispiel für beide Kommunikationswege ausgerüstet. Grundsätzlich kann die Sende-/Empfangseinheit 3 auch nur für drahtlose oder nur für drahtgebundene Kommunikation eingerichtet sein.

Die Sende-/Empfangseinheit 4 weist im beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Speichereinheit 5 auf, die als nicht-flüchtiger Speicher ausgeführt und zum Ablegen der Messwerte der verschiedenen Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' eingerichtet ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist nur eine Sende-/Empfangseinheit 4 vorgesehen; abhängig von der Anzahl der Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' und der abzudeckenden Fläche können auch mehrere Sende-/Empfangseinheiten 4 vorgesehen sein.

Das Auswerten der Messwerte kann in einer Verarbeitungseinheit 6 erfolgen, die im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 mit der Sende-/Empfangseinheit 4 verbunden ist. Die Verbindung kann beispielsweise über das Internet erfolgen, wenn es sich bei der Verarbeitungseinheit 6 um einen Server, beispielsweise in der Cloud, handelt, der örtlich abgesetzt angeordnet wird. Grundsätzlich kann die Verarbeitungseinheit 6 aber auch als Teil der Sende-/Empfangseinheit 4 bzw. zumindest einer Sende-/Empfangseinheit 4 vorgesehen sein. Auch die oben beschriebene Speichereinheit 5 kann Teil der Verarbeitungseinheit 6 bzw. andernorts angeordnet sein.

In der Verarbeitungseinheit 6 kann die Verarbeitung der Messdaten erfolgen, also die Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Software, beispielsweise auch unter Verwendung eventueller Ausgabemittel (z.B. Monitor, Drucker) der Verarbeitungseinheit 6. Die Messwerte und die ausgewerteten Messwerte (Handlungsempfehlungen, Warnungslisten, Alarmer, ...) können dann über ein oder mehrere Endgeräte 7 abgefragt werden. Beispielsweise können die Messwerte auf einer Website dargestellt werden, die von einem Nutzer des Systems, z.B. einem Landwirt, mittels eines geeigneten Endgeräts 7 – z.B. Laptop, Mobiltelefon, Tablet, Drucker – abgefragt werden kann. Diese Abfrage der Daten kann dann im Prinzip von jedem Ort der Welt geschehen, an der ein Zugang zum Internet möglich ist.

Unter einem Endgerät 7 wird beispielsweise auch eine Signaleinheit in einem oder mehreren Sende-/Empfangsgeräten 4 verstanden, beispielsweise in Form eines roten, kuhförmigen Lichts (Leuchte), die ein Warnsignal abgeben kann, wenn die Messwerte bzw. die ausgewerteten Messwerte auf Probleme oder Gefahren schließen lassen.

Fig. 2 zeigt ein weiteres System 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer ersten Ausführungsvariante. Darin sind zwei Arten von Sende-/Empfangseinheiten 4 dargestellt: Neben einer Basiseinheit 4'' sind mehrere Relais-Einheiten 4' zur drahtlosen und/oder drahtgebundenen Übertragung von Messdaten an die zumindest eine Basiseinheit 4'' vorgesehen. Die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' übermitteln ihre Messwerte zumindest an eine Relais-Einheit 4' oder direkt an die Basiseinheit 4''. Falls die Messwerte an die Relais-Einheit 4' übertragen werden, werden Sie an die Basiseinheit 4'' weitergeleitet.

Die Sende-/Empfangseinheiten 4, 4', 4'' können dazu eingerichtet sein, auf einer zweiten Frequenz zu kommunizieren. Wenn also die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' ihre Messwerte auf einer ersten Frequenz übertragen und die Sende-/Empfangseinheiten 4, 4', 4'' untereinander auf

einer zweiten Frequenz kommunizieren, können rascher und gleichzeitig mehrere Kommunikationsaufgaben erfüllt werden. Dabei können beispielsweise Messwerte weitergegeben, Updates eingespielt und Synchronisierungsnachrichten ausgetauscht werden.

Die erste Frequenz kann dabei beispielsweise im Sub-GHz-Bereich gewählt werden. Damit können bei geringen Verbrauchswerten größtmögliche Reichweiten erzielt werden, gleichzeitig ist auch ein Senden aus einem Nutztier, beispielsweise durch Muskelgewebe aus einem Rindermagen heraus, möglich. Wie oben beschrieben können aber auch weitere Frequenzen für die Sensorelement-Kommunikation verwendet werden

Als zweite Frequenz können beispielsweise 2,4 GHz gewählt werden. Diese Frequenz ist in vielen Ländern weltweit für derartige Sendeaufgaben zugelassen und erlaubt hohe Sendeleistungen und hohe Datenraten.

