



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 555 T2** 2004.11.25

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 093 581 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 555.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR99/01404**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 925 076.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/02043**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.06.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **13.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.04.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.11.2004**

(51) Int Cl.7: **G01N 33/12**

G01N 21/31, G01N 21/35

(30) Unionspriorität:

9808536 03.07.1998 FR

(73) Patentinhaber:

Société Vitreuse d'Abattage, Vitre, FR

(74) Vertreter:

Kroher, Strobel Rechts- und Patentanwälte, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

AIGNEL, Denis, F-35510 Cesson-Sevigne, FR;

FAURE, Patrick, F-35760 Saint-Gregoire, FR;

LAUMONIER, Patrice, F-35500 Balaze, FR

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VORHERSAGEN DER ZARTHEIT VON FLEISCH**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Vorhersage der Zartheit von Fleisch, insbesondere vom Typ Rindfleisch, am Ort der Verarbeitung, mittels biologischer und/oder physikalisch-chemischer Informationen und optischen Messungen im sichtbaren und nahen Infrarotbereich.

[0002] Unter den zahlreichen Qualitätsfaktoren eines Fleisches wie die Saftigkeit, die Zartheit, die Farbe oder das Aroma wird die Zartheit als der Qualitätsfaktor betrachtet, der beim Verbraucher für die größte Zufriedenheit sorgt.

[0003] Es ist deshalb für die Fleischindustrie ökonomisch wichtig, die Zartheit eines Fleisches schnell und so früh wie möglich im Fleischverarbeitungsprozess in industrieller Umgebung (Schlachthof) vorherzusagen zu können. Außerdem und vor allem muss diese Vorhersage zuverlässig sein, um sie bis zum Stadium des Verbrauchs zu garantieren.

[0004] Es sind bereits zahlreiche industrielle Verfahren zur Qualitätsvorhersage von Fleisch bekannt, insbesondere vom nicht zerstörenden Typ (d. h. ohne Herausschneiden von Stichproben).

[0005] Im Patent FR-1 550 169 bestimmt eine Sonde die Farben eines Fleisches mittels eines Lichts, das durch ein Stück Fleisch geleitet wird, das der Beobachtung unterworfen ist. Die Vorrichtung weist einen Sendearm und einen Empfangsarm auf, die dazu bestimmt sind, in das Fleisch eingeführt zu werden. Eine Lampe liefert eine Beleuchtung durch den Sendearm, der dem Empfangsarm gegenüberliegt. Ein solches Dokument macht keine genauen Angaben über die Wellenlängen des verwendeten Lichts. Außerdem werden nur die Farben des Fleisches bestimmt, was für die Vorhersage der Zartheit von Fleisch mit einem zufriedenstellenden Zuverlässigkeitsgrad ungenügend ist.

[0006] In der Veröffentlichung EP-A-0 402 877 wird eine Sonde in ein Stück Fleisch eingeführt, um dessen Qualität zu bestimmen. Die verwendete Technik ist die Messung der reflektierten Beleuchtungsintensität (Reflexion) im sichtbaren Licht oder nahen Infrarotlicht. Eine solche Sonde erlaubt nur das Bestimmen der Konzentrationen von einem oder mehreren Fleischbestandteilen, was zur Vorhersage der Zartheit des besagten Fleisches mit einem zufriedenstellenden Zuverlässigkeitsgrad ungenügend ist.

[0007] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, die Zuverlässigkeit der vorherigen Techniken der Qualitätsvorhersage zu verbessern und die Zartheit am Ort der Verarbeitung genauer zu bestimmen.

[0008] Sie führt ein Verfahren zum Vorhersagen der

Qualität von Fleisch an, insbesondere vom Typ Rindfleisch, das online am Ort der Verarbeitung verwendet werden kann.

[0009] Gemäß einer allgemeinen Definition der Erfindung weist das Verfahren die folgenden Schritte auf:

- a) am Ort der Verarbeitung Erfassen von Daten bezüglich der Kenngrößen, die zur Gruppe gehören, die durch die Rasse, das Alter und die Gattung des Tieres gebildet wird, sowie bezüglich der biologischen und/oder physikalisch-chemischen Kenngrößen des Schlachtkörpers, die zur Gruppe gehören, die durch das Gewicht, die Gestalt, den Fettzustand, den pH-Wert und die Farbe des Schlachtkörpers, sowie die Hautdicke gebildet wird,
- b) Erhalten von mindestens einem optischen Spektrum des Fleisches bei Wellenlängen, die zu einem Spektralbereich gehören, der vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und
- c) Kombinieren der während der Schritte a) und b) erhaltenen Daten im Hinblick auf das Vorhersagen der Zartheit des Fleisches gemäß einer festgelegten Vorhersageregel, die bezüglich einer Referenzskala von festgelegter Zartheit aufgestellt wurde.

