



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 746 T2 2005.11.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 381 269 B1**

(51) Int Cl.⁷: **A01J 5/01**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 746.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DK02/00148**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 703 517.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/069697**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.03.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **12.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **27.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.11.2005**

(30) Unionspriorität:

01610022	07.03.2001	EP
334585 P	03.12.2001	US
200101790	03.12.2001	DK

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Lattec I/S, Hillerød, DK

(72) Erfinder:

**LARSEN, Flemming, DK-5683 Haarby, DK;
HANSEN, Henrik, DK-3520 Farum, DK;
MATHIASSEN, Thomas, DK-2100 Copenhagen, DK;
CHEN, Fei, DK-2970 Horsholm, DK**

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: **ANORDNUNG ZUR OPTIMIERUNG DER PRODUKTIONSLEISTUNG VON EINER MILCHTIERE-
HERDE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein System und Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde. Insbesondere stellt sie automatische oder halbautomatische Einrichtungen für dynamische Echtzeitanalysen von Verbindungen und Parametern der Milch bereit, um quantitative Analysedaten bereitzustellen, die den physiologischen und Ernährungszustand insgesamt der Milchtiere anzeigen und die erlauben, gegebenenfalls geeignete, korrektive Maßnahmen zu treffen.

Technischer Hintergrund und Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt, den physiologischen und Ernährungszustand von Milchtieren, beispielsweise Kühen, zu überwachen. Es ist auch bekannt, Daten von einzelnen Milchtieren zu sammeln, einschließlich Daten über den Milchertrag und die Milchezusammensetzung, Daten über den Gesundheitszustand, Daten über das Fütterungsschema und Zuchtdaten, beispielsweise genetische Daten. Ein derzeit übliches Verfahren ist, in regelmäßigen Intervallen Milchproben von einzelnen Milchtieren manuell zu sammeln und für chemische und biologische Analysen die Proben zu einem zentralen Labor zu schicken, um dadurch Information über die Milchqualität sowie den Gesundheitszustand jedes einzelnen Milchtiers zu gewinnen.

[0003] In den meisten milchproduzierenden Ländern sammeln Milchtierherden-Verbesserungs-Vereinigungen („dairy herd improvement associations“) (DHIAs) solche Daten über z. B. Milchertrag, Milchqualität und Mastitis (d. h. Entzündung der Milchdrüse), werten sie aus und verteilen sie weiter. Auf der Basis dieser Daten, die von den DHIAs zur Verfügung gestellt werden, können die Milchlandwirte die besten Milchtiere für die Zucht auswählen, Fütterungsschemata geeignet anpassen und die Gesundheit überwachen, um dadurch die Milcherzeugung zu optimieren.

[0004] Jedoch ist dieses derzeitige Verfahren zum Sammeln solcher Daten mühsam und es erfordert beträchtlichen menschlichen Arbeitsaufwand, da die Milchproben an den Milcherzeugungseinheiten manuell gesammelt werden und zu zentralen Labors geschickt werden, um analysiert zu werden. Folglich wird die Milch jedes Milchtiers typisch nur 6 bis 12 mal pro Jahr analysiert. Unter Verwendung einer solchen Vorgehensweise ist es dem einzelnen Leiter eines landwirtschaftlichen Betriebs nicht möglich, sofortige korrigierende Schritte zu unternehmen und z. B. Anpassungen des Fütterungsschemas vorzunehmen oder prophylaktische Maßnahmen oder Antibio-

tika-Behandlungen einzuleiten, um Erkrankungen zu bekämpfen.

[0005] Dieser Mangel an Zugriff auf aktualisierte Information über wesentliche Produktionsparameter bringt einige Probleme mit sich. Beispielsweise bringt das obige Verfahren mit sich, daß Milchkühe mehrere Wochen an subklinischer Mastitis oder anderen Krankheiten leiden können, bis dies festgestellt wird. Eine frühe Erkennung von Mastitis ist sehr wünschenswert, da dieser Zustand eine wichtige Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit des landwirtschaftlichen Milchbetriebs insgesamt hat. Ein weiterer wichtiger Parameter der Herdenbewirtschaftung ist der des Auswählens des optimalen Zeitpunkts für die Insemination von empfängnisbereiten Tieren. Dies erfolgt derzeit durch visuelle Untersuchung der Tiere, was offensichtlich ein mühevoll und unzuverlässiges Verfahren ist. Dementsprechend ist es für Milchlandwirte wirtschaftlich wichtig, sofortigen Zugriff auf aktualisierte Daten zu haben, die Empfängnisbereitschaft und Trächtigkeit anzeigen, um den optimalen Besamungszeitpunkt zu ermitteln und die Trächtigkeit zu überwachen. Zudem sind mit der Fütterung zusammenhängende abnormale physiologische Zustände, beispielsweise Ketosis, eine Stoffwechselstörung, und die Stoffwechselgesamtbilanz des Milchtiers, beispielsweise die Proteinbilanz im Pansen, Zustände, welche die Einleitung sofortiger korrigierender Maßnahmen nötig machen, was jedoch nicht möglich ist, solange keine aktuellen Daten, die das Vorhandensein solcher Zustände anzeigen, verfügbar sind.

[0006] Daher gibt es einen wesentlichen Bedarf für automatische oder halbautomatische Systeme und Verfahren, die dem Milchlandwirt einen sofortigen Zugriff auf Echtzeitdaten, die den derzeitigen physiologischen und Ernährungszustand der einzelnen Milchtiere anzeigen, bereitstellen können, damit dieser basierend darauf sofortige korrigierende Schritte unternehmen kann, um die Gesamtproduktionsleistung der milchproduzierenden Herden, einschließlich der Produktivität der Milchtiere, des Wohlergehens der Tiere und des Schutzes der Umwelt vor Verschmutzung durch Tierabfall, und damit die Gesamttrentabilität des landwirtschaftlichen Milchbetriebs zu verbessern.

[0007] Einen Überblick über Forschungsziele für die Entwicklung von Überwachungs- und Meßsystemen zur Kontrolle der Gesundheit von Milchkühen gibt Mottram (Livestock Production Science, 1997, 48: 209–217).

[0008] Verschiedene automatische Systeme zum Überwachen ausgewählter Verbindungen und Parameter in der Milch sind entwickelt worden. So offenbart die US 5,873,323 ein Verfahren zum automatischen Melken von Tieren, währenddessen festge-

stellt wird, ob das Milchtier krank ist oder im Östrus ist. Meßfühler sind in dem von den Zitzenbechern wegführenden Milchleitungssystem angeordnet. Die Meßfühler messen gleichzeitig mehrere Parameter, einschließlich Milchdurchflußrate, Milchttemperatur und elektrische Leitfähigkeit der Milch (Nachweis von Mastitis). Die durch die Messungen gewonnenen Daten werden zu einem Computer geschickt, der die neuen Daten mit entsprechenden Daten von unmittelbar vorausgehenden ausgewählten Zeiträumen vergleicht, um abnormale Werte zu erkennen, die anzeigen, welche Tiere erkrankt sind oder im Östrus sind.

[0009] US 5,743,209 offenbart ein System und Verfahren zur Überwachung und Kontrolle der Milchproduktion in landwirtschaftlichen Milchbetrieben, das unter Verwendung von optischen IR/NIR-Meßfühlern die Zusammensetzung von Milchproben qualitativ analysieren kann. Verbindungen, die gleichzeitig analysiert werden, umfassen Fett, Protein, Körperzellen (Indikator für Mastitis), Casein, Lactose und Harnstoff. EP 896 222 A3 offenbart ein System zur Überwachung und Kontrolle der Proteinverwendung in Tieren durch automatisches Analysieren des Harnstoffgehalts in der Milch unter Verwendung einer Sensoreinheit, die Urease enthält. SE 9902972 offenbart ein Verfahren und ein System zum Analysieren von Milch während des Melkvorgangs, das gleichzeitige Analysen von Körperzellen, "Klumpen", Salzionen und Progesteron umfaßt. Die Analyseeinrichtungen sind allgemein lichtaussendende Einrichtungen und lichtnachweisende Einrichtungen, jedoch wird in sehr allgemeinen Worten Bezug genommen auf die Verwendung eines Biosensors zum Messen u. a. von Progesteron, Harnstoff und Ketonkörpern.

[0010] Die höchstmögliche Produktivität einer milchproduzierenden Tierherde zu erzielen, ist eine äußerst komplizierte Aufgabe, da die Produktivität stark von einer Vielzahl von Faktoren abhängt, einschließlich: (i) optimale Verwendung von Futterrationen, was erfordert, daß die Fütterungsschemata auf Einzeltierbasis oder Gruppenbasis konzipiert werden und fortlaufend gemäß dem Milchertrag (Laktationszustand) angepaßt werden; (ii) strenge Kontrolle subklinischer und klinischer Krankheitszustände, die eine nachteilige Wirkung auf den Milchertrag und die Milchzusammensetzung haben; (iii) optimale Fortpflanzungskontrolle, einschließlich Auswahl des geeignetsten Zeitpunkts für die Insemination, um eine Verringerung des Gesamtmilchertrags aufgrund des Aufschubs neuer Trächtigkeit zu vermeiden, und zuverlässiger Nachweis der Trächtigkeit.

[0011] Idealerweise sollte ein automatisches oder halbautomatisches System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde daher die Fähigkeit haben, auf Echtzeitbasis quantitative Messungen einer Kombination von che-

mischen Verbindungen und Parametern in Milchproben von einzelnen Herdenmitgliedern oder einer Gruppe von Herdenmitgliedern bereitzustellen, welche folgendes anzeigen: (i) den Gesundheitszustand, (ii) den physiologischen Zustand, (iii) den Ernährungs- und Energiezustand, (iv) den Zustand im Östruszyklus und (v) Trächtigkeit.

[0012] Aus dem obigen ist offensichtlich, daß die Gesamtproduktionseigenschaften eines einzelnen Herdenmitglieds zeitlich sehr beträchtlich schwanken werden, z. B. abhängig von seinem Zustand im Laktationszyklus und Fortpflanzungszyklus, welcher z. B. einen wesentlichen Einfluß auf den Fütterungsbedarf und die Verwendung des speziellen Herdenmitglieds haben wird. Diese Schwankung bringt mit sich, daß sich der Bereich der Verbindungen und der Parameter, der zu einem gegebenen Zeitpunkt überwacht werden muß, ändert.

[0013] Zusätzlich dazu, daß es in der Lage ist, Daten für alle relevanten Milchverbindungen und -parameter zu erzeugen, die erforderlich sind, um die Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde völlig zu optimieren, sollte das ideale automatische oder halbautomatische System kostengünstig sein. Dies bedeutet, daß die einzelnen analytischen Prozesse auf relativ preiswerten Verfahren basieren sollten. Wie im Folgenden beschrieben wird, kann eine wesentliche Kostenreduzierung dadurch erzielt werden, daß das Produktionsleistung-Überwachungssystem so konzipiert wird, daß eine zu einem gegebenen Zeitpunkt gesammelte individuelle Milchprobe nur auf die Verbindungen oder Parameter analysiert wird, deren Analyse zu dem speziellen Zeitpunkt notwendig ist, um die Produktionsleistung des speziellen Herdenmitglieds oder der speziellen Gruppe von Herdenmitgliedern zu optimieren. So können, um diesen Punkt zu veranschaulichen, Verbindungen/Parameter, die Mastitis anzeigen, auf einer täglichen Basis analysiert werden, während Verbindungen/Parameter, die anzeigen, ob ein Tier in Empfängnisbereitschaft ist oder nicht, nur in vorab gewählten Zeiträumen analysiert werden müssen.

[0014] Zusätzlich ist es sehr vorteilhaft, daß das ideale Produktionsleistung-Überwachungssystem in der Lage ist, quantitative Analysedaten für ausgewählte Verbindungen und Parameter zu erzeugen, mit welchen sich, sogar anhand von relativ kleinen täglichen Veränderungen, eine Änderung des allgemeinen Gesundheitszustands, des physiologischen Zustands, des Ernährungs- und Energiezustands, des Zustands im Östruszyklus oder eine Trächtigkeit des einzelnen getesteten Herdenmitglieds genau vorherzusagen läßt. Dies erfordert, daß das System mit Analyseeinrichtungen versehen wird, die die häufige Durchführung quantitativer Analysen auf einem kostengünstigen Niveau erlauben.

[0015] Die vorliegenden Erfinder haben nun ein System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde entwickelt, das alle obigen Anforderungen eines idealen Systems zum Optimieren der Produktionsleistung von milchproduzierenden Tierherden erfüllt. Das System basiert auf der Feststellung, daß häufige und kontinuierliche Echtzeitmessungen einer/eines oder mehrerer aus einem weiten Bereich sorgfältig ausgewählter Verbindungen/Parameter, die den physiologischen und Ernährungszustand einzelner Milchtiere anzeigen oder damit in Beziehung stehen, die Mittel für eine kontinuierliche Optimierung der Gesamtproduktionsleistung der Milchtierherde und damit der Rentabilität des landwirtschaftlichen Milchbetriebs bereitstellen.

[0016] Insbesondere wurde festgestellt, daß durch Kombinieren von Parametern, die sich auf Mastitis, Proteinbilanz, Energiebilanz und Zustand im Östruszyklus beziehen, in einem erfindungsgemäßen System es möglich geworden ist, die Produktivität und Rentabilität von landwirtschaftlichen Milchbetrieben zu verbessern, da festgestellt wurde, daß die Kombination solcher Parameter eine detaillierte und zuverlässige Information bereitstellt, die ein wesentlich besseres Bild über den physiologischen und Ernährungszustand insgesamt der Milchtiere, beispielsweise über Stoffwechselstörungen und Fortpflanzungszustand, ergibt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0017] Es ist daher eine primäre Aufgabe der Erfindung, die Einrichtungen bereitzustellen, um die Produktivität und Rentabilität einer milchproduzierenden Tierherde, insbesondere einer Herde von Milchkühen, zu optimieren. Die Aufgabe wird durch Bereitstellung eines neuen automatischen oder halbautomatischen Systems erfüllt, das in der Lage ist, Echtzeitanalysen eines weiten Bereichs von Verbindungen und Parametern in einzelnen Tiermilchproben durchzuführen und die so gewonnenen Analysedaten kontinuierlich zu verarbeiten, um, wenn erforderlich, die Basis für die Durchführung sofortiger korrigierender Schritte bereitzustellen, um die Produktivität eines oder mehrerer Herdenmitglieder zu verbessern.