Das Verfahren gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst nun die folgenden Schritte:

In einem Schritt a) werden durch das zumindest eine Sensorelement 2, 3, 3', 3'' Messwerte genommen und im Sensorelementspeicher 12 abgelegt. Das Messen kann dabei kontinuierlich oder zu bestimmten Messzeitpunkten, beispielsweise in vorab festgelegten Zeiten oder Zeitabständen, erfolgen.

In einem Schritt b) werden die Messwerte drahtlos oder drahtgebunden an eine Sende-/Empfangseinheit 4, beispielsweise direkt die Basiseinheit 4'' oder eine Relais-Station 4', übermittelt. Dort werden die Messwerte dann in einem Schritt c) in einer Speichereinheit 5 abgelegt, und in Schritt d) erfolgt eine Auswertung der Messwerte, beispielsweise in einer Verarbeitungseinheit 6.

Die Überwachung einer großen Zahl an Sensorelementen 2, 3, 3', 3'' über einen längeren Zeitraum und über ausgedehnte Bereiche und die

Verarbeitung ihrer Messwerte bedürfen einer Reihe von Anpassungen, die mit herkömmlichen Lösungen aus dem Stand der Technik nicht möglich sind.

Insbesondere muss die Übertragung der Messwerte angepasst werden, beispielsweise durch das Erhöhen der Datenrate, Kürzen von Befehls- und Kommunikationsoverhead und Eliminieren oder zumindest Verkürzen von Wartezeiten. In der Kommunikation muss mit höheren Daten eine optimale Ausgangsleistung erreicht werden und gleichzeitig eine Langlebigkeit der einzelnen Komponenten sichergestellt werden.

Erfindungsgemäß wird daher die Kommunikation und Datenübertragung durch die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' initiiert. Während dem Messen befindet sich das Sensorelement 2, 3, 3', 3'' hinsichtlich Sendens in einem Schlafzustand, der besonders energiesparend ist.

Zum Initiieren des oben beschriebenen Schritts b) wechselt das Sensorelement 2, 3, 3', 3'' in einem Unterschritt b1) vom Schlaf- in einen Sendezustand.

In einem Schritt b2) prüft das Sensorelement 2, 3, 3', 3'', ob es sich im Empfangsbereich einer Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' befindet, bzw. ob dieses empfangsbereit ist. Dazu sendet es ein Announcement-Paket aus. Das Announcement-Paket kann verschiedene Informationswerte enthalten, aber vorteilhafterweise zumindest einen Identifikationswert des Sensorelements 2, 3, 3', 3'' und die Speicherposition des letzten gemessenen Messwerts bzw. des in der aktuell zu übertragene Messesequenz ersten Messwerts im Sensorspeicherelement 12.

In einem Schritt b3) bestätigt eine Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' die Empfangsbereitschaft durch Rücksenden eines Befehls-Pakets. Das Befehls-Paket enthält vorzugsweise einen oder mehrere der folgenden Informationswerte: Identifikationswert des Sensorelements, das das Announcement-Paket ausgesendet hat; aus dem Sensorelementspeicher

des Sensorelements zu übertragende Speicherpositionen; Lösungsbehl zum Löschen von Speicherpositionen im Sensorelementspeicher des Sensorelements, vorzugsweise der übertragenen Speicherpositionen nach deren erfolgreicher Übertragung.

In Reaktion darauf sendet das Sensorelement 2, 3, 3', 3'' ein Messwertepaket aus, in dem vorzugsweise zumindest einer oder mehrere der folgenden Informationswerte enthalten sind: Identifikationswert des übertragenden Sensorelements; zu übertragende Messwerte aus dem Sensorelementspeicher; aus dem Sensorelementspeicher des Sensorelements übertragene Speicherpositionen; Anzahl der Informationswerte im Messwertepaket; Anzahl der übertragenen Messwerte; Messdatum und Messuhrzeit des ersten übertragenen Messwerts; Messintervall, mit dem die Messwerte aufgenommen werden; Absolutwert des ersten Messwerts des übertragenen Messwertepakets; Prüfsummenwert.