[0010] Die Anmelderin hat festgestellt, dass gewisse Parameter des Tieres und seines Schlachtkörpers, wie die Rasse, das Alter, und die Tiergattung, sowie das Gewicht, die Gestalt, der Fettzustand, der pH-Wert, die Farbe des Schlachtkörpers und die Hautdicke, etc. Kenngrößen sind, die mit der Zartheit korrelieren.

[0011] Jedoch verwendet bis heute kein Vorhersagemodell sie (die Kenngrößen) direkt, wahrscheinlich aufgrund der Unkenntnis oder des diesbezüglichen Desinteresses bei den Wissenschaftlern.

[0012] Trotz dieses Vorurteils verwendet die Anmelderin sie, um sie darüber hinaus mit optischen Messungen zu kombinieren im Hinblick darauf, mit einer besseren Zuverlässigkeit die Zartheit von Fleisch am Ort der Verarbeitung vorherzusagen.

[0013] Die Kenngrößen (Rasse, Alter, Tiergattung, Gewicht, Gestalt, Fettzustand, pH-Wert, Farbe des Schlachtkörpers, Hautdicke, etc.) werden nachfolgend "Expertenkenngrößen" genannt, weil sie von einer gründlichen Kenntnis des Tieres und der Eigenschaften herrühren, die die Zartheit beeinflussen.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt, eine objektive und zerstörungsfreie Vorhersage der Zartheit von Fleisch zu liefern, wobei diese online am Ort der Verarbeitung in industrieller Umgebung durchgeführt werden kann, ohne auf ausgefeilte und kostspielige Vorrichtungen zurückzugreifen.

[0015] Außerdem sind die Ergebnisse der erfindungsgemäßen Vorhersage ausreichend zuverlässig, um die Zartheit mit einer hochgradigen Wahrscheinlichkeit am Ausgang des Ortes der Verarbeitung des Fleisches in industrieller Umgebung garantieren zu können.

[0016] In der Praxis wird der Schritt b) im Reflexions- und/oder Transmissionsmodus ausgeführt.

[0017] Im Transmissionsmodus weist der Schritt b) die folgenden Schritte auf:

- b1) Vorsehen einer Sonde, die einen Sendearm und einen Empfangsarm aufweist, die voneinander in einem vorbestimmten Abstand beabstandet sind;
- b2) Einführen der Sende- und Empfangsarme in ein ausgewähltes Stück Fleisch bei einer bestimmten Tiefe;
- b3) Beleuchten des Stück Fleisches mittels des auf diese Weise in das Stück Fleisch eingeführten Sendearms, gemäß einer breitbandigen Lichtstrahlung, deren Frequenz vom sichtbaren bis ins nahe Infrarot reicht;
- b4) Empfangen des Durchlichts durch das Stück Fleisch mittels des so in das Stück Fleisch eingeführten Empfangsarms; und
- b5) Aufnehmen eines Transmissionsspektrums des Stücks Fleisch, das vom sichtbaren bis mindestens zum nahen Infrarot reicht.

[0018] Im Reflexionsmodus weist die Sonde einen einzigen Arm auf, der das Senden und das Empfangen des einfallenden bzw. reflektierten Lichts sicherstellt.

[0019] In der Praxis wird eine Vorhersageregulierung für eine bedeutsame Reihe von unterschiedlichen Fleischstücken von unterschiedlichen Tieren aufgestellt, wobei für jedes Stück Spektralkenngrößen und Nicht-Spektralkenngrößen gemäß der Schritte a) und b) erfasst werden und mit der Referenzskala verglichen werden, die mit Hilfe der Messinformationen und/oder der Schwerkraft und/oder der Presskraft, die für besagte bedeutsame Serie von unterschiedlichen Fleischsorten gemessen wurden, gebildet wurde.

[0020] Vorzugsweise wird die Vorhersage gemäß einer statistischen, mehrdimensionalen Methode wie der Methode der kleinsten Quadrate (Partial Least Squares) ausgeführt, um ein mathematisches Vorhersagemodell zu erhalten, das dazu bestimmt ist, für jedes Stück Fleisch verwendet zu werden, dessen Zartheit vorherzusagen ist.

[0021] Gemäß einer weiteren Eigenschaft des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Schritt b) bei Schlachtkörpern, Vierteln, Muskeln oder Steaks ausgeführt.

[0022] Die vorliegende Erfindung hat ebenfalls eine Vorrichtung zum Vorhersagen der Qualität von Fleisch am Ort der Verarbeitung, insbesondere vom Typ Rindfleisch, zum Gegenstand.

[0023] Gemäß einer allgemeinen Definition der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Vorrichtung auf:

- Mittel zum Erfassen von Daten bezüglich der Kenngrößen, die zur Gruppe gehören, die durch die Rasse, das Alter und die Gattung des Tieres gebildet wird, sowie bezüglich der biologischen und/oder physikalisch-chemischen Kenngrößen des Schlachttierkörpers, die zur Gruppe gehören, die durch das Gewicht, die Gestalt, den Fettzustand, den pH-Wert, und die Farbe des Schlachttierkörpers, sowie die Hautdicke gebildet wird,
- Mittel zum Erhalten mindestens eines optischen Spektrums des Fleisches bei Wellenlängen, die zu einem Spektralbereich gehören, der vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und
- Verarbeitungsmittel zum Kombinieren der während der Schritte a) und b) erhaltenen Werte um die Zartheit des Fleisches gemäß einer Vorhersageregulierung vorherzusagen, die in Bezug auf eine Referenzskala von vorbestimmter Zartheit festgelegt wurde.