[0018] Es ist ein wesentliches Merkmal des Systems, daß es z. B. von dem Fortpflanzungs- oder Laktationszykluszustand des einzelnen Tiers abhängt, welche Anzahl von den möglichen Verbindungen und Parametern zu einem gegebenen Zeitpunkt von dem System analysiert werden soll. Dies wird durch funktionelles Verbinden der Analyseeinrichtungen mit einer Datenbank ermöglicht, die Information über den Fortpflanzungs- und Laktationszustand jedes Herdenmitglieds oder irgendeine andere Information enthält, die verwendet werden kann, um zu

bestimmen, ob eine spezielle Milchverbindung oder ein spezieller Milchparameter zu einem speziellen Zeitpunkt analysiert werden soll oder nicht. Auf diese Weise arbeitet das System in einem "dynamischen" Modus.

[0019] Demgemäß betrifft die Erfindung in einem Aspekt ein automatisches oder halbautomatisches System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, die eine Vielzahl von einzelnen Herdenmitgliedern aufweist, denen jeweils ein eindeutiger Identifikationscode zugeordnet ist, der von dem System erkennbar ist, wobei das System die folgenden miteinander verbundenen Einrichtungen aufweist:

- (a) eine Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
- (b) eine Einrichtung zum Erkennen des Identifikationscodes des einzelnen Herdenmitglieds,
- (c) eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,
- (d) eine Einrichtung zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer gesammelten Milchprobe, wobei die Einrichtung aufweist:
 - (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen,
 - (ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von der Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur zu vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- oder Laktationszyklus aktiviert wird,
 - (iii) eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen, die bei Vorhandensein einer analysierten Verbindung oder eines analysierten Parameters erzeugt werden,
 - (e) eine Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Datensatz, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,
 - (f) eine Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds beschreibt, und
 - (g) eine Datenausgabereinrichtung.

[0020] In einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde unter Verwendung des oben definierten Systems bereitgestellt. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- (i) Sammeln einer Milchprobe von jedem einzelnen Mitglied der Herde an einem Melkplatz,
- (ii) Inkontaktbringen der Probe mit der Analyseeinrichtung, die bei Vorhandensein mindestens einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigt, ein nachweisbares Signal/nachweisbare Signale erzeugt,
- (iii) Aufzeichnen des Charakters des Signals/der Signale in der Signalerfassungseinrichtung, um einen Satz von Analysedaten bereitzustellen, der das Vorhandensein und/oder die Menge der Verbindung oder des Parameters anzeigt,
- (iv) Verarbeiten der erzeugten Daten, um einen Datensatz bereitzustellen, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt, und
- (v) Durchführen geeigneter Schritte auf der Basis des bereitgestellten Datensatzes, um den physiologischen und/oder Ernährungszustand eines Herdenmitglieds zu verbessern oder zu korrigieren, das einer solchen Verbesserung oder Korrektur bedarf.

[0021] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, die mehrere einzelne Herdenmitglieder aufweist, unter Verwendung eines automatischen oder halbautomatischen Systems zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, wobei das System die folgenden miteinander verbundenen Einrichtungen aufweist:

- (a) eine Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
- (b) eine Einrichtung zum Erkennen eines eindeutigen Identifikationscodes, der jeweils einem einzelnen Herdenmitglied zugeordnet ist,
- (c) eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,
- (d) eine Einrichtung zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer gesammelten Milchprobe, wobei die mehreren Verbindungen oder Parameter mindestens aufweisen: eine Verbindung oder einen Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung, die den Zustand im Fortpflanzungszyklus anzeigt, mindestens eine Verbindung, die die Proteinbilanz des Herdenmitglieds anzeigt, und mindestens eine

Verbindung, die den Energiebilanzzustand des Herdenmitglieds anzeigt, wobei die Analyseeinrichtung aufweist:

- (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen, und
- (ii) eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen, die bei Vorhandensein einer analysierten Verbindung oder eines analysierten Parameters erzeugt werden,
- (e) eine Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Datensatz, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,
- (f) eine Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds beschreibt, und
- (g) eine Datenausgabereinrichtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- (i) Sammeln einer Milchprobe von jedem einzelnen Mitglied der Herde an einem Melkplatz,
- (ii) Inkontaktbringen der Probe mit der Analyseeinrichtung, die bei Vorhandensein mindestens einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigt, ein nachweisbares Signal/nachweisbare Signale erzeugt,
- (iii) Aufzeichnen des Charakters des Signals/der Signale in der Signalerfassungseinrichtung, um einen Satz von Analysedaten bereitzustellen, der das Vorhandensein und/oder die Menge der Verbindung oder des Parameters anzeigt,
- (iv) Verarbeiten der erzeugten Daten, um einen Datensatz bereitzustellen, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt, und
- (v) Durchführen geeigneter Schritte auf der Basis des bereitgestellten Datensatzes, um den physiologischen und/oder Ernährungszustand eines Herdenmitglieds zu verbessern oder zu korrigieren, das einer solchen Verbesserung oder Korrektur bedarf.

[0022] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Analysieren mehrere Verbindungen oder Parameter in einer Milchprobe eines einzelnen Mitglieds einer milchproduzierenden Tierherde bereit, wobei die Vorrichtung aufweist:

- (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der

Probe ein nachweisbares Signal zu erzeugen, (ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von einer Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus des Herdenmitglieds anzeigen, gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur zu vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- oder Laktationszyklus des einzelnen Herdenmitglieds aktiviert wird.

Detaillierte Offenbarung der Erfindung

[0023] Die primäre Aufgabe der Erfindung ist, ein automatisches oder halbautomatisches System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde bereitzustellen.

[0024] Wie hierin verwendet, beinhaltet der Begriff "automatisch", daß das System im Wesentlichen ohne manuelle Arbeiten betrieben werden kann. Somit zeigt der Begriff an, daß die Milchproben am Melkplatz on-line aus dem Melksystem automatisch gesammelt werden und automatisch zu Analyseeinrichtungen transportiert werden, die wiederum Analysedaten automatisch erzeugen, die automatisch verarbeitet werden, um das System zu aktualisieren und der Leitung des Landwirtschaftsbetriebs Anweisungen für korrigierende Maßnahmen bereitzustellen. Der Melkplatz kann ein Melkplatz eines automatischen Melksystems für sich frei bewegendes Milchtiere sein oder kann einer von mehreren Melkplätzen in einem herkömmlichen Melksystem sein, beispielsweise einem Melksystem mit fischgrätenartiger Anordnung. Der Melkplatz kann auch ein sich drehender oder paralleler Melkbereich sein.

[0025] Der Begriff "halbautomatisch", wie hierin verwendet, bezieht sich auf ein System, in welchem mindestens ein Teil der Prozesse des Systems etwas manuelle Arbeit einschließt, z. B. manueller Transport von Proben zu den Analyseeinrichtungen.

[0026] Der Begriff "Produktionsleistung", wie hierin verwendet, soll die Produktionsleistung im weitesten Sinne bedeuten. Eingeschlossen in diesem Begriff ist somit Milchproduktion, einschließlich Milchquantität und -qualität, Fortpflanzungsleistung von Herdenmitgliedern, z. B. die Anzahl der Nachkommen pro Milchtier, und optimale Verwendung von Fütterungsrationen. Obwohl das System besonders nützlich in Milchkuhherden ist, soll der Begriff "milchproduzierende Tierherde" jede Herde bedeuten, die milchproduzierende Tiere aufweist, einschließlich Schafe, Ziegen, Kamele und Büffel.

[0027] Es ist ein vorteilhaftes Merkmal der vorliegenden Erfindung, daß sie in der Lage ist, von den Herdenmitgliedern getragene eindeutige Identifikationscodes zu erkennen, z. B. Strichcodes, z. B. ein alpha-numerischer Code mit inbegriffen, oder andere elektronische Signaltypen, die von elektronischen Vorrichtungen erzeugt werden, beispielsweise Funksendern, die jedem einzelnen Mitglied der Herde zugeordnet sind.

[0028] Das System der Erfindung weist mehrere funktionell miteinander verbundene Elemente auf, die physikalisch verbunden sein können oder nicht. Als ein solches Element weist das System der Erfindung eine Einrichtung zum Sammeln von Milchproben von einzelnen Mitgliedern einer Milchtierherde am Melkplatz auf. Typisch ist die Probensammeleinrichtung die physikalische Verbindung zwischen den Melkpunkten und den Analyseeinrichtungen. Die Funktion der Probensammeleinrichtung ist, zum geeigneten Zeitpunkt während des Melkvorgangs zu analysierende Milchproben zu sammeln und die Proben anschließend zu den Analyseeinrichtungen zu transportieren und sie ihnen vorzulegen. Jedoch ist denkbar, daß sowohl in automatischen als auch halbautomatischen Systemen die Probensammeleinrichtung keine direkte physikalische Verbindung mit den Analyseeinrichtungen hat, sondern daß das System so konzipiert sein kann, daß eine gesammelte Probe zu einer separaten Einrichtung zum Aufbewahren von Milchproben gebracht wird, welche ihrerseits funktionell mit den Analyseeinrichtungen verbunden sein kann, wie im Folgenden erklärt wird.

[0029] In nützlichen Ausführungsformen ist die Probensammeleinrichtung angepaßt, um eine Milchprobe aus einer einzelnen Milchdrüse eines Herdenmitglieds zu sammeln oder um alternativ eine kombinierte Probe von Milch aus zwei oder mehreren Milchdrüsen des Herdenmitglieds zu sammeln, einschließlich einer kombinierten Probe von Milch aus allen Milchdrüsen.

[0030] In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform ist die Probensammeleinrichtung in der Lage, eine proportionale Milchprobe zu sammeln, die für die durchschnittliche Zusammensetzung der gesamten Milch repräsentativ ist, die während des Melkens jeweils eines einzelnen Tiers gewonnen wird. Eine solche proportionale Probe kann dadurch gesammelt werden, daß ein Anteil des Milchdurchflußquerschnitts zu einem Probenaufbewahrungsbehälter geführt wird oder daß während eines vorab gewählten Zeitintervalls des Melkvorgangs der gesamte Milchfluß zu einem Probenaufbewahrungsbehälter geführt wird oder durch eine Kombination dieser Prinzipien. Das erstgenannte Prinzip bringt den Vorteil mit sich, daß eine Ausstattung der Sammeleinrichtung mit beweglichen Teilen, beispielsweise Magnetventilen, nicht notwendig ist. Die Probensammeleinrichtung

kann eine Einrichtung zur Aufbewahrung einer gesammelten Milchprobe aufweisen.

[0031] Geeignete Einrichtungen für diesen Zweck umfassen einen Behälter, der mit der allgemeinen Melksystemleitung verbunden ist, optional durch Drucksteuereinrichtungen, die erlauben, daß der Druck im Behälter sich von demjenigen des Melksystems unterscheiden kann. Mit einem solchen Konzept ist der Druck im Behälter der gleiche wie der des Melksystems, wenn die Milchprobe gesammelt wird, wenn aber für eine Analyse eine Teilprobe der gesamten Probe erzeugt werden soll, wird der Behälter unter einem Druck gesetzt, der höher ist als der Druck des Melksystems. Die Probenaufbewahrungseinrichtung kann sich an irgendeinem Ort befinden, der das anschließende und/oder parallele Transportieren von Teilproben zu den Analyseeinrichtungen erlaubt, beispielsweise am Melkplatz.

[0032] Wenn eine Milchprobe in der Aufbewahrungseinrichtung aufbewahrt wird, kann eine gewisse Trennung von Milchkomponenten, beispielsweise Fett, auftreten. Da es kritisch ist, daß Teilproben, die mit den Analyseeinrichtungen in Kontakt gebracht werden sollen, die natürliche Zusammensetzung haben, könnte es geeignet sein, die Einrichtung zur Aufbewahrung einer Milchprobe mit einer Einrichtung zum kontinuierlichen Mischen, Homogenisieren oder Rühren der Milchprobe während der Aufbewahrung zu versehen. Ein Beispiel einer solchen Einrichtung ist eine magnetische Rührvorrichtung.

[0033] Es ist allgemein erforderlich, die Probenaufbewahrungseinrichtung so zu konzipieren, daß sie zwischen Probennahmen gespült oder gereinigt werden kann. Geeignete Spül- oder Reinigungsmedien umfassen Milch, Luft, Wasser, Detergenslösungen oder Kombinationen davon. Während der Aufbewahrung einer Probe könnte es geeignet sein, der Probe eine Pufferlösung oder eine Verdünnungslösung hinzuzufügen. Zusätzlich könnte es vorteilhaft sein, die Probenaufbewahrungseinrichtung mit Temperaturreguleinrichtungen zu versehen. Dementsprechend kann in nützlichen Ausführungsformen die Probensammeleinrichtung ferner mindestens eine der folgenden Einrichtungen aufweisen oder damit funktionell verbunden sein: (i) eine Einrichtung, die eine Reinigung der Probensammeleinrichtung zwischen zwei Probennahmen erlaubt, (ii) eine Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung, (iii) eine Einrichtung, um die Einrichtung zum Aufbewahren einer Milchprobe mit der Analyseeinrichtung, der Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung, dem Melksystem und/oder einer Probenabgabeöffnung zu verbinden, (iv) eine Einrichtung zum Steuern der Temperatur der gesammelten Milchprobe, und (v) eine Einrichtung zum Transportieren der gesammelten Milchprobe. Zusätzlich kann die Einrichtung zum

Sammeln einer Milchprobe eine Einrichtung zur Zuteilung einer Milchteilprobe zu den Analyseeinrichtungen aufweisen. Die allgemeine Funktion einer solchen Einrichtung ist, die während des Melkvorgangs gesammelte gesamte Probe in eine oder mehrere Teilproben, die zu den Analyseeinrichtungen transportiert wird/werden, und den restlichen Teil der Probe zu teilen, der zum Milchkauptcontainer geleitet werden kann oder weggeschüttet werden kann.

[0034] In einer speziellen Ausführungsform weist die Probensammeleinrichtung eine Einrichtung zum gleichzeitigen Aufbewahren mehrerer Milchproben auf, d. h. Milchproben von mehreren einzelnen Tieren. Eine solche Einrichtung kann z. B. in Form einer Vorrichtung sein, die mehrere separate Fächer oder Behälter zur Aufnahme einzelner Proben hat. In einer speziellen Ausführungsform ist eine solche Vorrichtung, die mehrere Milchaufbewahrungsfächer oder -behälter aufweist, eine Vorrichtung, die vor dem Sammeln von Milchproben in die Milchsammeleinrichtung eingesetzt werden kann und mit ihr gekuppelt werden kann und davon abnehmbar ist, wenn die mehreren Proben gesammelt sind, um diese in funktionellen Kontakt mit den Analyseeinrichtungen zu bringen.