Die Messwerte können auf verschiedene Arten übertragen werden, beispielsweise als Absolutwerte oder Differenzwerte, bzw. in Kombinationen davon. Differenzwerte können dabei zum vorhergehenden Messwert, zum ersten Messwert des Messwertepakets oder zu einem festgelegten Messwert des Sensorelements definiert sein. Ein Messwertepaket kann Messwerte nur einer Art, aber auch verschiedener Arten enthalten.

In einem Schritt b4) wechselt das Sensorelement 2, 3, 3', 3'' wieder in den Schlafzustand, wenn das Messwertepaket erfolgreich übermittelt wurde – dies kann durch die empfangende Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' durch Senden einer entsprechenden Bestätigungsbotschaft, beispielsweise aufweisend den Prüfsummenwert, bestätigt werden. Der Wechsel in den Schlafzustand erfolgt auch dann, wenn in Schritt b3) kein Befehls-Paket empfangen wurde, beispielsweise nach Ablauf einer festlegbaren Wartezeit.

Um unnötigen Kommunikations-Overhead zu verhindern, kann das Aussenden eines Announcement-Pakets davon abhängig gemacht werden, dass eine festgelegte Mindestanzahl an Messwerten aufgenommen wurden.

Beim Betrieb eines größeren Systems aus einer Vielzahl von Sensorelementen 2, 3, 3', 3'', die über mehrere Relais-Einheiten 4' mit einer Basiseinheit 4'' verbunden sind, kann es aufgrund der Tatsache, dass viele Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' Kommunikationsanfragen verschicken, zu Schwierigkeiten kommen: Beispielsweise können mehrere Sensorelemente 2, 3, 3', 3'', die sich im Empfangsbereich einer Relais-Einheit 4' befinden, gleichzeitig Announcement-Pakete verschicken. Derartige Gleichzeitigkeiten können die benutzte Frequenz überlasten bzw. können sich die Announcement-Pakete gegenseitig auslöschen. Des Weiteren kann das Announcement-Paket eines Sensorelements 2, 3, 3', 3'' keine Antwort erhalten, wenn die Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' im Sendebereich gerade einen anderen Kommunikationsvorgang durchführt.

Dazu kann einerseits vorgesehen sein, dass eine Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' bei Empfang mehrerer Announcement-Pakete dasjenige mit der besten Signalstärke, z.B. dem besten RSSI-Wert („Receiver Signal Strength Indication“) beantwortet. Wenn mehrere Sende-/Empfangseinheiten 4, 4', 4'' das Announcement-Paket desselben Sensorelements 2, 3, 3', 3'' empfangen, können diese sich untereinander synchronisieren und diejenige Sende-/Empfangseinheit 4, 4', 4'' mit der besten Signal- bzw. Empfangsqualität initiiert die Kommunikation. Dazu kann in Abhängigkeit der Empfangssignalstärke eine gewisse Zeitdauer abgewartet werden, bevor das Announcement-Paket beantwortet wird. Diese Zeitdauer kann desto länger werden, je schlechter die Empfangsqualität ist.

Um derartige Situation möglichst auszuschließen können einerseits die Schlafzeiträume der Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' neben fixer Dauer auch

zufällig gewählte Zeitdauern innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls haben. Damit wird die Wahrscheinlichkeit gleichzeitiger Kontaktaufnahmeversuche mehrerer Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' zumindest reduziert.

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' den Schritt b2) erst nach Ablauf eines zufällig gewählten Zeitintervalls nach Schritt b1) einleiten. Wenn also die Sensorelemente 2, 3, 3', 3'' vom Schlafzustand in den Sendezustand wechseln, wird vor Aussenden des Announcement-Pakets noch eine bestimmte Zeitdauer abgewartet. Diese kurze Zeitdauer kann sich dabei beispielsweise im Millisekundenbereich befinden.

Ein derartiger Wartezeitraum kann beispielsweise davon abhängig gemacht werden, dass zuvor ein erfolgloser Kontaktaufnahmeversuch stattgefunden hat.

Ein größeres System kann auch dadurch optimiert werden, dass Relais- 4' und Basiseinheiten 4'' als Mesh-Netzwerk ausgeführt sind. Dazu sind Relais-Einheiten 4' auf mehrere Arten mit Relais-Einheiten 4' in ihrer Umgebung bzw. mit der Basiseinheit 4'' verbunden. Ein derartiges Netzwerk ist besonders effizient und störungssicher. Mittels „Hopping“ kann die Kommunikation von Relais-Einheit 4' zu Relais-Einheit 4' bis zur Basiseinheit 4'' erfolgen.