[0024] Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben sich im Lichte der nachfolgenden detaillierten Beschreibung und der Zeichnungen, in denen:

[0025] Fig. 1 schematisch eine Förderstrecke eines Industrieschlachthofs zeigt, an der die Erfindung verwirklicht wird;

[0026] Fig. 2 Absorptionsspektren in Reflexion zeigt, die bei Rindern von unterschiedlicher Zartheit erfindungsgemäß erhalten wurden;

[0027] Fig. 3 schematisch die wesentlichen und grundlegenden Mittel einer Darstellungsvorrichtung eines erfindungsgemäßen Fleischtransmissionsspektrums zeigt;

[0028] Fig. 4 eine Querschnittansicht ist, die eine erfindungsgemäße Transmissionssonde zeigt; und

[0029] Fig. 5 eine Querschnittansicht ist, die die grundlegenden Elemente einer erfindungsgemäßen Reflexionssonde darstellt.

[0030] Die Zeichnungen enthalten im wesentlichen Elemente mit bestimmter Eigenschaft. In diesem Sinne können sie nicht nur das Verständnis dieser Beschreibung erleichtern, sondern tragen gegebenenfalls auch zur Definition der Erfindung bei.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist insbesondere

dazu geeignet, an einem Ort der Verarbeitung von Fleisch eingesetzt zu werden (Schlachtung und Teilung), zum Beispiel an der Förderstrecke eines Industrieschlachthofs.

[0032] Sie ist für alle Arten von Fleisch verwendbar, insbesondere für Rind-, Schaf-, Ziegen-, und Schweinefleisch oder ähnliches.

[0033] In allgemeiner Weise weist ein Schlachtungs- und Teilungsort eine Empfangsstelle der lebenden Tiere auf, eine Schlachtstelle, Stellen der Aufbereitung der geschlachteten Tiere als Schlachtierkörper, Stellen der Teilung mindestens in Schlachtkörperhälften, eine Ausblutungsphase und gegebenenfalls Aufteilungs- und Aufbereitungsstellen in Viertel, Muskeln oder Steaks.

[0034] Gewisse Eigenschaften oder Parameter des Tieres und seines Schlachtkörpers sind am Ort der Verarbeitung bekannt oder leicht messbar.

[0035] Zum Beispiel werden die Rasse RA (Charolais, Limousin, ...), das Alter AG, die Gattung CA (junges Rind, Ochse, Kuh, Färse, ...) des Tieres auf Höhe der Empfangsstelle des lebenden Tieres aufgenommen. Diese Informationen sowie die Abstammung des Tieres NE sind auf der Ausweiskarte des Tieres verfügbar.

[0036] Mit Bezug auf **Fig. 1** werden die Eigenschaften oder biologischen und/oder physikalisch-chemischen Parameter des Schlachtierkörpers am Ort der Verarbeitung gemessen, insbesondere an der Förderstrecke **1** eines Industrieschlachthofs.

[0037] Unter diesen Eigenschaften findet sich das Gewicht PD des Schlachtkörpers, das mittels einer Wiegevorrichtung **5**, die an der Hängebahn **3** der Förderstrecke **1** angeordnet ist, zum Beispiel vor der Ausblutestelle.

[0038] Die Gestalt CO des Schlachtkörpers CC wird in gleicher Weise ermittelt. Fünf Gestaltwerte CO sind gemäß der Einteilungsskala EUROP vorgesehen, deren Kriterien insbesondere in der Vorschrift Nr. 1208/81 des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 28.04.1981 beschrieben sind, die die gemeinschaftliche Skala der Einteilung von Schlachtkörpern von großen Rindern festlegt, sowie in der Vorschrift Nr. 1026/91 des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 22.04.1991.

[0039] Der Fettzustand EE des Schlachtkörpers CC wird in gleicher Weise bestimmt. Fünf Stufen liegen zwischen "sehr schwach" und "sehr gut". In der Praxis wird die Fettstufe EE vor der Ausblutestelle bestimmt gemäß den Kriterien, die insbesondere in der Vorschrift Nr. 1208/81 des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 28.04.1981, wie zuvor er-

wähnt, beschrieben sind.

[0040] Die Farbe CL des Schlachtkörpers CC wird in gleicher Weise gemessen, zum Beispiel vor der Ausblutestelle. Die Messung der Farbe CL kann durch ein Kolorimeter **7** erhalten werden. Ein Fachmann kann in gleicher Weise mit bloßem Auge die Farbe CL des Schlachtkörpers CC bestimmen.