[0035] Die Schnittstelle zwischen der Probensammeleinrichtung und dem Melksystem kann an irgendwelchen geeigneten Punkten des Melksystems sein. So könnten beispielsweise die Schnittstellenelemente mit Zitzenbechern, Zitzenrohren, Milchmengenmeßvorrichtungen, Milchdurchflußrate-Meßvorrichtungen, Milchbehältern und Milchtransportschlauchelementen verbunden sein. Die Art der Schnittstelle wird vom Material an der Verbindungsstelle abhängen, wie Fachleuten ohne weiteres ersichtlich ist. In einer speziellen Ausführungsform ist die Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe mit einem Schlauchelement des Melksystems verbunden und ist mit einer separaten Milchmengenmeßvorrichtung versehen. Wenn das erfindungsgemäße System so konzipiert ist, um ein Sammeln aus einzelnen Milchdrüsen zu erlauben, ist die Schnittstelle vorzugsweise an einzelnen Zitzenbechern oder Zitzenrohren.

[0036] Eine Hauptaufgabe der Erfindung ist, wie oben erwähnt, ein System bereitzustellen, das Einrichtungen bereitstellt, um die Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde zu optimieren. Ein Schlüsselement in dem System ist, eine "dynamische" Echtzeitanalyse einer Reihe von Verbindungen und Parametern bereitzustellen, um Analysedaten zu erzeugen, die, wenn sie separat oder in Kombination bewertet und ggf. mit früheren Daten zu diesen Verbindungen oder Parametern verglichen werden, den Herdenverwalter ermöglichen, geeignete korrigierende Schritte zu unternehmen. Die zu analysierenden Verbindungen und Parameter sind so gewählt, um für jedes Herdenmitglied eine umfassende

Beschreibung des Gesundheitszustands, physiologischen Zustands, Energie- und Ernährungszustands und Zustands im Fortpflanzungszyklus bereitzustellen.

[0037] Demgemäß weist das System in einer bevorzugten Ausführungsform separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe auf, die eine Einrichtung aufweisen, um mindestens eine Verbindung oder mindestens einen Parameter aus der folgenden Gruppe zu analysieren: eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der den Zustand im Fortpflanzungszyklus des Milchtiers anzeigt und eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der den Energie- und Ernährungszustand des Milchtiers anzeigt.

[0038] Im vorliegenden Kontext soll unter dem Begriff "Mastitis" eine Entzündungsreaktion der Milchdrüse verstanden werden. Mastitis ist diejenige Krankheit, die in der Milchindustrie für die höchsten Produktionsverluste verantwortlich ist. So belaufen sich in den USA die jährlichen Verluste durch Mastitis auf mehr als 2 Milliarden Dollar. Verringerte Milchproduktion, weggeschüttete Milch, verringerte Rohmilchqualität, medizinische Kosten und höhere Kosten für das Aussortieren sind die wichtigsten wirtschaftlichen Folgen sowohl subklinischer als auch klinischer Mastitis. Öffentliche Gesundheit, Produktqualität und Haltbarkeit, Tierfürsorge und Verbrauchervorstellung stellen jedoch zusätzliche wirtschaftliche Anreize bereit, um Mastitis unter Kontrolle zu halten. Mastitis steht in direktem Zusammenhang mit Milchertrag und trotz großer Anstrengungen hat es während der letzten paar Jahrzehnte bei der Verringerung des Auftretens von Mastitis wenig Verbesserung, wenn überhaupt eine, gegeben. Somit ist es für den Milchlandwirt von großer Bedeutung, eine frühe, oder bevorzugte, eine sofortige Anzeige von Mastitis, einschließlich subklinischer Mastitis, zu haben, um die Produktionsverluste zu minimieren.

[0039] Mastitis wird oft durch die Ursache der Krankheit charakterisiert, die infektiös, traumatisch oder toxisch sein kann. Wenn Mastitis auftritt, ist das intramammäre Gewebe beschädigt, mit der Folge einer erhöhten Durchlässigkeit zwischen den Blutgefäßen und Milchgängen, was Änderungen in der Milchezusammensetzung zur Folge hat. Subklinische Mastitis kann nur durch Labortests nachgewiesen werden, während klinische Mastitis durch klinische Untersuchung der Milch und/oder des Euters nachgewiesen werden kann. Die Pathogene, die in Zusammenhang mit Mastitis am häufigsten gefunden werden, sind Bakterien, beispielsweise *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus* spp., *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* und *Streptococcus dysgalactiae*.

[0040] Verschiedene Verbindungen, die in Milch aus gesunden Milchdrüsen nicht vorhanden sind und/oder deren Mengen in Mastitis-Milch erhöht sind, sind Indikatoren für eine Mastitis. Solche Verbindungen umfassen Körperzellen, Enzyme, Proteine, Fett, Lipide, Mineralien und Spurenelemente. Dementsprechend kann eine Analyse der Milch auf irgendwelche solcher Verbindungen, beispielsweise Fettsäuren, Molkeproteine, κ -Casein, Immunglobuline, Proteose-Peptide, Serumalbumin, Lactoferrin und Mineralverbindungen wie Natrium, Chlorid, Eisen und Kupfer, in der vorliegenden Erfindung nützlich sein. Als Verbindungen, die Mastitis anzeigen, können Enzyme besonders nützlich sein. Repräsentative Beispiele für solche Enzyme sind Katalase, Lactatdehydrogenase (LDH), alkalische Phosphatase, saure Phosphatase, Carboxylesterase, Arylesterase, β -Glucuronidase, Lactoperoxidase, Lipase, Lysozym, Xanthinoxidase, Plasmin und beta-N-Acetylhexosaminidase (NAGase).

[0041] Demgemäß weist in einer nützlichen Ausführungsform das erfindungsgemäße System separate Analyseeinrichtungen zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters auf, die oder der Mastitis anzeigt und aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Körperzellen, mikrobielle Zellen oder Teile davon, ein Enzym, ein Protein, ein Fett, ein Lipid, ein Mineral, ein Spurenelement, Milchtemperatur, Leitfähigkeit der Milch und ein Partikel, das durch Filtrieren separierbar ist, und eine Kombination davon.

[0042] Ein Beispiel für eine spezielle Verbindung, deren Menge Mastitis anzeigt, ist beta-N-Acetylhexosaminidase (NAGase), ein intrazelluläres lysosomales Enzym (E.C. 3.2.1.52), das zu einer Gruppe von Glycosidasen gehört. NAGase ist am Glycoprotein-Katabolismus beteiligt und ist im Plasma vorhanden. Die Konzentration von NAGase im Plasma ist typisch 11 bis 20 mal derjenigen, die in normaler Milch zu finden ist, und zwei bis vier mal derjenigen von mastitischer Milch. Die Funktion von NAGase in Milchdrüsensekreten ist derzeit nicht bekannt. In einer Ausführungsform weist das erfindungsgemäße System eine separate Analyseeinrichtung zum Analysieren von NAGase auf, die in der Lage ist, eine Menge an NAGase nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 0,1 U/ml, einschließlich 0,01 bis 0,09, beispielsweise 0,02 bis 0,08, z. B. 0,03 bis 0,05 U/ml ist.

[0043] Im vorliegenden Kontext ist ein weiteres Enzym, das als Indikator für Mastitis von Bedeutung ist, Lactatdehydrogenase (LDH), das auch im Plasma normalerweise in wesentlich höheren Konzentrationen als in Milch vorhanden ist und dessen Menge daher in Milch aus entzündeten Milchdrüsen erhöht ist. In einer weiteren Ausführungsform weist das vorliegende System eine separate Analyseeinrichtung zum Analysieren von LDH auf, die in der Lage ist, eine Menge von LDH in Milch nachzuweisen, die im

Bereich von 100 bis 2000 U/ml, beispielsweise im Bereich von 200 bis 1500 U/ml, z. B. im Bereich 500 bis 1000 U/ml, ist.

[0044] Zur Optimierung der Gesamtproduktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde gehört auch dazu, den Zustand im Fortpflanzungszyklus jedes einzelnen Tiers genau zu überwachen, um die optimale Zeit für eine Insemination auszuwählen, d. h. die optimale Empfängniszeit im Zyklus zu bestimmen. Jedoch ist es schwierig, jedes Mitglied einer großen Herde einzeln visuell zu beobachten und genau zu überwachen. Besonders ist es schwierig, bei Kühen die erste auftretende Empfängnisbereitschaft nach dem Kalben und dem Laktationsbeginn im Zeitintervall zwischen 40 und 65 Tagen nach dem Kalben zu erkennen. Daher sind automatische Verfahren notwendig, die eine zuverlässige und häufige Überwachung des Zustands im Fortpflanzungszyklus erlauben.

[0045] "Zustand im Fortpflanzungszyklus" wird hier verwendet, um die verschiedenen Zeitintervalle im Geschlechtszyklus weiblicher Säugetiere zu bezeichnen, während derer sie im Proöstrus, Östrus (Empfängnisbereitschaft), Diöstrus bzw. in der Trächtigkeit sind. Verbindungen, welche gemäß der Erfindung verwendet werden können, um den Zustand im Fortpflanzungszyklus anzuzeigen, können Hormone umfassen, beispielsweise Steroid- oder Peptidhormone, einschließlich zum Beispiel das Steroidhormon Progesteron, das bei allen Säugetieren vom Corpus luteum (Gelbkörper) in den Eierstöcken und von der Plazenta produziert wird.

[0046] Demgemäß weist in einer bevorzugten Ausführungsform das erfindungsgemäße System eine separate Analyseeinrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters, beispielsweise eines Hormons, auf, deren oder dessen Vorhandensein oder Menge in der Milch den Fortpflanzungszykluszustand des Milchtieres anzeigt und welche oder welcher aus der folgenden Gruppe gewählt ist: eine Verbindung, die Proöstrus anzeigt, eine Verbindung, die Östrus (Empfängnisbereitschaft) anzeigt, eine Verbindung, die Diöstrus anzeigt, und eine Verbindung, die Trächtigkeit anzeigt. In diesem Kontext ist ein derzeit bevorzugtes Hormon Progesteron. In nützlichen Ausführungsformen ist die separate Analyseeinrichtung zum Analysieren von Progesteron in der Lage, in der Milchprobe eine Menge davon nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 30 ng/ml, einschließlich 0 bis 20 ng/ml, beispielsweise 1 bis 15 ng/ml oder 2 bis 10 ng/ml, ist.

[0047] Die Fütterung der Milchtiere ist ein äußerst wichtiger Faktor für die Optimierung der Produktionsleistung der Tiere. Ein allgemeines Problem in derzeitigen landwirtschaftlichen Milchbetrieben ist, daß die einzelnen Milchtiere nicht fortlaufend optimal gefüt-

tert werden. So wird ertragsstarken Milchtieren aus Bequemlichkeit oft die gleiche Fütterungsration angeboten wie ertragsschwachen Milchtieren. Ein Problem ist auch, daß sich der Milchertrag ein und desselben Milchtiers entsprechend seinem Zustand im Laktationszyklus ändert, aus welchem Grund sich der Nahrungsbedarf des Herdenmitglieds ständig ändert. Ein wichtiger Aspekt in bezug auf die Zusammensetzung des Futters für Milchtiere ist, daß der Rohproteingehalt des Futters fortlaufend optimiert werden sollte, um die Rohprotein-Gesamtbilanz des Milchtiers zu verbessern. Im vorliegenden Kontext wird der Begriff "Proteinbilanz" verwendet, um das Verhältnis zwischen der Proteinmenge, die von dem Milchtier aufgenommen wird und für die Erzeugung von Milch und den Aufbau von Körpergewebe verwendet wird, und der von dem Milchtier ausgeschiedenen Menge Harnstoff zu bezeichnen.

[0048] Es ist bekannt, den Harnstoffgehalt in der Milch als Indikator für die Proteinbilanz eines Milchtiers zu verwenden, d. h. als ein Indikator für die Nutzung des Stickstoffs der Futterrationsration durch das Milchtier. Die Harnstoffkonzentration im Blut von Milchtieren schwankt und wird z. B. durch Proteinaufnahme und Urinausscheidung beeinflusst. Wenn das Milchtier Futter mit einem Rohproteingehalt verzehrt, der zu hoch für eine vollständige mikrobiologische Umwandlung im Gastrointestinaltrakt, z. B. im Pansen, des Milchtiers ist, wird dies höhere Blutharnstoffspiegel zur Folge haben. Da Blutharnstoff frei in die Milch hineindiffundierbar ist, werden Änderungen des Blutharnstoffspiegels eine entsprechende Änderung des Milchwarnstoffspiegels bewirken, der gewöhnlich als Milch-Harnstoff-Stickstoff (MUN) bezeichnet wird.

[0049] Demgemäß kann gemäß der Erfindung Milch-Harnstoff-Stickstoff (MUN) als ein Indikator verwendet werden, um z. B. ein Fütterungsschema zu optimieren und/oder um Möglichkeiten zur Änderung der Zusammensetzung des Futters aufzuzeigen. Somit können regelmäßige MUN-Messungen verwendet werden, um dem Stickstoffbedarf jedes einzelnen Milchtiers genau und sofort Rechnung zu tragen. Zusätzlich können MUN-Messungen dem Milchlandwirt z. B. bei der Reduzierung von Futterkosten helfen, um den Gesamtertrag an Milchprotein zu erhöhen und die Stickstoffausscheidung in die Umwelt zu minimieren.

[0050] In einer nützlichen Ausführungsform weist das erfindungsgemäße System daher eine separate Analyseeinrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters auf, die oder der den Energie- und/oder Ernährungszustand des Milchtiers anzeigt und eine Verbindung oder ein Parameter ist, die oder der die Proteinbilanz des Milchtiers anzeigt, einschließlich Milch-Harnstoff-Stickstoff (MUN) und gesamtes Milchprotein. Es wurde festgestellt, daß eine Kombination aus MUN und Werten für das ge-

samte Milchprotein als Indikator für die Proteinbilanz besonders nützlich ist. In nützlichen Ausführungsformen weist das System eine separate Analyseeinrichtung zur Analyse einer Verbindung oder eines Parameters auf, die oder der die Proteinbilanz des Milchtiers anzeigt, wobei die Einrichtung in der Lage ist, eine Menge an MUN nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 1000 mg/l, einschließlich 0 bis 700 mg/l, beispielsweise 10 bis 500 mg/ml oder 100 bis 400 mg/ml, ist.