Eine rasche Datenübertragung kann sichergestellt werden, wenn in den Relais-Einheiten 4' Routing-Tabellen mit Kommunikationswegen zur zumindest einen Basiseinheit 4'' hinterlegt sind. Die Kommunikationswege liegen dabei günstigerweise in Form von Baumdiagrammen vor, die jeweils eine Verbindung zur Basiseinheit 4'' auf verschiedenen Wegen darstellen. Das gewählte Baumdiagramm kann dabei in Abhängigkeit von zumindest einem der folgenden Parameter gewählt wird: Sendestärke, Signalqualität, Umgebungsbedingungen.

Bei schlechter werdender Verbindung wird entsprechend auf ein besser geeignetes Baumdiagramm gewechselt. Dadurch kann der Daten-Overhead im Vergleich zu Ad-hoc-Übertragungen reduziert werden: In einer Baumstruktur Daten zu versenden benötigt nur ein Bit für die Richtung und eine Adresse. Zwischen Knoten (also z.B. zwischen Relais-Einheiten 4') zu übertragen benötigt eine Quell- & Zieladresse, also mehrere Bytes, mehr Overhead.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise anhand des Aufenthaltsbereichs 9 von Nutztieren 8, hier z.B. zwei Rinder. Die Rinder sind mit Tier-Sensorelementen 2 versehen, die in Form von kombinierten pH- und Temperatursensoren in ihrem Pansen angeordnet sind. Die Tier-Sensorelemente 2 kommunizieren drahtlos – siehe dazu die strichlierten Pfeile – mit einer Relais-Einheit 4', die an einer Begrenzungswand des Aufenthaltsbereichs 9 angeordnet ist. Zur Übertragung ihrer Messwerte führen die Tier-Sensorelemente 2 das erfindungsgemäße Verfahren in beschriebener Weise durch.

Des Weiteren ist ein externer Sensor 3 vorgesehen, beispielsweise ein Temperatursensor, der im dargestellten Ausführungsbeispiel drahtgebunden seine Messwerte an die Relais-Einheit 4' überträgt – natürlich kann auch hier eine drahtlose Übertragung vorgesehen sein.

Die Relais-Einheit 4' überträgt die Messwerte an eine Basiseinheit 4''. Die Basiseinheit 4'' weist eine Verbindung mit dem Internet auf, das in Fig. 3 als Wolke dargestellt ist. Wie am strichlierten Pfeil erkennbar ist, erfolgt die Kommunikation drahtlos, kann aber auch drahtgebunden ablaufen.

Wie oben beschrieben kann das Speichern und auch Verarbeiten der Messwerte in der Basiseinheit 4'' erfolgen und eine Darstellung der Messwerte bzw. verarbeiteten Informationen im Internet bzw. dazu geeigneten Endgeräten 7 (siehe Fig. 1) erfolgen. In einer Variante kann

aber auch das Verarbeiten in einer abgesetzt über das Internet verbundenen Verarbeitungseinheit 6 stattfinden.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele eingeschränkt, und es lassen sich viele Abänderungen und Hinzufügungen innerhalb des durch die Ansprüche umrissenen Bereichs vornehmen. Die Erfindung erlaubt in ihren verschiedenen Ausführungsformen und weiteren Ausgestaltungen effizientes Herdenmanagement über lange Zeiträume in großen Arealen unter Berücksichtigung verschiedenster Messwerte.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung, aufweisend die folgenden, wiederholt durchgeführten Schritte:

- a) Aufnehmen von Messwerten durch zumindest ein Sensorelement (2, 3, 3', 3'') zur Messung physiologischer Werte von Nutztieren (8) und/oder Zustandsgrößen in einem Aufenthaltsbereich (9) von Nutztieren (8) und Ablegen der Messwerte in zumindest einem Sensorelementspeicher (12);
- b) Übermitteln von Messwerten des zumindest einen Sensorelements (2, 3, 3', 3'') an zumindest eine Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4'') mittels eines drahtlosen oder drahtgebundenen Übertragungsverfahrens;
- c) Ablegen der Messwerte in einer Speichereinheit (5); und
- d) Auswerten der Messwerte,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

sich das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') vor Schritt b) in einem Schlafzustand befindet und Schritt b) die folgenden Unterschritte aufweist:

- b1) Wechseln des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') vom Schlafzustand in einen Sendezustand;
- b2) Aussenden eines Announcement-Pakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3'');
- b3) Übermitteln eines Messwertepakets durch das Sensorelement (2, 3, 3', 3''), wenn eine Sende-/Empfangseinheit (4) den Empfang des Announcement-Pakets durch Rücksenden eines Befehls-Pakets bestätigt;
- b4) Wechseln des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') vom Sendezustand in den Schlafzustand, nachdem in Schritt b3) das Messwertepaket erfolgreich an die Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4'') übermittelt wurde oder wenn in Schritt b3) vom Sensorelement (2, 3, 3', 3'') kein Befehls-Paket empfangen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Announcement-Paket zumindest einen der folgenden Informationswerte aufweist:

- Identifikationswert des Sensorelements (2, 3, 3', 3'');
- Speicherposition des letzten Messwerts;
- Speicherposition des ältesten Messwerts.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befehls-Paket zumindest einen der folgenden Informationswerte aufweist:

- Identifikationswert des Sensorelements (2, 3, 3', 3''), das das Announcement-Paket ausgesendet hat;
- aus dem Sensorelementspeicher (12) des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') zu übertragende Speicherpositionen;
- Löschungsbefehl zum Löschen von Speicherpositionen im Sensorelementspeicher (12) des Sensorelements (2, 3, 3', 3''), vorzugsweise der übertragenen Speicherpositionen nach deren erfolgreicher Übertragung.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messwertepaket zumindest einen der folgenden Informationswerte aufweist:

- Identifikationswert des übertragenden Sensorelements (2, 3, 3', 3'');
- zu übertragende Messwerte aus dem Sensorelementspeicher (12);
- aus dem Sensorelementspeicher (12) des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') übertragene Speicherpositionen;
- Anzahl der Informationswerte im Messwertepaket;
- Anzahl der übertragenen Messwerte;
- Messdatum und Messuhrzeit des ersten übertragenen Messwerts;
- Messintervall, mit dem die Messwerte aufgenommen werden;
- Absolutwert des ersten Messwerts des übertragenen Messwertepakets;
- Prüfsummenwert.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwerte
- als Absolutwerte und/oder
  - als Differenzwert zum jeweils vorhergehenden Messwert und/oder
  - als Differenzwert zum ersten Messwert des in Schritt b3) übertragenen Messwertepakets und/oder
  - als Differenzwert zu einem festgelegten Messwert des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') übertragen werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf Schritt a) folgenden Schritte nur dann durchgeführt werden, wenn das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') eine festgelegte Mindestanzahl an Messwerten aufgenommen hat.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlafzeitraum des Sensorelements (2, 3, 3', 3'') eine fixe Dauer hat oder eine zufällig gewählte Zeitdauer innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls hat.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') den Schritt b2) erst nach Ablauf eines zufällig gewählten Zeitintervalls nach Schritt b1) einleitet.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Arten von Sende-/Empfangseinheiten (4, 4', 4'') vorgesehen sind, nämlich
- zumindest eine Basiseinheit (4'') und
  - zumindest eine Relais-Einheit (4') zur drahtlosen und/oder drahtgebundenen Übertragung von Messwerten an die zumindest eine Basiseinheit (4''),

und in Schritt b) die Sensorelemente (2, 3, 3', 3'') die Messwerte zumindest an eine Relais-Einheit (4') oder an eine Basiseinheit (4'') übermitteln und im Fall der Übertragung der Messwerte von einem Sensorelement (2, 3, 3', 3'') an eine Relais-Einheit (4') eine Weiterleitung der Messwerte an die Basiseinheit (4'') erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übermitteln der Messwerte von den Sensorelementen (2, 3, 3', 3'') zu den Sende-/Empfangseinheiten (4, 4', 4'') auf einer ersten Frequenz erfolgt und das Übermitteln der Messwerte zwischen den Sende-/Empfangseinheiten (4, 4', 4'') auf einer zweiten Frequenz erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Relais-Einheiten (4') und Basiseinheit (4'') als Mesh-Netzwerk ausgeführt sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Relais-Einheiten (4') Routing-Tabellen mit Kommunikationswegen zur zumindest einen Basiseinheit (4''), vorzugsweise in Form von Baumdiagrammen, abgelegt sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Übertragung der Messdaten von einem Sensorelement (2, 3, 3', 3'') an eine Relais-Einheit (4') die Verbindung zur zumindest einen Basiseinheit (4'') in Abhängigkeit von zumindest einem der folgenden Parameter gewählt wird: Sendestärke, Signalqualität, Umgebungsbedingungen.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt c) und/oder Schritt d) in einer Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4''), vorzugsweise der zumindest einen Basiseinheit (4''), erfolgt.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Sende-/Empfangseinheit (2, 3, 3', 3''), vorzugsweise die zumindest eine Basiseinheit (4''), eine Verbindung mit dem Internet aufweist.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt d) auf einer von der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4'') örtlich abgesetzt angeordneten und mit dieser verbundenen Verarbeitungseinheit (6) abläuft.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Schritt e) eine Ausgabe der Messwerte und/oder der in Schritt d) ausgewerteten Messwerte erfolgt.