[0041] Der pH-Wert (Säuregrad) des Schlachtkörpers CC kann in gleicher Weise mittels eines Säuremessinstruments (nicht dargestellt) gemessen werden, zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Schlachtung, zum Beispiel 1, 2, 3, 8, 12 oder 24 Stunden nach der Schlachtung. Beispielsweise wird der pH-Wert des Schlachtkörpers gemäß der französischen Norm NF V 46-001 vom Dezember 1996 mit dem Titel "Fleisch von großen Rindern – Bedingungen der Abwägung des Zartheitspotentials" gemessen werden.

[0042] Eine weitere interessante Kenngröße für die Vorhersage der Zartheit ist, wie man nachfolgend noch im Detail sehen wird, die Hautdicke EC, die nach der Schlachtung mittels der Hautwaage festgestellt werden kann, kombiniert oder nicht mit einer Messung der Oberfläche derselben.

[0043] All diese Kenngrößen DAC, genannt Expertenkenngößen, werden eingegeben und in einem Speicher eines Rechners **11** gespeichert, der mit einem Drucker und einem Bildschirm **13** verbunden ist.

[0044] Die Anmelderin hat festgestellt, dass es vorteilhaft sein kann, diese Expertenkenngößen DAC in ein Zartheitsvorhersagemodell zu integrieren.

[0045] Außerdem werden die Ergebnisse der Vorhersage noch verbessert, wenn diese Expertenkenngößen mit optischen Spektralkenngößen DSP kombiniert werden, die sich auf die Reflexion und/oder Transmission des Fleisches im sichtbaren und nahen Infrarotbereich beziehen.

[0046] Es ist zu bemerken, dass bei Vorliegen von Tieren, die im wesentlichen die selben biologischen Eigenschaften und/oder physikalisch-chemischen Expertenkenngößen aufweisen, die Vorhersage der Zartheit mit einem relativ zufriedenstellenden Zuverlässigkeitsgrad allein auf der Grundlage der von sichtbaren bis zum nahen Infrarot reichenden optischen Messungen durchgeführt werden kann.

[0047] Andererseits hängt bei Tieren mit heterogenen biologischen und/oder physikalisch-chemischen Eigenschaften die Zahl der zu kombinierenden biologischen und/oder physikalisch-chemischen Eigenschaften vom gewünschten Zuverlässigkeitsgrad der Zartheitsvorhersage ab.

[0048] Folglich wird der Zuverlässigkeitsgrad der Vorhersage, die mehrere Kenngrößen DAC integriert, besser sein als die Vorhersage, die wenige Kenngrößen DAC integriert.

[0049] Die Spektralmessungen DSP können am Ort der Verarbeitung vor, während oder nach der Ausblutung, und von Schlachtkörpern, Vierteln, Muskeln oder Steaks, mit Hilfe eines geeigneten Apparats **15** erhalten werden.

[0050] Der Rechner **11** ist geeignet, die Zartheit des auf diese Weise betrachteten Stück Fleisches gemäß einer vorbestimmten Zartheitsvorhersageregeln vorherzusagen, im Hinblick auf das Anbringen oder Ausdrücken der Zartheitsstufe des Stücks Fleisch auf einem geeigneten Peripheriemittel **13**.

[0051] In der Praxis wird die Vorhersageregeln für eine signifikante Reihe von unterschiedlichen Fleischstücken (Lendenstück, Bürgermeisterstück (rond de gîte) etc.) von unterschiedlichen Tieren (Kühen, jungen Rindern, etc.) erstellt, wobei für jedes der Stücke spektrale Kenngrößen DSP und nicht spektrale Kenngrößen DAC ermittelt und mit einer vorbestimmten Referenzskala **19** verglichen werden.

[0052] Die spektralen Kenngrößen DSP werden mittels mindestens einer optischen Messung des vom Stück Fleisch transmittierten und/oder reflektierten Lichtes im Transmissions- und/oder Reflexionsmodus ermittelt, worüber ein Beispiel mehr im Detail beschreiben wird. Die optische Messung wird vorteilhafterweise im Bereich **400** bis 2500 nm, gegebenenfalls begrenzt auf 400 bis 2100 nm durchgeführt.

[0053] Die spektralen Kenngrößen DSP von unterschiedlichen Fleischstücken von verschiedenen Tieren werden in einem Speicher **21** zusammen mit den nicht spektralen Kenngrößen DAC jedes Tieres gespeichert. Alle diese Kenngrößen DAC und DSP werden in einer Kenngrößenbank **17** verwaltet.

[0054] Für jede Kuh (oder andere Tiere) verfügt man über die Experten Kenngrößen DAC, die aus der Kenngrößenbank **17** hervorgehen. Die auf diese Weise erhaltenen Spektralkenngrößen DSP und Nicht-Spektralkenngrößen DAC werden mit einer vorbestimmten Referenzskala **19** verglichen.