[0051] Wie oben diskutiert, ist die Stoffwechselleistung des Milchtiers besonders bedeutsam für die Gesamtproduktionsleistung jedes einzelnen Milchtiers und damit der ganzen Herde. Ketosis ist eine Stoffwechselstörung, die sich auf die Stoffwechselleistung auswirkt und in Milchtieren, beispielsweise Kühen, insbesondere während bestimmter Zeitspannen im Laktationszyklus häufig anzutreffen ist. Die Hauptursache von Ketosis ist, daß es der Milchdrüse in der frühen Laktation an verfügbarer Energie mangelt, was eine von der Norm abweichende Energiebilanz des Tiers zur Folge hat. Wenn Milchtiere von dieser Stoffwechselstörung betroffen sind, verlieren sie typisch an Gewicht und erzeugen weniger Milch. Eine sofortige Anpassung der Futterration ist notwendig, um die Störung zu verhindern und zu behandeln. Die Störung ist durch erhöhte Ketonkörper Spiegel in den Geweben und Körperflüssigkeiten, einschließlich Blut, Milch und Urin, gekennzeichnet. Im vorliegenden Kontext umfassen "Ketonkörper" Verbindungen wie beispielsweise Acetolactat, beta-Hydroxybutyrat (BOHB) und Aceton.

[0052] Demgemäß weist in einer nützlichen Ausführungsform das erfindungsgemäße System eine separate Analyseeinrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters auf, die oder der die Gesamtenergiebilanz des Milchtiers anzeigt, einschließlich Ketonkörper-Verbindung und gesamter Milchfettgehalt. In speziellen Ausführungsformen ist die Ketonkörper-Verbindung aus der Gruppe gewählt, bestehend aus Acetolactat, beta-Hydroxybutyrat (BOHB) und Aceton. In derzeit bevorzugten Ausführungsformen ist eine solche Analyseeinrichtung in der Lage, eine Menge BOHB in Milch nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 0,7 mM, einschließlich einer Menge, die im Bereich von 0,1 bis 0,5 mM, wie zum Beispiel im Bereich von 0,2 bis 0,4 mM, ist.

[0053] Wie oben diskutiert, ist es ein nützliches Merkmal des erfindungsgemäßen Systems, daß ein Bereich von Verbindungen und Parametern analysiert werden kann, der für jedes einzelne Herdenmitglied ein umfassendes Bild über (i) den Gesundheitszustand, (ii) den physiologischen Zustand, (iii) den Ernährungs- und Energiezustand, (iv) den Zustand im Östruszyklus und (v) Trächtigkeit bereitstellt. Demgemäß weist das erfindungsgemäße System in bevorzugten Ausführungsformen eine separate Ein-

richtung zum Analysieren mindestens einer Verbindung oder eines Parameters aus der folgenden Gruppe auf: NAGase, Lactatdehydrogenase (LDH), Progesteron, Milch-Harnstoff-Stickstoff, gesamter Proteingehalt, BOHB, gesamter Fettgehalt und Milchertrag. In bestimmten Ausführungsformen weist das System Analyseeinrichtungen für mindestens die folgenden Verbindungen/Parameter auf: (I) ein Enzym, das Mastitis anzeigt, beispielsweise NAGase oder LDH, eine Hormonverbindung, die den Zustand im Fortpflanzungszyklus anzeigt, beispielsweise Progesteron, eine Verbindung, die die Proteinbilanz anzeigt, beispielsweise MUN und/oder gesamter Proteingehalt, und eine Verbindung, die den Energiezustand anzeigt, beispielsweise Aceton, ein Ketonkörper oder BOHB.

[0054] Zusätzlich zu diesen Verbindungen und Parametern kann das System Einrichtungen aufweisen oder kann damit verbunden sein, um irgendeine andere Verbindung oder irgendeinen anderen Parameter zu analysieren, die oder der in Milchproben vorhanden sein kann oder auftreten kann beispielsweise Körperzellen, filtrierbare Klumpen/Partikel, pathogene und saprophytische Mikroorganismen einschließlich coliforme Bakterien, psychrotrophe Bakterien oder Teile davon, beispielsweise Fett, Proteine, Lipopolysaccharide, Leitfähigkeit, zugesetztes Wasser, Kohlenhydrate, Immunglobuline, Enzyme beispielsweise Lactoperoxidase, Lactoferrin, Molkeproteine, Caseine, Aminosäuren, Fettsäuren und Rückstände von Arzneistoffen einschließlich Antibiotika.

[0055] Ebenfalls, wie oben diskutiert, ist es ein vorteilhaftes Merkmal der Erfindung, daß die Parameter/Verbindungen in einem dynamischen Modus analysiert werden können, d. h. nur diejenigen Verbindungen oder Parameter, die zu einem gegebenen Zeitpunkt des Fortpflanzungs- und/oder Laktationszyklus der einzelnen Herdenmitglieder in einer speziellen Milchprobe analysiert werden sollten. Dies wird dadurch erreicht, daß in dem System eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen, bereitgestellt wird, und eine solche Einrichtung funktionell mit Einrichtungen zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer gesammelten Milchprobe verbunden wird, umfassend: (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen, (ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils oder einer Teilprobe der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von der obigen Einrichtung zum Speichern von Daten über den phy-

siologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur zu vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Produktions- oder Laktationszyklus aktiviert wird. In diesem Zusammenhang ist ein interessantes Merkmal, daß die Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds fortlaufend mit neuen Daten aktualisiert wird, so daß die Auswahl des Bereichs der Verbindungen/Parameter, die in einer gegebenen Probe zu einem gegebenen Zeitpunkt analysiert werden, auf einem ständig aktualisierten Datensatz über das spezielle Herdenmitglied basiert.

[0056] Um anschauliche Beispiele zu geben, kann es angemessen sein, jährlich ungefähr 20 Proben auf Empfängnisbereitschaft/Trächtigkeit zu analysieren, z. B. 5 mal pro Woche in Zeiten des erwarteten Östrus, und Proben ungefähr 3 Wochen Postöstrus, und ungefähr 20 Proben zum Nachweis von Anöstrus. Analysen auf Verbindungen/Parameter, die Mastitis anzeigen, können bei jedem Melken oder einmal täglich durchgeführt werden. Was Analysen auf Indikatoren für die Proteinbilanz betrifft, kann eine geeignete Frequenz einmal die Woche sein, und sie können nur für einen Teil der Herdenmitglieder, z. B. mindestens 10%, 20% oder 30% der Herdenmitglieder, während des Laktationszeitraums durchgeführt werden. Verbindungen, die Indikatoren für den Energiezustand der Tiere sind, beispielsweise BOHB, Aceton oder gesamter Fettgehalt, können z. B. in den ersten zwei Monaten nach dem Kalben einmal täglich analysiert werden.

[0057] Die Analyseeinrichtungen des Systems können aus irgendwelchen auf dem Fachgebiet bekannten Analyseeinrichtungen zum Analysieren einer der obigen Verbindungen/Parameter gewählt werden. Anschauliche Beispiele solcher Analyseeinrichtungen umfassen: Analyse auf Enzymbasis, Analyse auf immunologischer Basis, Biosensoren, biochemische Analysen, spektrometrische Analysen, naßchemische Analysen, sequentielle Einspritzanalyse und Fließinjektionsanalyse, die für eine Analyse betreffend das Vorhandensein der Verbindungen oder Parameter geeignet sind. Vorzugsweise sind die Analyseeinrichtungen für quantitative Messungen konzipiert. In einer nützlichen Ausführungsform weisen die Analyseeinrichtungen Feststoffträger-Analysevorrichtungen oder -einrichtungen auf, die in Form von Teststreifen (auch als Trockenstäbchen bekannt) sein können, die ein geeignetes Reagens/geeignete Reagentien aufweisen, das/die bei Vorhandensein der analysierten Verbindung ein nachweisbares Signal erzeugt/erzeugen. Zusätzlich können die Analyseeinrichtungen eine Einrichtung zum Aufbewahren und Transportieren solcher Feststoffträger-Analysevorrichtungen aufweisen oder mit dieser funktionell verbunden sein.

[0058] Zusätzlich weist das System der vorliegenden Erfindung eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen auf, die von den Analyseeinrichtungen bei Vorhandensein einer analysierten Verbindung oder eines analysierten Parameters erzeugt werden. Solche Signale können z. B. in Form einer Intensität, Frequenz, Farbe, Zahl usw. sein. Jede herkömmliche Einrichtung zum Erfassen solcher Analysesignale ist in der vorliegenden Erfindung mit eingeschlossen.

[0059] Es ist beabsichtigt, daß die Einrichtung zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer Milchprobe mit einer einzigen Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe, wie oben beschrieben, analytisch verknüpft, d. h. physikalisch verbunden sein kann, aber es ist auch denkbar, daß die Analyseeinrichtung mit mehreren solchen Milchproben-Sammeleinrichtungen analytisch verknüpft sein kann, die sich z. B. am Melkplatz/an den Melkplätzen befinden können, d. h. die Analyseeinrichtung und die Milchsammeleinrichtung können räumlich getrennt sein. Wenn die Analyseeinrichtung mit mehreren Probensammeleinrichtungen verbunden ist, werden die so gesammelten Milchproben über ein Rohrelement, ein Förderelement oder von Hand geeignet zu der Analyseeinrichtung transportiert. Bei jeder dieser Transportmethoden können die einzelnen Milchproben in geeigneten Gefäßelementen, beispielsweise in Beuteln aus flexiblem Polymermaterial, Kunststoff-, Glas- oder Metallbehältern oder irgendeinem anderen geeigneten Probenbehälter, gesammelt und transportiert werden.

[0060] In einer weiteren nützlichen Ausführungsform hat das erfindungsgemäße System an jedem Melkplatz eine Einrichtung zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter.

[0061] Ferner weist das erfindungsgemäße System eine Einrichtung zum Verarbeiten der gewonnenen Signale auf, um dadurch diese Signale in einen Datensatz umzuwandeln, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt. Die Einrichtung zur Signalverarbeitung ist vorzugsweise in Form eines Computerprogramms, das auf einem Computersystem, das eine eingebettete Software aufweist, ausführbar, und ist konzipiert, um die gewonnenen Signale zu übersetzen und zu verarbeiten und Analysen der gewonnenen Daten auszuführen, um physiologische Zustände, beispielsweise Mastitis, Proteinbilanz, Ketosis und Zustand im Fortpflanzungszyklus aufzuzeigen.

[0062] Eine solche Analyse kann auf viele Arten durchgeführt werden, z. B. durch Vergleich mit früheren Daten von dem speziellen Milchtier und/oder mit berechneten Mittelwerten, die auf entsprechenden Daten von der speziellen Herde und/oder auf kürzlich und/oder früher gewonnenen Daten von dem speziellen Milchtier basieren.

[0063] Gemäß der Erfindung weist das System eine Einrichtung zur Speicherung von Daten des gewonnenen Datensatzes auf, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdentiers beschreibt. Zur dauerhaften Speicherung von Daten können magnetische und optische Medien, beispielsweise Bänder, Platten, Flashspeicher und CD-ROMs verwendet werden. Demgemäß werden die Analysemeßdaten für jedes Milchtier im Datenspeicher gehalten, was erlaubt, periodische Änderungen zu analysieren, und erlaubt, Daten von dem speziellen Milchtier zu vergleichen, sowie Daten von verschiedenen Milchtieren zu vergleichen, um eine bessere Erkennung irgendeiner Abnormalität oder Abweichung von der Basislinie oder dem normalen Bereich bereitzustellen. Ferner weist das System eine Datenausgabeeinrichtung auf, um die gewonnenen und verarbeiteten Daten an den Benutzer auszugeben oder sie dem Benutzer vorzulegen, typisch durch Druck-, visuelle und/oder akustische Einrichtungen, einschließlich Telefone, beispielsweise Mobiltelefone. Die Übertragung von Daten an den Benutzer kann über das Internet erfolgen.

[0064] Zum Zwecke der Datenanalyse kann das erfindungsgemäße System eine interne Datenbank und/oder eine externe Datenbank aufweisen, die mehrere Daten hat, die sich auf frühere Analysen von Milchproben betreffend das Vorhandensein von Verbindungen oder Parameter beziehen, die den physiologischen und/oder Ernährungszustand von milchproduzierenden Tierherdenmitgliedern anzeigen. Es ist ersichtlich, daß zur Unterstützung dieser Datenbanken eine Software, beispielsweise ein Datenbankverwaltungssystem (DBMS), erforderlich ist, um das Speichern und Wiederauffinden von Daten zu handhaben und um dem Benutzer Befehle zum Abfragen und Aktualisieren der Datenbank bereitzustellen. Beispiele für solche Datenbankverwaltungssysteme umfassen hierarchische und relationale Datenbankverwaltungssysteme. Das Datenbankverwaltungssystem ist vorzugsweise auf einer Speichervorrichtung gespeichert und ist für eine Abfrage auf einem Computersystem ausführbar. Ein Zugriff auf die Verwaltungssysteme erfolgt üblicherweise über das Internet.

[0065] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die in der internen Datenbank und/oder der externen Datenbank gespeicherten mehreren Daten ausgewählte Daten aus: (i) Ort des Melkplatzes, (ii) Daten über Zeit und Häufigkeit der Probensammlung, (iii) Daten, die die einzelnen Herdenmitglieder, von denen Proben gesammelt wurden, identifizieren, (iv) Analysedaten, die den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigen, und (v) Daten über das einzelne Herdenmitglied aus der Vergangenheit. In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die externe Datenbank den physiologischen und/oder Ernährungszustand beschreibende

Daten auf, die von ähnlichen einzelnen Mitgliedern einer oder mehrerer entsprechenden milchproduzierenden Tierherden gesammelt sind.

[0066] Somit ist damit zu rechnen, daß, wenn mehrere von einzelnen Herden gewonnene Daten zur externen Datenbank übertragen werden und dort gespeichert werden, diese externe oder zentrale Datenbank nach einiger Zeit eine wesentliche Menge an organisierten Daten über viele Milchtiere aus vielen Gebieten enthalten wird. Es ist zu erwarten, daß eine statistische Verarbeitung dieser großen Anzahl von Daten kontinuierliche Verbesserungen in Bezug auf eine frühe Diagnose eines abnormalen physiologischen und/oder Ernährungszustands von Milchtieren, beispielsweise Kühen, erlaubt. Ein wesentlicher Vorteil ist, daß solche externen oder zentralen Datenbanken Daten von einer großen Anzahl von Tieren aus einem speziellen Bezirk oder Gebiet, z. B. einem ganzen Land oder sogar der ganzen Welt, enthalten werden. Die große Anzahl von Daten wird eine Basis für eine umfassende statistische Verarbeitung der Daten bereitstellen, um neue Information aufzuzeigen. Als ein spezieller Vorteil ist zu erwarten, daß irgendwelche Anzeichen des Auftretens von epidemischen Erkrankungen z. B. bei Kühen einfacher aufzuzeigen und zu erkennen sind. Es ist beabsichtigt, daß die Kommunikation zu und von der externen oder zentralen Datenbank über das Internet erfolgen kann.