18. System (1) zur Durchführung eines Verfahrens zur Messung und Überwachung von Zustandsdaten in der Nutztierhaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, aufweisend:

- zumindest ein Sensorelement (2, 3, 3', 3'') zur Messung physiologischer Werte von Nutztieren (8) und/oder Zustandsgrößen in einem Aufenthaltsbereich (9) von Nutztieren (8) mit zumindest einem Sensorelementspeicher (12), wobei das Sensorelement (2, 3, 3', 3'') zur Durchführung drahtloser und/oder drahtgebundener Kommunikationsverfahren eingerichtet ist;
- zumindest eine Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4''), vorzugsweise zumindest eine Basiseinheit (4'') und zumindest eine Relais-Einheit (4');
- zumindest eine Speichereinheit (5) zum Ablegen der Messwerte der Sensorelemente (2, 3, 3', 3'');
- zumindest eine Verarbeitungseinheit (6).

19. System (1) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speichereinheit (5) und/oder die Verarbeitungseinheit (6) in einer Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4''), vorzugsweise der Basiseinheit (4''), angeordnet sind.

20. System nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit (6) örtlich abgesetzt von der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4'') angeordnet und mit dieser verbunden ist, wobei die Verarbeitungseinheit (6) vorzugsweise als Server ausgeführt und besonders vorzugsweise mit der zumindest einen Sende-/Empfangseinheit (4, 4', 4'') über das Internet verbunden ist.