[0055] Beispielsweise wird die Referenzskala **19** mittels sensorischer Daten und/oder der Abscherkraft und/oder der Kompressionskraft festgelegt, die man für jedes Stück Fleisch jedes Tieres erhalten hat, das an der Festlegung der Vorhersageregeln teilnimmt.

[0056] Die Daten über die Referenzzartheit **19** werden in der Kenngrößenbank **17** gespeichert, die mit dem Rechner **11** verbunden ist.

[0057] Die Abscherkräfte werden beispielsweise gemäß einer Methode vom Typ WARNER BRATZLER festgelegt, die 1994 durch WHEELER, KOOH-MARAIE, CUNDIF und DIKE in ihrer Studie mit dem Titel "Effects of cooking and shearing methodology on variation in Warner Bratzler shear force values in beef" definiert wurde, die in der Zeitschrift "Journal of Animal Science", Nr. 72, 1994 erschienen ist.

[0058] In Abwandlung wird die Kompressionskraft für gekochte Steakstreifen gemäß der VOLODKIEWICH-Methode festgelegt.

[0059] Die Referenzskala **19** kann auch mittels einer Kostprobenjury bestimmt werden, wie in "Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat" beschrieben, veröffentlicht durch die American Meat Science Association, Ausgabe 1995.

[0060] Im Falle von Rinderlendenstücken wird die Zartheit jedes einzelnen Stücks beispielsweise durch eine Messung der Abscherkraft gemäß der oben erwähnten Methode nach Warner Bratzler bestimmt.

[0061] Anschließend wird eine Analyse für jedes optische Spektrum gemäß einer vorbestimmten statistischen Verarbeitungsmethode **12** durchgeführt, beispielsweise durch eine „Hauptkomponentenanalyse, genannt ACP“. Diese ACP-Analyse erlaubt es, beispielsweise die 10 ersten Hauptkomponenten zu isolieren, die die Spektralvariablen DSP des erfindungsgemäßen Spektralmodells bilden werden.

[0062] In der Praxis wird jeder Parameter (Spektralkenngrößen DSP oder Experten Kenngrößen DAC) als eine individuelle Variable betrachtet, die in einem mathematischen Modell **12** (zum Beispiel multiple Regression) zum Vorhersagen der Zartheit verwendet wird.

[0063] Die Vorhersageregeln oder -modell kann von der Art sein:

$$\text{Vorhersage} = C + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$$

wobei C eine Konstante ist, a_1 bis a_n Koeffizienten, und X_1 bis X_n die Spektralvariablen DSP und Nicht-Spektralvariablen DAC sind.

[0064] Es wurde ein Versuch mit 100 Rinderlendenstücken durchgeführt. Das mathematische Modell, das die Gesamtheit des Spektrums von 400 bis 2500 nm im Reflexionsmodus und die Experten Kenngrößen DAC berücksichtigt, ermöglicht die Ermittlung einer Zartheitsvorhersage mit einem multiplen Korrelationskoeffizienten R^2 von 0,62.

[0065] Zuverlässigere Vorhersagemodelle wurden

bei Untermengen dieser Stichprobe ermittelt. Beispielsweise ist bei den 25 Rindern der Rasse Charolais, Limousin oder deren Kreuzung die Vorhersage der Zartheit mit einem Korrelationskoeffizienten R^2 von 0,95 verbunden. Dieser Koeffizient kommt in der Reihenfolge der Wichtigkeit für die Nicht-Spektralvariablen DAC, die folgenden Parameter zustande:

- Farbe der Rinderleide CL,
- Hautdicke EC,
- Gewicht des Schlachtkörpers PD,
- Gestalt CO,
- pH-Wert im Verlauf der Ausblutung,
- Alter des Tieres AG.

[0066] Bei den spektralen Kenngrößen sind die Hauptkomponenten **3**, **7**, **11**, **5**, **10** und **2** die bedeutendsten. Sie enthalten die Wellenlängen, die im allgemeinen für die Vorhersage von Proteinen, des Fettes, des Wassergehalts, des Collagen sowie des Fleischpigments verwendet werden. Es handelt sich beispielsweise um die folgenden Wellenlängen: 460, 660, 800, 880, 980, 1020, 1120, 1320, 1580, 1920 nm.

[0067] Jeder dieser Parameter ist in bedeutsamer Weise mit der Zartheit korreliert. Sie alleine erlauben es jedoch nicht, die Zartheit mit einer großen Wahrscheinlichkeit zu garantieren. So ist zum Beispiel die Farbe des Lendenstücks mit der Zartheit mit einem Korrelationskoeffizienten R^2 von 0,65 korreliert, wohingegen die Hautdicke mit der Zartheit mit einem Koeffizienten von 0,43 korreliert ist.