[0067] Es ist offensichtlich, daß die internen und externen Datenbanken weitere Daten und Information aufweisen können. Solche zusätzlichen Daten und zusätzliche Information können Daten sein, die diagnostische Parameter, physiologische Parameter, physiologisches Wissen repräsentieren, und Daten sein, die Ratschläge und Empfehlungen bezüglich der zu unternehmenden Schritte in Hinblick auf spezielle Ergebnisse der Analyse repräsentieren.

[0068] In einem Aspekt ist das Datenbankverwaltungssystem in der Lage, aus den Signalerfassungseinrichtungen empfangene Echtzeit-Analysedaten mit in der internen Datenbank und/oder einer externen Datenbank gespeicherten Daten zu vergleichen und darauf basierend eine Befehlsmeldung zu senden. Eine solche Befehlsmeldung kann z. B. ein Befehl sein, der anzeigt, daß ein spezielles Herdenmitglied oder eine Gruppe von Herdenmitgliedern für eine Insemination bereit ist, anzeigt, daß ein spezielles Herdenmitglied einer Mastitis-Behandlung bedarf, oder anzeigt, daß ein spezielles Herdenmitglied oder eine Gruppe von Herdenmitgliedern einer Anpassung des Fütterungsschemas bedarf. Der Empfänger der Befehlsmeldung kann z. B. ein genau angegebener Fachmann sein, beispielsweise ein Landwirt, ein Veterinär, ein Besamer und ein Landwirtschaftsberater.

[0069] In einer weiteren Ausführungsform kann die Befehlsmeldung aus dem System z. B. als digitales Signal zum Melksystem, beispielsweise einem automatischen Melksystem, gesendet werden. Somit ist ermöglicht, Milch geringer Qualität, beispielsweise mastitische Milch, von der normalen Milch hoher Qualität weg zu leiten. Zusätzlich ist beabsichtigt, daß das erfindungsgemäße System Einrichtungen, einschließlich "intelligenter Tore" („smart gates"), aufweisen kann, die angepaßt sind, um eine Befehlsmeldung zu empfangen und, als Antwort darauf, ausgewählte Tiere zu ausgewählten Plätzen zu lenken, um die oben erwähnten Behandlungen oder Schritte zu ermöglichen.

[0070] Gemäß der obigen Beschreibung weisen nützliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems eine Datenspeichereinrichtung auf, die eine Datenbank aufweist, die für jedes einzelne Herdenmitglied mehrere Daten enthält, die sich auf frühere Analysen von Milchproben von Herdenmitgliedern betreffend das Vorhandensein von einzelnen Verbindungen oder Parametern beziehen, einschließlich Daten zum Identifizieren des Melkplatzes, Milchertragsdaten, Daten zum Identifizieren der einzelnen Herdenmitglieder, Daten in bezug auf Parität, Fortpflanzungszustand und Laktationszustand der Herdenmitglieder, einschließlich Daten, die die Zeitpunkte im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen, Daten über die Zeit der Probensammlungen, Analysedaten aus der Vergangenheit über den physiologischen und Ernährungszustand, Daten aus der Vergangenheit über die Zusammensetzungen von Milchproben, Daten über das Fütterungsschema, Daten über Erkrankungen einschließlich Daten über frühere Krankheitsbehandlungen.

[0071] In einer weiteren Ausführungsform ist die Datenspeichereinrichtung des vorliegenden Systems ein Datenbankverwaltungssystem oder ist funktionell damit verbunden, das in der Lage ist, aus den Signalerfassungseinrichtungen empfangene Echtzeit-Analysedaten mit in der Datenspeichereinrichtung gespeicherten Daten zu vergleichen und, darauf basierend, eine Befehlsmeldung zu erzeugen und zu dem Herdenverwalter oder einem anderen Empfänger zu senden, beispielsweise einem Veterinär, einem Besamer oder einem Landwirtschaftsbetriebsberater. Eine solche Befehlsmeldung kann z. B. anzeigen, daß ein spezielles Herdenmitglied oder eine Gruppe von Herdenmitgliedern für eine Besamung bereit ist, daß ein spezielles Herdenmitglied einer Mastitis-Behandlung bedarf und/oder daß mindestens ein spezielles Herdenmitglied oder eine Gruppe von Herdenmitgliedern einer Anpassung des Fütterungsschemas bedarf.

[0072] In einer weiteren Ausführungsform ist die Datenspeichereinrichtung des Systems funktionell mit einer Datenbank verbunden, die Daten aus der Ver-

gangenheit aufweist, die den physiologischen und Ernährungszustand beschreiben und von Mitgliedern einer anderen oder mehrerer anderen milchproduzierenden Tierherden gesammelt sind, wobei die Datenbank entweder Teil des Systems ist oder eine externe Datenbank ist, die z. B. über das Internet mit dem System funktionell verbunden ist.

[0073] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde unter Verwendung des oben beschriebenen Systems, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- (i) Sammeln einer Milchprobe von jedem einzelnen Mitglied der Herde an einem Melkplatz,
- (ii) Inkontaktbringen der Probe mit der Analyseeinrichtung des vorliegenden Systems, die bei Vorhandensein mindestens einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigt, ein nachweisbares Signal/nachweisbare Signale erzeugt,
- (iii) Aufzeichnen des Charakters des Signals/der Signale in der Signalerfassungseinrichtung, um einen Satz von Analysedaten bereitzustellen, der das Vorhandensein und/oder die Menge der Verbindung oder des Parameters anzeigt,
- (iv) Verarbeiten der erzeugten Daten, um einen Datensatz bereitzustellen, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt, und
- (v) Durchführen geeigneter Schritte auf der Basis des bereitgestellten Datensatzes, um den physiologischen und/oder Ernährungszustand eines Herdenmitglieds zu verbessern oder zu korrigieren, das einer solchen Verbesserung oder Korrektur bedarf.

[0074] Wie oben erwähnt, stellt die Erfindung in einem weiteren Aspekt ein Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, die mehrere einzelne Herdenmitglieder aufweist, bereit, wobei ein automatisches oder halbautomatisches System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde verwendet wird, wobei das System die folgenden miteinander verbundenen Einrichtungen aufweist:

- (a) eine Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
- (b) eine Einrichtung zum Erkennen eines eindeutigen Identifikationscodes, der jeweils einem einzelnen Herdenmitglied zugeordnet ist,
- (c) eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,

(d) Einrichtungen zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer gesammelten Milchprobe, wobei die mehreren Verbindungen oder Parameter mindestens aufweisen: eine Verbindung oder einen Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung, die den Fortpflanzungszykluszustand anzeigt, mindestens eine Verbindung, die die Proteinbilanz des Herdenmitglieds anzeigt, und mindestens eine Verbindung, die den Energiebilanzzustand des Herdenmitglieds anzeigt, wobei die Analyseeinrichtung aufweist:

- (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen, und
- (ii) eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen, die bei Vorhandensein einer analysierten Verbindung oder eines analysierten Parameters erzeugt werden,
- (e) eine Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Datensatz, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,
- (f) eine Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand der einzelnen Herdenmitglieder beschreibt, und
- (g) eine Datenausgabereinrichtung.

[0075] Dieses Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- (i) Sammeln einer Milchprobe von jedem einzelnen Mitglied der Herde an einem Melkplatz,
- (ii) Inkontaktbringen der Probe mit der Analyseeinrichtung, die bei Vorhandensein mindestens einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigt, ein nachweisbares Signal/nachweisbare Signale erzeugt,
- (iii) Aufzeichnen des Charakters des Signals/der Signale in der Signalerfassungseinrichtung, um einen Satz von Analysedaten bereitzustellen, der das Vorhandensein und/oder die Menge der Verbindung oder des Parameters anzeigt,
- (iv) Verarbeiten der erzeugten Daten, um einen Datensatz bereitzustellen, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt, und
- (v) Durchführen geeigneter Schritte auf der Basis des bereitgestellten Datensatzes, um den physiologischen und/oder Ernährungszustand eines Herdenmitglieds zu verbessern oder zu korrigieren, das einer solchen Verbesserung oder Korrektur bedarf. In diesem Verfahren sind alle Parameter, Merkmale und Vorgehensweisen ansonsten so, wie sie oben für das erfindungsgemäße System beschrieben sind.

[0076] Ebenfalls wie oben beschrieben, betrifft die vorliegende Erfindung in einem anderen Aspekt eine Vorrichtung zum Analysieren mehrerer Verbindungen oder Parameter in einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied einer milchproduzierenden Tierherde.

[0077] Die Vorrichtung der Erfindung ist in dem System und den Verfahren der Erfindung nützlich und weist auf:

- (i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Probe ein nachweisbares Signal zu erzeugen,
- (ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von der Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus dieses Herdenmitglieds anzeigen, gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur zu vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus des einzelnen Herdenmitglieds aktiviert wird,

wobei alle Merkmale so sind, wie sie oben für das System und die Verfahren der Erfindung beschrieben sind.

[0078] In nützlichen Ausführungsformen weist die Vorrichtung ferner eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen auf, die bei Vorhandensein einer analysierten Verbindung oder eines analysierten Parameters erzeugt werden, und eine solche Vorrichtung ist mit Einrichtungen versehen, um sie mit mindestens einer von den folgenden Einrichtungen zu verbinden:

- (a) eine Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
- (b) eine Einrichtung zum Erkennen eines Identifikationscodes eines einzelnen Herdenmitglieds,
- (c) eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,
- (d) eine Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Satz von Daten, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,
- (e) eine Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds beschreibt, und

(f) eine Datenausgabeeinrichtung,

wobei alle so sind, wie vorstehend beschrieben.

[0079] Die Erfindung wird mittels der folgenden nichteinschränkenden Beispiele und der Zeichnungen weiter veranschaulicht:

[0080] [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel des an einem Melkplatz angeordneten Systems;

[0081] [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform eines Datenhandhabungssystems zum Sammeln, Speichern und Verarbeiten von Daten;

[0082] [Fig. 3](#) zeigt mehrere mit einem zentralen System verbundene Landwirtschaftsbetriebe;

[0083] [Fig. 4](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Analyseeinrichtung; und

[0084] [Fig. 5](#) zeigt eine zweite beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Analyseeinrichtung.

Beispiel 1

An einem Melkplatz angeordnete Einrichtung einer Analyseanlage

[0085] Als ein Beispiel zeigt [Fig. 1](#) die an einem Melkplatz angeordnete Analyseanlage zum Analysieren von Verbindungen, die den physiologischen Zustand der Milchtiere anzeigen, zusammen mit Probensammeleinrichtungen. Wie in der Figur zu sehen ist, ist die Probensammeleinrichtung die physikalische Verbindung zwischen den Melkpunkten und der Analyseanlage.

[0086] Die Aufgabe der Probensammeleinrichtung ist, zu einer geeigneten Zeit während des Melkvorgangs zu analysierende Milchproben zu sammeln.

[0087] Der Melkplatz kann Teil eines automatischen Melksystems für sich frei bewegende Kühe sein, die Identifikationseinrichtungen, beispielsweise Ohrmarken oder Streifen, tragen, die elektronisch erfaßt werden können. In einer weiteren Ausführungsform ist der Melkplatz einer von mehreren Melkplätzen in einem fischgrätenartig angeordneten Melksystem. Im weitesten Aspekt dieser Erfindung können andere Arten von Melkplätzen verwendet werden, z. B. sich drehende oder parallele Bereiche. Wie in [Fig. 1](#) zu sehen ist, kann die Analyseeinrichtung mit einem bereits bestehenden Melksteuersystem kombiniert sein, das ergänzende Messungen durchführt, beispielsweise Messungen des Milchvolumens, der Milchdurchflußmenge und der Temperatur.

[0088] Am Melkplatz wird die Identifikation der Kuh elektronisch gelesen und gespeichert. Eine oder mehrere Proben werden dem Milchfluß entnommen. Die Probe(n) kann/können aus mindestens einem – vorzugsweise speziell identifizierten – Viertel (oder einer Milchdrüse) des Euters genommen werden. Eine vorteilhafte Alternative kann sein, Proben aus mindestens zwei Vierteln eines Euters zu nehmen, um die Messungen von Proben aus mindestens zwei Vierteln zu vergleichen.

Beispiel 2

Datenhandhabungssystem zum Sammeln, Speichern und Verarbeiten von Daten

[0089] [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in dem Beispiel von [Fig. 2](#) zu sehen ist, besteht das System aus einem Datensystem, das eine lokale Anordnung in dem Landwirtschaftsbetrieb aufweist, die Milchprobensammeleinrichtung, Analyseeinrichtung, Datensammlung und -verarbeitung, Datenspeicherung und weitere Verarbeitung und Übertragung umfaßt. Wie in [Fig. 2](#) zu sehen ist, können die verarbeiteten Daten über einen Kommunikationskanal, beispielsweise das Internet, zu externen Datenbanken gesendet werden. In dem vorliegenden Beispiel werden die gesendeten Daten empfangen und in einer externen Datenbank an einem Wissenszentrum gespeichert, beispielsweise der DHIA (National Dairy Herd Improvement Association), einem Wissenschaftszentrum oder einer Universität. Auf das Wissenszentrum haben mehrere Berater, Gutachter, Veterinäre, Wissenschaftler usw. Zugriff. Wie in [Fig. 2](#) zu sehen ist, ist die Wissensdatenbank Beratern, Gutachtern usw. über das Internet zugänglich. Wie ferner in [Fig. 3](#) gezeigt ist, können die Daten in der externen Datenbank am Wissenszentrum von einer Anzahl von Landwirtschaftsbetrieben gesammelt sein.

Beispiel 3

Chemische Analyseanlage

[0090] Wie oben erwähnt, können verschiedene geeignete chemische Analyseanlagen oder Analyseeinrichtungen verwendet werden, um die chemische Analyse der Verbindungen, die den physiologischen Zustand des milchproduzierenden Tiers anzeigen, durchzuführen.

[0091] Beispiel 4 zeigt ein Beispiel einer geeigneten chemischen Analyseanlage, die angepaßt ist, um die Erfindung auszuführen. Teststreifen oder Trockenstäbchen **1**, die angepaßt sind, um das Vorhandensein oder die Menge einer oder mehrerer der gewünschten Verbindungen anzuzeigen, sind in separaten Kartuschen **2** gelagert, die die Teststreifen enthalten. Ein Teststreifen **3** wird von der Kartusche zu

einem Förderband **4** freigegeben. Das Förderband bewegt den Teststreifen zu einer Peristaltikpumpe **5**. Der Einlaß **6** der Peristaltikpumpe ist mit der Milchrohrleitung verbunden, die Milch von der Melkanlage empfängt. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, entnimmt die Peristaltikpumpe **5** eine kleine Probe aus der Milchrohrleitung oder der Milchproben-Aufbewahrungseinrichtung, wobei einige Tropfen zu dem Teststreifen **7** übertragen werden. Eine chemische Reaktion erfolgt und der Teststreifen wird von einem Detektor oder Testleser **8**, beispielsweise einer CCD-Kamera oder anderen photometrischen Anlage, analysiert, der einen Signalausgang hat, der mit einer Datensammel- und Datenverarbeitungsvorrichtung verbunden ist.