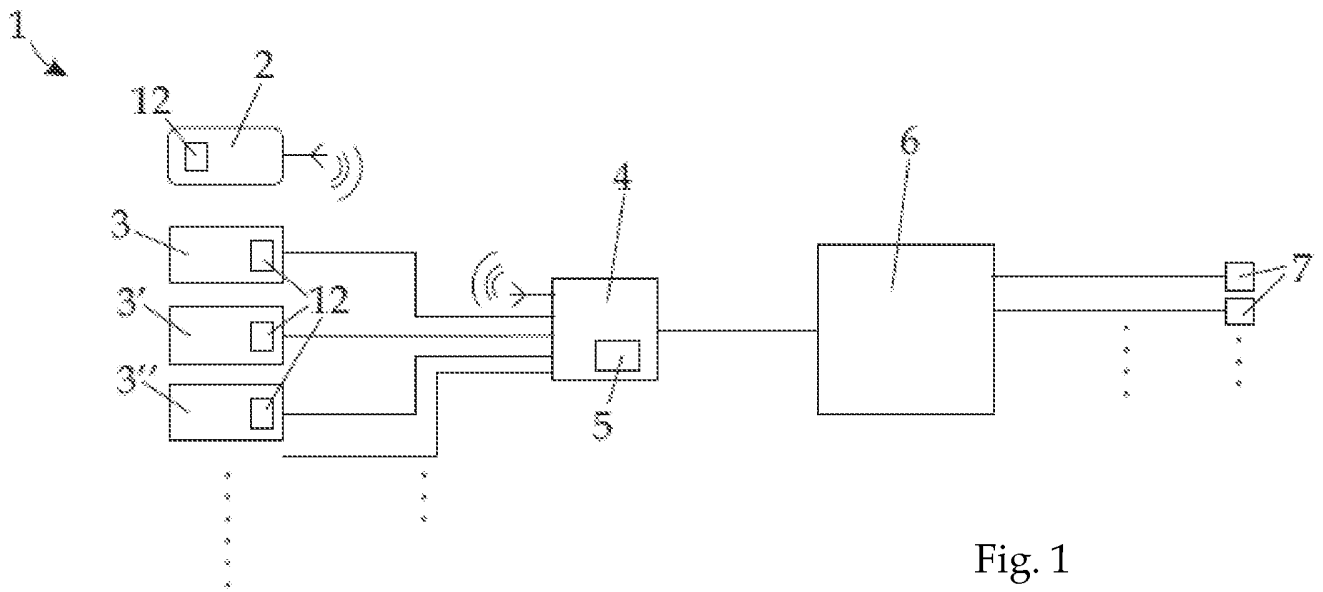


Fig. 1

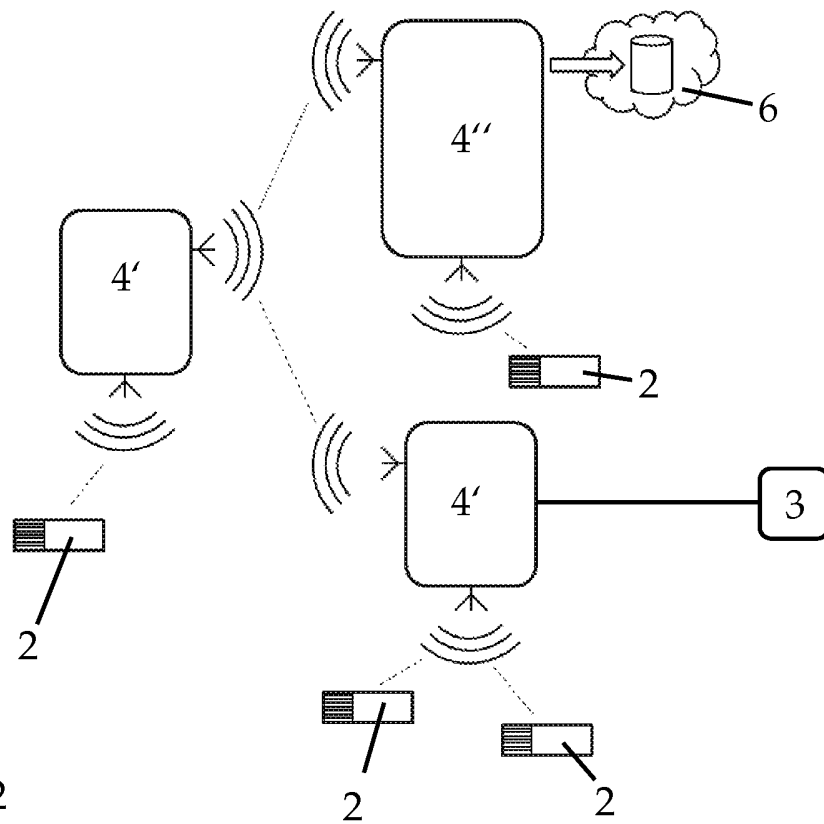


Fig. 2

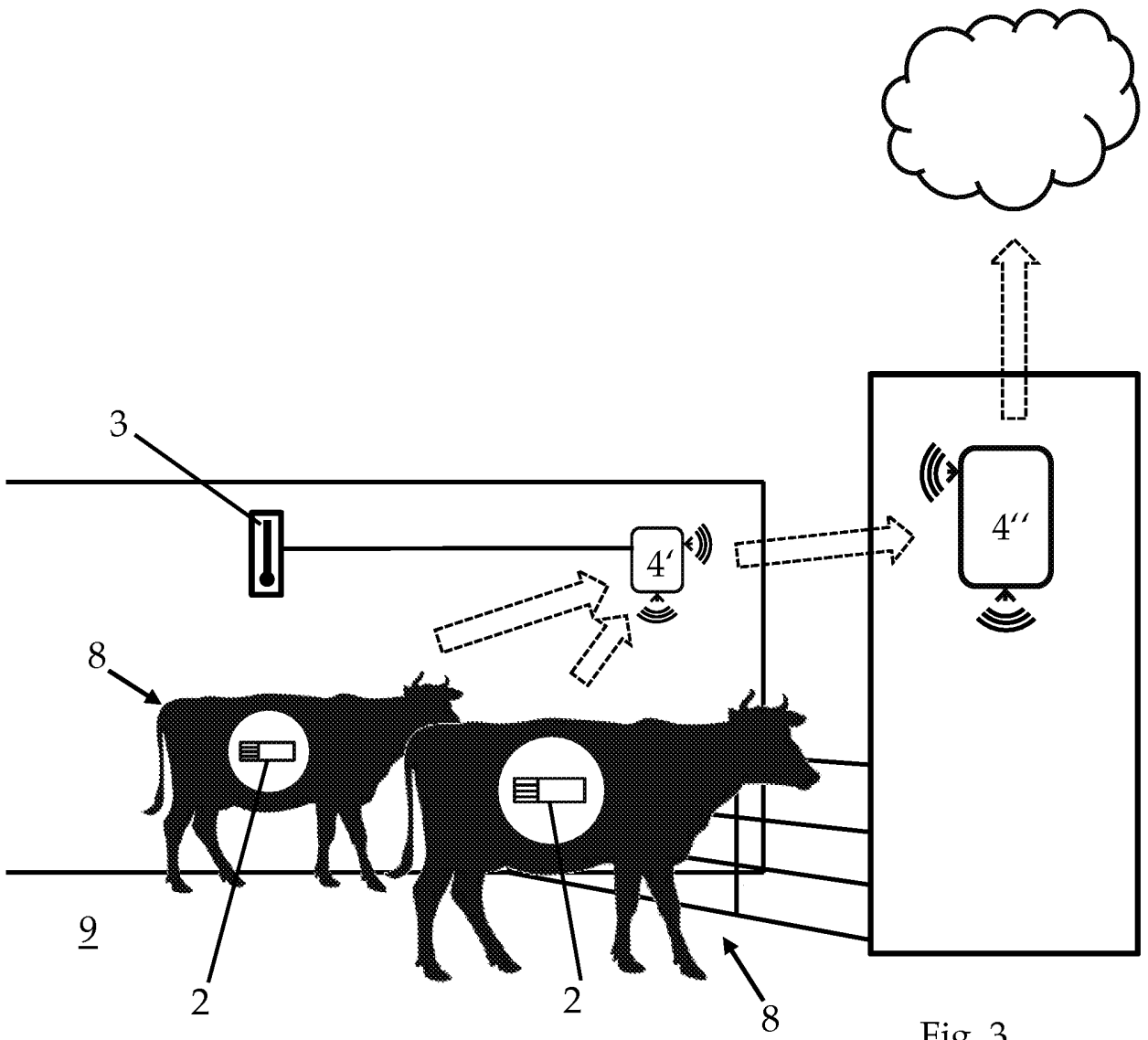


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>A61B 5/00</b> (2006.01); <b>A61B 5/07</b> (2006.01); <b>G08B 13/24</b> (2006.01); <b>H04Q 9/00</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>A61B 5/002</b> (2013.01); <b>A61B 5/0031</b> (2013.01); <b>A61B 5/07</b> (2013.01); <b>G08B 13/248</b> (2013.01); <b>H04Q 9/00</b> (2013.01); <b>A61B 2560/0209</b> (2013.01); <b>A61B 2503/40</b> (2013.01); <b>H04Q 2209/40</b> (2013.01); <b>H04Q 2209/883</b> (2013.01); <b>Y02B 60/1278</b> (2013.01)
Recherchiertes Prüfobjekt (Klassifikation): A61B, G08B, H04Q, Y02B
Konsultierte Online-Datenbank: WPIAP, EPODOC, IEEEExplore

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **28.10.2014** eingereichten Ansprüchen **1-20** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2004155782 A1 (LETKOMILLER et al.) 12. August 2004 (12.08.2004) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0002, 0083-0085.	1-20
X	US 2009048498 A1 (RISKEY) 19. Februar 2009 (19.02.2009) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0014, 0015.	1-20
X	US 2009189741 A1 (ROWLAND et al.) 30. Juli 2009 (30.07.2009) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0003-0005, 0027.	1-20
X	US 2010300462 A1 (ARDREY, JR.) 02. Dezember 2010 (02.12.2010) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0002, 0017.	1-20
X	WO 2011099838 A1 (UNIV SAINS MALAYSIA) 18. August 2011 (18.08.2011) Figuren; Zusammenfassung; Seite 6, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 5.	1-20
X	CN 202078305 U (SHAANXI HONGYUAN TECHNOLOGY) 21. Dezember 2011 (21.12.2011) Englische Zusammenfassung.	1-20
X	CN 102293643 A (SHAANXI HONGYUAN TECHNOLOGY) 28. Dezember 2011 (28.12.2011) Englische Zusammenfassung.	1-20
A	FINKENZELLER, Klaus: "RFID-Handbuch; Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten." 3. Aufl., Hanser, 2002.	1-20

Datum der Beendigung der Recherche: 25.08.2015	Seite 1 von 1	Prüfer(in): MESA PASCASIO Johannes
---	---------------	---------------------------------------

<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.	<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.
---	---