[0068] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung hat die Anmelderin aufgezeigt, dass die spektralen Kenngrößen DSP im Transmissionsmodus die Bestimmung einer guten Vorhersage der Zartheit (R^2 in der Größenordnung von 0,6) für Bürgermeisterstücke (rond de gite) von 100 jungen Rindern. Dieser Koeffizient wird verbessert, indem man bestimmte Expertenkenngößen DAC hinzu nimmt. Beispielsweise wurde für Bürgermeisterstücke (Halbsehnenmuskel) ein Korrelationskoeffizient von 0,95 bei 24 jungen Rindern der Milchrasse ermittelt.

[0069] Dieser Koeffizient kommt in der Reihenfolge der Wichtigkeit durch die Nicht-Spektralvariablen, nämlich die folgenden Parameter zustande:

- pH-Wert im Verlauf der Ausblutung,
- Farbe des Schlachtkörpers CL,
- Fettzustand EE,
- Hautdicke EC,
- Gewicht des Schlachtkörpers PD,
- Alter des Tieres AG.

[0070] In diesem Beispiel im Transmissionsmodus entsprechen bestimmte ausschlaggebende Wellenlängen den Wellenlängen, die im allgemeinen für die Vorhersage des Fleischpigments (560 nm), des Fetts (930 und 1215 nm) und des Wassergehalts (1682

nm) verwendet werden.

[0071] Mit Bezug auf **Fig. 2** hat man unterschiedliche Absorptionsspektren von harten und zarten Rinderlendenstücken dargestellt, vom sichtbaren (400 nm) bis zum nahen Infrarot (2480 nm) im Reflexionsmodus.

[0072] Man stellt fest, dass gewisse Absorptionsspitzen stark mit der Zartheit korreliert sind. Es ist festzustellen, dass es bezüglich der Zuverlässigkeit wünschenswert ist, ein gesamtes optisches Spektrum von mindestens 400 bis 2100 nm zu messen.

[0073] Das Spektrum DSP1 ist das eines Lendenstücks einer Kuh, deren Zartheit mit 6,10 auf der Referenzskala vom Typ WARNER BRATZLER bewertet ist, das heißt ein hartes Lendenstück.

[0074] Das Spektrum DSP2 ist das eines Lendenstücks einer Kuh, deren Zartheit mit 6,90 auf der Referenzskala vom Typ WARNER BRATZLER bewertet ist, das heißt ein hartes Lendenstück.

[0075] Das Spektrum DSP3 ist das eines Lendenstücks einer Kuh, deren Zartheit mit 2,9 auf der Referenzskala vom Typ WARNER BRATZLER bewertet ist, das heißt ein zartes Lendenstück.

[0076] Das Spektrum DSP4 ist das eines Lendenstücks einer Kuh, deren Zartheit mit 3,3 auf der Referenzskala vom Typ WARNER BRATZLER bewertet ist, das heißt ein zartes Lendenstück.

[0077] Mit Bezug auf die **Fig. 3** und **4** ist eine Vorrichtung zur Ermittlung der spektralen Kenngrößen beschrieben, die im Transmissionsmodus arbeitet.

[0078] Die Vorrichtung zur Ermittlung der spektralen Kenngrößen **15** weist beispielsweise ein Instrument vom Typ Pistolenstecker **20** auf, das ein Gehäuse **22** und eine Sonde **23** mit zwei Armen **23A** und **23B** aufweist, wobei der eine **23A** dem Senden und der andere **23B** dem Empfang dient. Die Arme **23A** und **23B** der Sonde sind dazu bestimmt, in ein vorbestimmtes Stück Fleisch eingeführt zu werden in einer bestimmten Tiefe. Die Arme **23A** und **23B** sind parallel zueinander und voneinander in einem vorbestimmten Abstand beabstandet. Die beiden Arme sind miteinander über ein Grundelement **24** verbunden, das eine Halterung bildet und fest mit dem Gehäuse **22** verbunden ist. Das Grundelement **24** übernimmt auch die Rolle der Schnittstelle für die Lichtleiter, die im Detail nachfolgend beschrieben werden.

[0079] Vorteilhafterweise ist der Mittenabstand **26** zwischen den beiden Armen **23A** und **23B** zwischen einem Minimalabstand der Größenordnung 10 mm und einem Maximalabstand von 40 mm einstellbar.

[0080] Es ist anzumerken, dass der Mittenabstand **26** zwischen den beiden Armen einstellbar ist, aber zum Zeitpunkt der Messung immer fest ist. Die Eindringtiefe der Sonde kann zwischen 5 und 15 cm justiert werden. Der Durchmesser der Eindringarme ist in der Größenordnung von etwa 1 cm.

[0081] Vorteilhafterweise sind die eindringenden Enden der Arme mit Zapfen **29** aus rostfreiem Stahl ausgestattet.

[0082] Die Länge der Arme **23A** und **23B** ist in der Größenordnung von 20 cm.

[0083] Der Arm **23A** weist ein Fenster **30A** auf, das auf der inneren Seite seines Durchdringendes senkrecht zur Eindringachse angeordnet ist, während der Arm **23B** ein Fenster **30B** aufweist, das auf der inneren Seite seines Eindringendes senkrecht zur Eindringachse und gegenüber dem Fenster **30A** angeordnet ist.