[0092] [Fig. 5](#) zeigt eine andere Ausführungsform einer Analyseeinrichtung, die angepaßt ist, um die Erfindung auszuführen. Wiederum sind die Teststreifen oder Trockenstäbchen **1**, die angepaßt sind, um das Vorhandensein oder die Menge einer oder mehrerer der gewünschten Verbindungen anzuzeigen, auf einem Trägerband **2** angeordnet, das mit einem Versiegelungsband **3** bedeckt ist. Das Band ist auf einer Spule **4** angeordnet. Das Versiegelungsband **3** wird durch Wiederaufspulen auf eine zweite Spule **5** abgenommen, kurz bevor das Stäbchen der Milchprobe ausgesetzt wird. Eine schnelle Schleife **6** entnimmt der Milchleitung einen Teil der Milch. Ein Ventil **7** öffnet sich für ein kurzes Zeitintervall, um einige Tropfen Milch zum Teststreifen **1** freizugeben. Ein Trichter **8**, der sich unterhalb des Bands befindet, ist angeordnet, um die überschüssige Milch als Abfall aufzunehmen. Das Band wird vorwärts bewegt, wodurch die Teststreifen **1**, nachdem sie einige Milchtropfen empfangen haben, dem Detektor **9** ausgesetzt werden und anschließend wieder auf die Spule **10** gespult werden. Der Detektor kann eine CCD-Kamera oder eine andere photometrische Anlage sein, die einen Signalausgang hat, der mit einer Datensammel- und -verarbeitungsvorrichtung verbunden ist. In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform sind die Teststreifen oder -stäbchen auf dem Band angeordnet, um mindestens 4 Meßflächen aufzuweisen: Acteon oder BOHB (beta-Hydroxylbutyrat), Progesteron, NAGase (beta-N-Acetylhexosaminidase) oder Lactatdehydrogenase (LDH) und Harnstoff (Milch-Harnstoff-Stickstoff). Es ist jedoch auch beabsichtigt, ein Band zu verwenden, das nur einen oder zwei unterschiedliche Meßflächen hat, beispielsweise Meßflächen für die zwei am häufigsten verwendeten Verbindungen zum Anzeigen des physiologischen Zustands des milchproduzierenden Tiers. Solche Verbindungen sind z. B. Verbindungen, die Mastitis und Milch-Harnstoff-Stickstoff anzeigen.

Patentansprüche

1. Automatisches oder halbautomatisches System zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, die eine Vielzahl von

einzelnen Herdenmitgliedern aufweist, denen jeweils ein eindeutiger Identifikationscode zugeordnet ist, der von dem System erkennbar ist, wobei das System eine Vorrichtung aufweist, um eine Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe eines einzelnen Mitglieds der milchproduzierenden Tierherde zu analysieren, wobei die Vorrichtung aufweist:

(i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Probe ein nachweisbares Signal zu erzeugen,
(ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von einer Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus des Herdenmitglieds anzeigen, gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur an vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus des einzelnen Herdenmitglieds aktiviert wird.

2. System nach Anspruch 1, mit den folgenden miteinander verbundenen Einrichtungen:

(a) einer Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe eines einzelnen Mitglieds der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
(b) einer Einrichtung zum Erkennen des Identifikationscodes des einzelnen Herdenmitglieds,
(c) einer Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,
(d) einer Einrichtung zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer gesammelten Milchprobe, wobei die Einrichtung aufweist:
(i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen,
(ii) eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung von einer Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur an vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus aktiviert wird,
(iii) eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen, die bei Vorhandensein einer zu analysierenden Verbindung oder eines zu analysierenden Parameters er-

zeugt werden,

(e) einer Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Datensatz, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,

(f) einer Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds beschreibt, und

(g) einer Datenausgabereinrichtung.

3. System nach Anspruch 2, wobei die Probensammeleinrichtung angepaßt ist, um eine Milchprobe aus einer einzelnen Milchdrüse eines Herdenmitglieds zu sammeln oder um eine kombinierte Probe von Milch aus zwei oder mehreren Milchdrüsen eines Herdenmitglieds zu sammeln.

4. System nach Anspruch 2, wobei die Probensammeleinrichtung in der Lage ist, eine proportionale Milchprobe zu sammeln, oder in der Lage ist, eine Teilprobe während eines vorab gewählten Zeitintervalls des Melkvorgangs zu sammeln.

5. System nach Anspruch 2, wobei die Probensammeleinrichtung eine Einrichtung zum Aufbewahren einer gesammelten Milchprobe aufweist.

6. System nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Probensammeleinrichtung ferner mindestens eine der folgenden Einrichtungen aufweist oder damit funktionell verbunden ist:

(i) eine Einrichtung, die erlaubt, daß die Probensammeleinrichtung zwischen zwei Probennahmen gereinigt wird,

(ii) eine Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung,

(iii) eine Einrichtung, um die Einrichtung zum Aufbewahren einer Milchprobe mit der Analyseeinrichtung, der Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung, dem Melksystem und/oder einer Probenabgabeöffnung zu verbinden,

(iv) eine Einrichtung zum Steuern der Temperatur der gesammelten Milchprobe, und

(v) eine Einrichtung zum Transportieren der gesammelten Milchprobe.

7. System nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Probensammeleinrichtung eine Einrichtung zum Aufbewahren einer Vielzahl von Milchproben aufweist.

8. System nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei die Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe mit einem der folgenden Elemente des Melksystems verbunden ist: Zitzenbecher, Zitzenrohr, Milchmengeßvorrichtung und Milchtransportschlauch.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die separate Einrichtung zum Analysieren einzel-

ner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe eine Einrichtung aufweist, um mindestens eine Verbindung oder mindestens einen Parameter aus der folgenden Gruppe zu analysieren: eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der den Fortpflanzungszykluszustand des Melktiers anzeigt, und eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der den Energie- und Ernährungszustand des Melktiers anzeigt, wobei die Verbindung oder der Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, vorzugsweise aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Körperzellen, mikrobielle Zellen oder Teile davon, ein Enzym, ein Protein, ein Lipid, ein Mineral, ein Spurenelement, Milchtemperatur, Leitfähigkeit der Milch und ein Partikel, das durch Filtrieren separierbar ist.

10. System nach Anspruch 9, wobei die Verbindung, die Mastitis anzeigt, ein Enzym ist, dessen Menge in Milch aus einer entzündeten Milchdrüse erhöht ist, wobei das Enzym vorzugsweise aus der folgenden Gruppe gewählt ist: Lactatdehydrogenase (LDH) und beta-N-Acetylglucosaminidase (NAGase) E.C. 3.2.1.52, wobei die separate Analyseeinrichtung zum Analysieren von NAGase vorzugsweise in der Lage ist, eine Menge an NAGase nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 0,1 U/ml ist und/oder eine Menge von LDH nachzuweisen, die im Bereich von 100 bis 2000 U/ml ist.

11. System nach Anspruch 9, wobei die separate Analyseeinrichtung eine Einrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters aufweist, deren oder dessen Vorhandensein oder Menge in der Milch den Fortpflanzungszykluszustand des Melktieres anzeigt und welche oder welcher aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: eine Verbindung, die Proöstrus anzeigt, eine Verbindung, die Östrus (Empfängnisbereitschaft) anzeigt, eine Verbindung, die Diöstrus anzeigt, und eine Verbindung, die Trächtigkeit anzeigt, wobei die Verbindung, die den Fortpflanzungszykluszustand des Melktiers anzeigt, vorzugsweise ein Hormon, am stärksten bevorzugt Progesteron, ist, wobei die separate Analyseeinrichtung zum Analysieren von Progesteron in der Lage ist, in der Milchprobe eine Menge nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 30 ng/ml, einschließlich 0 bis 20 ng/ml, ist.

12. System nach Anspruch 9, wobei die separate Analyseeinrichtung eine Einrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters aufweist, die oder der den Energie- und/oder Ernährungszustand des Melktiers anzeigt und aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der die Proteinbilanz des Melktiers anzeigt, und eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der die Gesamtenergiebilanz des Melktiers anzeigt, wobei die Verbindung oder der Parameter, die oder der die Proteinbilanz des Melktiers

anzeigt, vorzugsweise aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Milch-Harnstoff-Stickstoff (MUN) und gesamtes Milchprotein, und die Verbindung oder der Parameter, die oder der die Gesamtenergiebilanz des Melktiers anzeigt, vorzugsweise aus der folgenden Gruppe gewählt ist: Ketonkörper-Verbindung, einschließlich einer Ketonkörper-Verbindung, die aus der folgenden Gruppe gewählt ist; Acetolactat, beta-Hydroxybutyrat (BOHB) und Aceton, und gesamter MilCHFettgehalt.

13. System nach Anspruch 1, wobei die separate Einrichtung zum Analysieren einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milchprobe eine Einrichtung zum Analysieren mindestens einer Verbindung aufweist, die aus der folgenden Gruppe gewählt ist: NAGase, Progesteron, Milch-Harnstoff-Stickstoff, Gesamtproteingehalt, BOHB, Gesamtfettgehalt und Milchertrag.

14. System nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Einrichtung zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe analytisch mit mehreren Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe gekoppelt ist, wobei die Milchproben, die von der Vielzahl von Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe gesammelt werden, vorzugsweise über ein Rohrelement, über ein Fördererelement oder von Hand zu den Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe transportiert werden, wobei die Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe vorzugsweise von der Vielzahl von Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe räumlich getrennt sind.

15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern an jedem Melkplatz angeordnet sind.

16. System nach Anspruch 2, wobei die Datenspeichereinrichtung eine Datenbank aufweist, die für jedes einzelne Herdenmitglied eine Vielzahl von Daten enthält, die sich auf frühere Analysen von Milchproben von Herdenmitgliedern betreffend das Vorhandensein von einzelnen Verbindungen oder Parametern beziehen, wobei die Vielzahl von Daten vorzugsweise Daten einschließen, die aus der folgenden Gruppe ausgewählt sind: Daten zum Identifizieren des Melkplatzes, Milchertragsdaten, Daten zum Identifizieren der einzelnen Herdenmitglieder, Daten bezüglich Parität, Fortpflanzungszustand und Laktationszustand der Herdenmitglieder, einschließlich Daten, die Zeitpunkte im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen, Daten über den Zeitpunkt der Probensammlungen, Analysedaten aus der Vergangenheit über den physiologischen und Ernährungszustand, Daten aus der Vergangenheit betreffend die

Zusammensetzungen der Milchproben, Daten über das Fütterungsschema, Daten über Krankheiten, einschließlich Daten über frühere Krankheitsbehandlungen, wobei die Datenspeichereinrichtung vorzugsweise ein Datenverwaltungssystem ist oder vorzugsweise funktionell damit verbunden ist, das in der Lage ist, Echtzeit-Analysedaten, die aus den Signalerfassungseinrichtungen empfangen werden, mit Daten zu vergleichen, die in der Datenspeichereinrichtung gespeichert sind, und darauf basierend eine Befehlsmeldung zu erzeugen und an den Herdenverwalter zu übertragen.

17. System nach Anspruch 2 bis 16, wobei die Datenspeichereinrichtung funktionell mit einer Datenbank verbunden ist, die gesammelte Daten aus der Vergangenheit, die den physiologischen und Ernährungszustand von Mitgliedern einer oder mehrerer anderer milchproduzierender Tierherden beschreiben, aufweist, wobei diese Datenbank entweder Teil des Systems ist oder eine externe Datenbank ist, die funktionell mit dem System verbunden ist, wobei die externe Datenbank vorzugsweise über das Internet mit dem System funktionell verbunden ist.

18. System nach einem der Ansprüche 16 bis 17, wobei die Befehlsmeldung anzeigt, daß ein spezielles Herdenmitglied für eine Insemination bereit ist, daß ein spezielles Herdenmitglied einer Mastitisbehandlung bedarf, oder daß mindestens ein spezielles Herdenmitglied einer Anpassung des Fütterungsschemas bedarf.

19. System nach Anspruch 1, wobei die Analyseeinrichtung eine Einrichtung zur Durchführung einer der folgenden Analysen aufweist: eine Analyse auf Enzymbasis, eine Analyse auf immunologischer Basis, eine Biosensor-Analyse, eine biochemische Analyse, eine spektrometrische Analyse und eine Fließinjektionsanalyse, wobei die Analyseeinrichtung vorzugsweise Feststoffträger-Analysevorrichtungen aufweist, wobei die Analyseeinrichtung vorzugsweise eine Einrichtung zum Aufbewahren und Transportieren solcher Feststoffträger-Analysevorrichtungen aufweist oder mit dieser funktionell verbunden ist.