[0084] Jeder Arm weist eine Röhre auf, die für den Arm **23A** mit **25A** und für den Arm **23B** mit **25B** bezeichnet ist. Die Röhren sind hohl, zum Beispiel aus Quarzglas.

[0085] Der Lichtstrahl LE wird durch eine entfernte Lichtquelle **40** ausgesendet.

[0086] Der Lichtstrahl LE wird am nicht eindringenden Ende des Arms **23A** über einen umhüllten Lichtleiter FOE heran geführt. In der Röhre **25A** wird die Lichtstrahlung LE zunächst über einen Lichtleiter **27A** geleitet und wird anschließend im freien Raum bis zum Fenster **30A** geführt. Schließlich wird die Lichtstrahlung LE im freien Raum ausgehend vom Fenster **30A** bis zum Stück Fleisch VI geleitet.

[0087] Die Lichtstrahlung LE beleuchtet das Fleisch VI in einem Winkel von 90° bezüglich der Eindringlängsachse des Arms **23A**.

[0088] Der Durchmesser der Sendelichtstrahlung LE ist in der Größenordnung von einigen Millimetern quer zum Fenster **30A**, das zum Beispiel aus Quarz ist mit einer Dicke von 1 bis 2 mm.

[0089] Ein Spiegel **32A** ist zwischen dem Ausgang des Leiters **27A** und dem Fenster **30A** angeordnet. Der Spiegel **32A** ist in einem Winkel von 45° orientiert bezüglich der Eindringlängsachse des Sendearms **23A**, um das vom Lichtleiter **27A** kommende Licht in einem Winkel von 90° zu reflektieren.

[0090] Eine Anpassoptik **34A**, zum Beispiel vom Typ Linse, ist zwischen dem Ausgang des Sendelichtleiters **27A** und dem Spiegel **30A** angeordnet, um die Sendelichtstrahlung LE an das Volumen des zu beobachtenden Fleisches anzupassen.

[0091] Das durch das Stück Fleisch VI transmittierte Licht LT wird im freien Raum durch das Fenster **30B** empfangen, das senkrecht bezüglich der Eindringachse des Empfangsarms **23B** angeordnet ist.

[0092] Der Durchmesser der transmittierten Lichtstrahlung LT ist in der Größenordnung von einigen Millimetern. Der Empfang der transmittierten Lichtstrahlung LT wird über ein Fenster **30B** aus Quarz der Dicke von 1 bis 2 mm vorgenommen.

[0093] Ein Spiegel **32B** ist in einem Winkel von 45° bezüglich der Eindringlängsachse des Empfangsarms **23B** orientiert, um das transmittierte Licht LT zu einem Empfangslichtleiter **27B** hin zu reflektieren, der parallel zur Eindringlängsachse des Arms **23B** angeordnet ist.

[0094] Eine Anpassungsoptik **34B**, beispielsweise vom Typ Linse, ist zwischen dem Spiegel **32B** und dem Eingang des Lichtleiters **27B** vorgesehen, um die transmittierte Lichtstrahlung an die Öffnung des Lichtleiters **27B** anzupassen.

[0095] Das transmittierte Licht wird anschließend zu den Messmitteln **50** über einen umhüllten Empfangslichtleiter FOR geleitet.

[0096] Vorzugsweise weisen die Messmittel **50** ein Spektrophotometer SPH, das mit einem Raster (nicht dargestellt) ausgestattet ist, das das Licht in unterschiedliche Wellenlängen aufteilt, die vom sichtbaren bis ins nahe Infrarot reichen. Das durch das Raster gebrochene Licht trifft auf eine Detektionsleiste vom Typ Photodioden, von denen jede geeignet ist, die transmittierte Lichtintensität in einem bestimmten Wellenlängenbereich zu erfassen.

[0097] Beispielsweise weist die Detektionsleiste für die Wellenlängen unterhalb von 1050 nm Detektoren aus Silizium auf und für die Wellenlängen oberhalb 1050 nm Detektoren aus Germanium.

[0098] Eine Verstärkereinheit (nicht dargestellt) ist nach der Detektionseinheit vorgesehen, um eine Signalhöhe zu erreichen, die beispielsweise zwischen 1 und 10 Volt liegt.

[0099] Beispielsweise ist die Lichtquelle **40** eine Wolfram-Halogenlampe mit einer Leistung von 20 bis 40 Watt. Die Besonderheit einer solchen Lampe ist, in einem breiten Frequenzband Lichtstrahlung aussenden zu können, die zum Beispiel vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht.

[0100] Die Sonde **23** kann manuell verwendet werden. In diesem Fall kann sie mit der Lichtquelle **40** und den Messmitteln **50** nicht fest verbunden sein.

[0101] Vorteilhafterweise sind die Lichtquelle und

die Messmittel in einem gemeinsamen Block **52** angeordnet, der mit einem Rechner **11** verbunden ist.