20. Verfahren zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, die eine Vielzahl von einzelnen Herdenmitgliedern aufweist, unter Verwendung eines automatischen oder halbautomatischen Systems zum Optimieren der Produktionsleistung einer milchproduzierenden Tierherde, wobei das System die folgenden miteinander verbundenen Einrichtungen aufweist:

- (a) eine Einrichtung zum Sammeln einer Milchprobe von einem einzelnen Mitglied der Herde, wobei die Einrichtung an das Herdenmelksystem anschließbar ist,
- (b) eine Einrichtung zum Erkennen eines eindeutigen Identifikationscodes, der jedem einzelnen Herden-

mitglied zugeordnet ist,

(c) eine Einrichtung zum Speichern von Daten, einschließlich Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen,

(d) eine Einrichtung zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer gesammelten Milchprobe, wobei die Vielzahl von Verbindungen oder Parametern mindestens zwei der folgenden aufweisen: eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung, die den Fortpflanzungszykluszustand anzeigt, mindestens eine Verbindung, die die Proteinbilanz des Herdenmitglieds anzeigt, und mindestens eine Verbindung, die den Energiebilanzzustand des Herdenmitglieds anzeigt, wobei die Analyseeinrichtung aufweist:

(i) separate Einrichtungen zum Analysieren einzelner Verbindungen oder Parameter in der Milchprobe, wobei jede separate Einrichtung in der Lage ist, bei Vorhandensein einer einzelnen Verbindung oder eines Parameters in der Milch ein nachweisbares Signal zu erzeugen, und

(ii) eine Einrichtung zum Erfassen von Signalen, die bei Vorhandensein einer zu analysierenden Verbindung oder eines zu analysierenden Parameters erzeugt werden,

(e) eine Einrichtung zum Umwandeln der erfaßten Signale in einen Datensatz, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt,

(f) eine Einrichtung zum Speichern des Datensatzes, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds beschreibt, und

(g) eine Datenausgabeeinrichtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

(i) Sammeln einer Milchprobe von jedem einzelnen Mitglied der Herde an einem Melkplatz,

(ii) Inkontaktbringen der Probe mit der Analyseeinrichtung, die bei Vorhandensein mindestens einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des Herdenmitglieds anzeigt, ein nachweisbares Signal/nachweisbare Signale erzeugt,

(iii) Aufzeichnen des Charakters des Signals/der Signale in der Signalerfassungseinrichtung, um einen Satz von Analysedaten bereitzustellen, der das Vorhandensein und/oder die Menge der Verbindung oder des Parameters anzeigt,

(iv) Verarbeiten der erzeugten Daten, um einen Datensatz bereitzustellen, der den physiologischen und/oder Ernährungszustand des einzelnen Herdenmitglieds anzeigt, und

(v) Durchführen geeigneter Schritte auf der Basis des bereitgestellten Datensatzes, um den physiologischen und/oder Ernährungszustand eines Herdenmitglieds zu verbessern oder zu korrigieren, das einer solchen Verbesserung oder Korrektur bedarf.

21. Verfahren nach Anspruch 20 unter Verwendung eines Systems, wobei die Probensammeleinrichtung angepaßt ist, um eine Milchprobe aus einer einzelnen Milchdrüse eines Herdenmitglieds zu sammeln, oder angepaßt ist, um eine kombinierte Probe von Milch aus mindestens zwei Milchdrüsen eines Herdenmitglieds zu sammeln.

22. Verfahren nach Anspruch 21 unter Verwendung eines Systems, wobei die Probensammeleinrichtung in der Lage ist, eine proportionale Milchprobe zu sammeln, oder in der Lage ist, eine Teilprobe während eines vorab gewählten Zeitintervalls des Melkvorgangs zu sammeln.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22 unter Verwendung eines Systems, wobei die Probensammeleinrichtung ferner mindestens eine der folgenden Einrichtungen aufweist oder funktionell damit verbunden ist:

(i) eine Einrichtung, die erlaubt, daß die Probensammeleinrichtung zwischen zwei Probennahmen gereinigt wird,

(ii) eine Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung,

(iii) eine Einrichtung, um die Einrichtung zum Aufbewahren einer Milchprobe mit der Analyseeinrichtung, der Einrichtung zum Aufbewahren einer Pufferlösung oder einer Verdünnungslösung, dem Melksystem und/oder einer Probenabgabeöffnung zu verbinden,

(iv) eine Einrichtung zum Steuern der Temperatur der gesammelten Milchprobe, und

(v) eine Einrichtung zum Transportieren der gesammelten Milchprobe.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23 unter Verwendung eines Systems, wobei die Probensammeleinrichtung eine Einrichtung zum Aufbewahren einer Vielzahl von Milchproben aufweist.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24 unter Verwendung eines Systems, wobei die Einrichtung zum Aufbewahren einer Milchprobe einen Druck hat, der sich von dem Druck des Melksystems unterscheidet, mit welchem die Einrichtung verbunden ist.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 25, wobei die Verbindung, die Mastitis anzeigt, ein Enzym ist, dessen Menge in Milch aus einer entzündeten Milchdrüse erhöht ist, wobei das Enzym vorzugsweise aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Lactatdehydrogenase (LDH) und beta-N-Acetylglucosaminidase (NAGase) E.C. 3.2.1.52.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 26 unter Verwendung eines Systems, das separate Analyseeinrichtungen zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters aufweist, deren oder dessen Vorhandensein oder Menge in Milch den

Fortpflanzungszykluszustand des Melktieres anzeigt und die oder der aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: eine Verbindung, die Proöstrus anzeigt, eine Verbindung, die Östrus (Empfängnisbereitschaft) anzeigt, eine Verbindung, die Diöstrus anzeigt, und eine Verbindung, die Trächtigkeit anzeigt, wobei die Verbindung, die den Fortpflanzungszykluszustand des Milchtiers anzeigt, vorzugsweise ein Hormon, am stärksten bevorzugt Progesteron, ist.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 27 unter Verwendung eines Systems, wobei die Verbindung oder der Parameter, die oder der die Proteinbilanz des Melktiers anzeigt, aus der folgenden Gruppe gewählt ist: Milch-Harnstoff-Stickstoff (MUN) und gesamtes Milchprotein, wobei das System vorzugsweise ein System ist, in welchem die Analyseeinrichtung zum Analysieren einer Verbindung oder eines Parameters, die oder der die Proteinbilanz des Melktiers anzeigt, in der Lage ist, eine Menge von MUN nachzuweisen, die im Bereich von 0 bis 1000 mg/l, einschließlich 0 bis 700 mg/l, ist, oder wobei die Verbindung oder der Parameter, die oder der die Gesamtenergiebilanz des Melktiers anzeigt, aus der folgenden Gruppe gewählt ist: Ketonkörper-Verbindung, die vorzugsweise aus der folgenden Gruppe gewählt ist: Acetolactat, beta-Hydroxybutyrat (BOHB) und Aceton, und gesamter MilCHFettgehalt.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 28 unter Verwendung eines Systems, wobei die Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe analytisch mit mehreren Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe gekoppelt sind, wobei die Milchproben, die von der Vielzahl von Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe gesammelt werden, vorzugsweise über ein Rohrelement, über ein Förderelement oder von Hand zu den Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe transportiert werden, oder wobei die Einrichtungen zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer Milchprobe vorzugsweise von der Vielzahl von Einrichtungen zum Sammeln einer Milchprobe räumlich getrennt sind.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 29 unter Verwendung eines Systems, wobei die Datenspeichereinrichtung eine Datenbank aufweist, die für jedes einzelne Herdenmitglied eine Vielzahl von Daten enthält, die sich auf frühere Analysen der Milchproben von Herdenmitgliedern betreffend das Vorhandensein von einzelnen Verbindungen oder Parametern beziehen, wobei die Vielzahl von Daten vorzugsweise Daten einschließen, die aus der folgenden Gruppe ausgewählt sind: Daten zum Identifizieren des Melkplatzes, Milchertragsdaten, Daten zum Identifizieren der einzelnen Herdenmitglieder,

Daten bezüglich Parität, Fortpflanzungs- und Laktationszustand der Herdenmitglieder, einschließlich Daten, die den Zeitpunkt im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus anzeigen, Daten über den Zeitpunkt der Probensammlungen, Analysedaten aus der Vergangenheit über den physiologischen und Ernährungszustand, Daten aus der Vergangenheit betreffend die Zusammensetzungen der Milchproben, Daten über das Fütterungsschema, Daten über Krankheiten, einschließlich Daten über frühere Krankheitsbehandlungen, wobei die Datenspeichereinrichtung vorzugsweise ein Datenverwaltungssystem ist oder vorzugsweise funktionell damit verbunden ist, das in der Lage ist, Echtzeit-Analysedaten, die aus den Signalerfassungseinrichtungen empfangen werden, mit Daten zu vergleichen, die in der Datenspeichereinrichtung gespeichert sind, und darauf basierend eine Befehlsmeldung zu erzeugen und an den Herdenverwalter zu übertragen, oder funktionell mit einer Datenbank verbunden ist, die gesammelte Daten aus der Vergangenheit enthält, die den physiologischen und Ernährungszustand von Mitgliedern einer oder mehrerer anderer milchproduzierender Tierherden beschreiben, wobei die Datenbank entweder Teil des Systems ist oder eine externe Datenbank ist, die funktionell mit dem System verbunden ist.

31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei die Befehlsmeldung anzeigt, daß ein spezielles Herdenmitglied für eine Insemination bereit ist oder trächtig geworden ist, daß ein spezielles Herdenmitglied einer Mastitisbehandlung bedarf, oder daß mindestens ein Herdenmitglied einer Anpassung des Fütterungsschemas bedarf.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 31 unter Verwendung eines Systems, wobei die Analyseeinrichtung eine Einrichtung zur Durchführung einer der folgenden Analysen aufweist: eine Analyse auf Enzymbasis, eine Analyse auf immunologischer Basis, eine Biosensor-Analyse, eine biochemische Analyse, eine spektrometrische Analyse und eine Fließinjektionsanalyse, wobei die Analyseeinrichtung vorzugsweise Feststoffträger-Analysevorrichtungen aufweist, wobei die Analyseeinrichtung vorzugsweise eine Einrichtung zum Lagern und Transportieren solcher Feststoffträger-Analysevorrichtungen aufweist oder mit dieser funktionell verbunden ist.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 32, wobei die Analyseeinrichtung eine Einrichtung zum Führen eines Teils der Milchprobe zu jeder separaten Analyseeinrichtung aufweist, wobei diese Führungseinrichtung von der Einrichtung zum Speichern von Daten über den physiologischen und Ernährungszustand jedes einzelnen Herdenmitglieds gesteuert wird, so daß die Führungseinrichtung nur an vorab gewählten Zeitpunkten oder in vorab gewählten Zeitintervallen im Fortpflanzungs- und Laktationszyklus aktiviert wird.

34. Verfahren nach Anspruch 20, wobei eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Körperzellen, mikrobielle Zellen oder Teile davon, ein Enzym, ein Protein, ein Lipid, ein Mineral, ein Spurenelement, Milchttemperatur, Leitfähigkeit der Milch und ein Partikel, das durch Filtrieren separierbar ist, wobei die Verbindung oder der Parameter, die oder der den Energie- und/oder Ernährungszustand des Melktiers anzeigt, vorzugsweise aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der die Proteinbilanz des Melktiers anzeigt, und eine Verbindung oder ein Parameter, die oder der die Gesamtenergiebilanz des Melktiers anzeigt.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 34, wobei die separate Einrichtung zum Analysieren einer einzelnen Verbindung oder eines einzelnen Parameters in der Milchprobe eine Einrichtung zum Analysieren mindestens einer Verbindung aus der folgenden Gruppe aufweist: NAGase, Progesteron, Milch-Harnstoff-Stickstoff, Gesamtproteingehalt, BOHB, Gesamtfettgehalt und Milchertrag.

36. Verfahren nach Anspruch 20, wobei die Einrichtung (d) eine Einrichtung zum Analysieren einer Vielzahl von Verbindungen oder Parametern in einer gesammelten Milchprobe ist, wobei die Vielzahl von Verbindungen oder Parametern mindestens aufweisen: eine Verbindung oder einen Parameter, die oder der Mastitis anzeigt, eine Verbindung, die den Fortpflanzungszykluszustand anzeigt, mindestens eine Verbindung, die die Proteinbilanz des Herdenmitglieds anzeigt, und mindestens eine Verbindung, die den Energiebilanzzustand des Herdenmitglieds anzeigt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

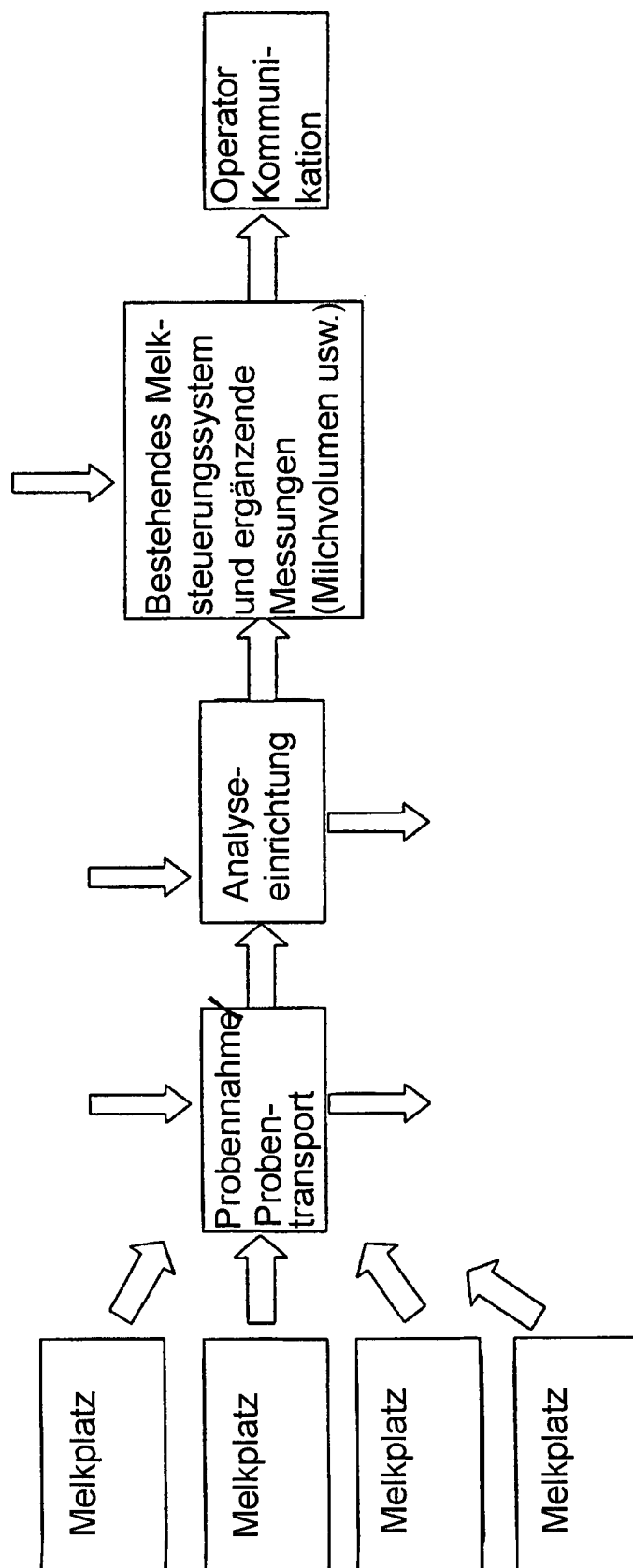


Fig. 1

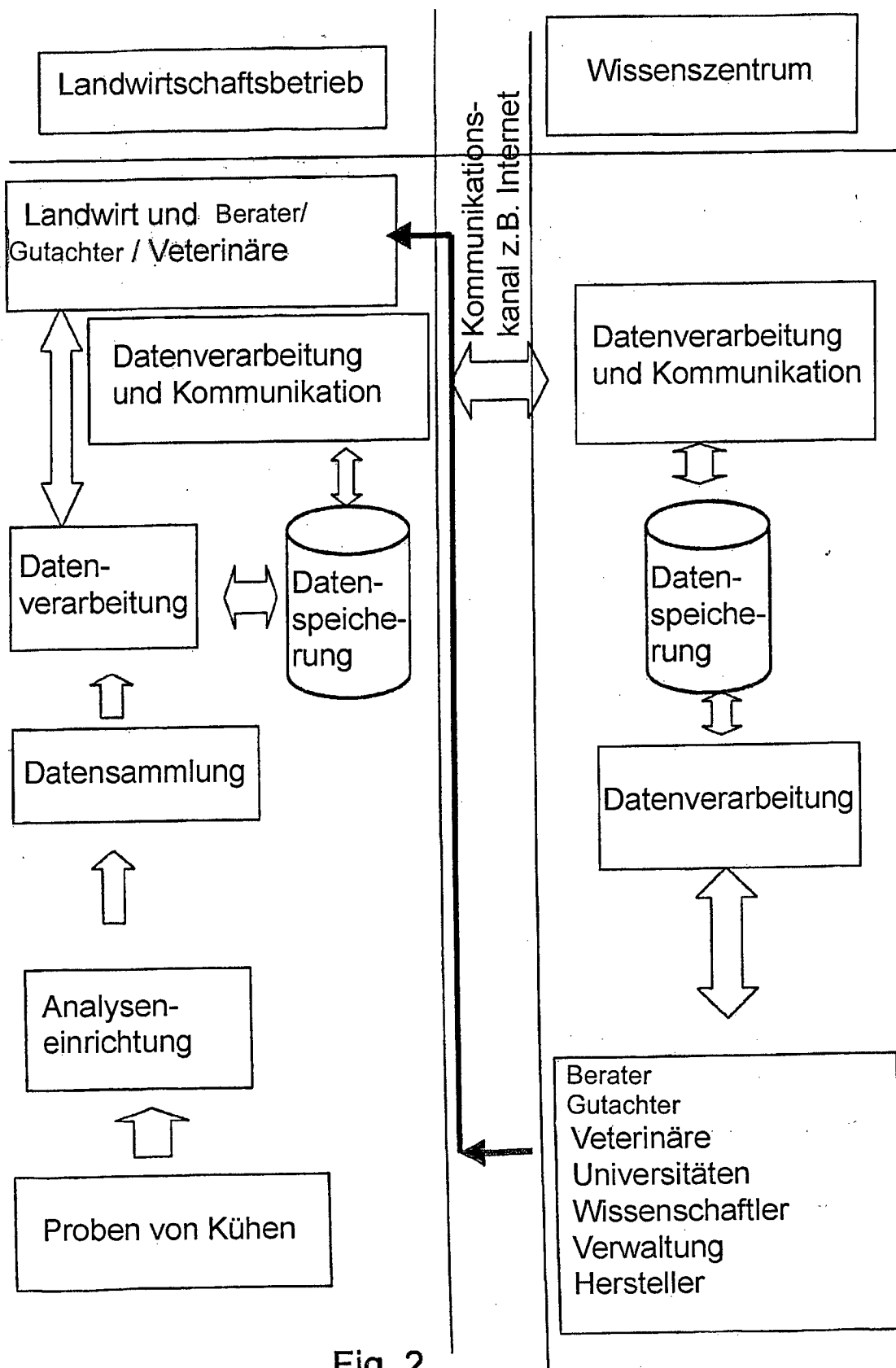


Fig. 2

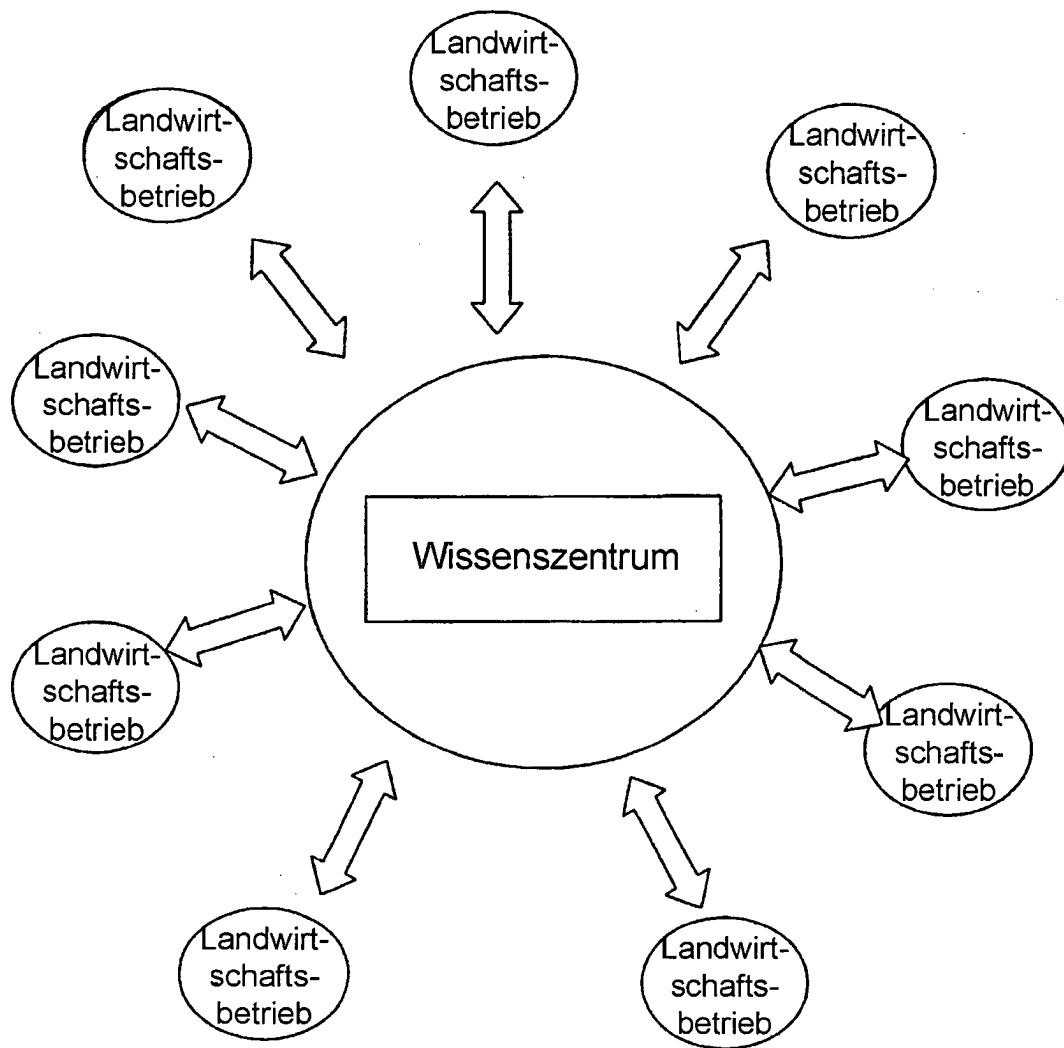


Fig. 3

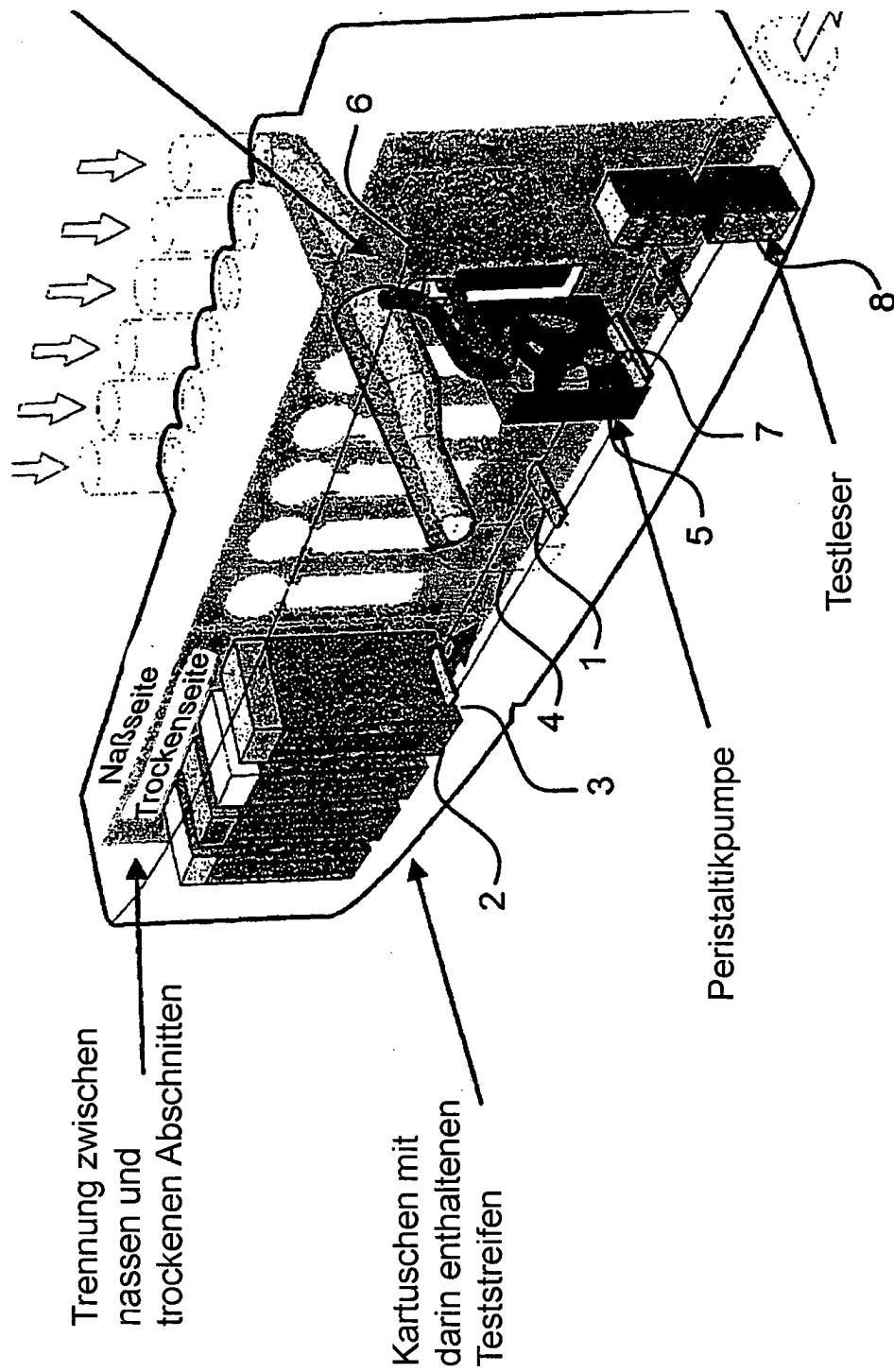


Fig. 4

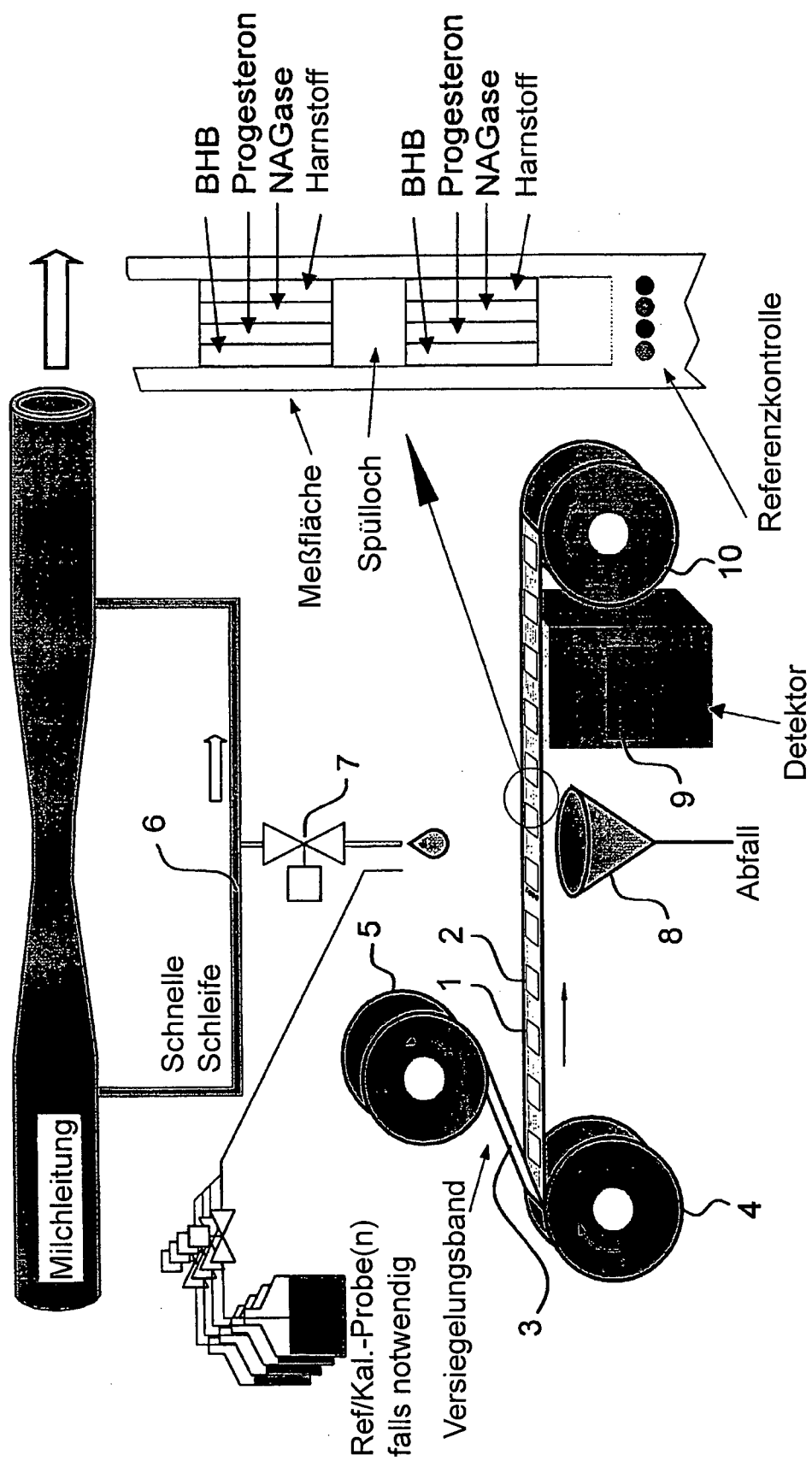


Fig. 5