[0102] Die Lichtleiter FOE und FOR weisen eine Länge der Größenordnung von 1 bis 2 Metern auf, um Dämpfungen zu minimieren. Die Durchmesser der Lichtleiter sind in einer Größenordnung von einigen Millimetern.

[0103] Die Aussendung des Lichts LE wird vorteilhafterweise von einer rotierenden Scheibe (nicht dargestellt) zerhackt, die im optischen Sendeweg angeordnet ist, wobei sie sich zum Beispiel mit einer Frequenz von 20 bis 60 Hz dreht, um Messungen des Transmissionsignals in Abwesenheit oder in Anwesenheit des ausgestrahlten Lichts zu ermöglichen.

[0104] Dieses rhythmische Verschließen erlaubt es, sich von den Schwankungen des Außenlichts zu befreien.

[0105] Es ist anzumerken, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Form eines Gehäuses ausgeführt werden kann, das eine Lampe **40** und Messmittel **50** aufweist, die in die Sonde **23** in einem einzigen Gehäuse integriert sind, das geeignet ist, getragen zu werden.

[0106] Die spektralen Messungen können auch im Reflexionsmodus erhalten werden mit der Anwendung einer Sonde auf der Oberfläche oder durch Eindringen in das Fleisch, dessen Zartheit vorherzusagen ist.

[0107] Eine in Reflexion arbeitende Sonde ist einfacher als eine in Transmission arbeitende Sonde.

[0108] Beispielsweise weist die Sonde **100** mit Bezug auf **Fig. 5** im allgemeinen einen einzigen Arm **102** auf, der für den Hinweg und den Rückweg des einfallenden Lichts LI und des reflektierten Lichts LR sorgt.

[0109] Der Arm **102** weist ein einziges Fenster **104** auf, das an der Innenseite seines eindringenden Endes senkrecht zur Eindringachse angeordnet ist.

[0110] Der Arm weist eine Röhre **106** auf, die ähnlich zu denen ist, die mit Bezug auf **Fig. 4** beschrieben wurden.

[0111] Die Lichtstrahlung LI wird durch eine Lichtquelle ausgesendet. Die Lichtstrahlung LI wird über einen umhüllten Lichtleiter FOER zum nicht eindringenden Ende des Arms **102** geleitet. In der Röhre **106** wird die Lichtstrahlung LI zunächst über einen Lichtleiter **114** geführt und anschließend im freien Raum bis zum Fenster **104** geleitet. Schließlich wird die Lichtstrahlung LI im freien Raum vom Fenster **104** bis zum Stück Fleisch VI geleitet.

[0112] Die Lichtstrahlung LI beleuchtet das Fleisch VI in einem Winkel von 90° bezüglich der Eindringlängsachse des Arms.

[0113] Der Durchmesser der Sendelichtstrahlung LI ist in der Größenordnung von einigen Millimetern quer zum Fenster **104**, das zum Beispiel aus Quarz mit einer Dicke von 1 bis 2 mm ist.

[0114] Ein Spiegel **110** ist zwischen dem Ausgang des Leiters **114** und dem Fenster **104** angeordnet. Der Spiegel **104** ist in einem Winkel von 45° bezüglich der Eindringlängsachse des Arms **102** orientiert, um das von dem Lichtleiter **114** ausgehende Licht in einem Winkel von 90° zu reflektieren.

[0115] Eine optische Anpassung **112**, beispielsweise vom Typ Linse, ist zwischen dem Ausgang des Lichtleiters **114** und dem Spiegel **110** angeordnet, um die Sendelichtstrahlung LI an das Volumen des zu messenden Fleisches anzupassen.

[0116] Das durch das Stück Fleisch VI reflektierte Licht LR wird im freien Raum durch das Fenster **104** empfangen und durchquert den Arm in entgegengesetzter Richtung wie der der Ausbreitung des einfallenden Lichts LI. Das reflektierte Licht LR wird anschließend zu den Messmitteln mittels des Sende-/Empfangslichtleiters FOER geleitet.

[0117] Wie die in Bezug auf die **Fig. 3** und **4** beschriebene Sonde ist die Sonde **100** mit einer Lichtquelle und einem Spektrophotometer verbunden, die ähnlich zu den sein können, die in Bezug auf die **Fig. 3** und **4** beschrieben wurden. In der Praxis werden die Quelle und das Spektrophotometer in einer gemeinsamen Einheit zusammen gefasst, die mit der Sonde über einen einzigen Lichtleiter FOER verbunden ist, der den Transport des einfallenden Lichts sowie den Transport des reflektierten Lichts gewährleistet.

[0118] Die Lichtquelle kann vorgelagert einen Monochromator aufweisen, dessen Streuprinzip die Abtastung des Spektralbereichs von 400 bis 2500 nm ermöglicht.

[0119] Die erfindungsgemäße Vorhersage ist objektiv, zerstörungsfrei und wird am Ort der Verarbeitung in industrieller Umgebung ausgeführt, ohne auf ausgewählte und kostspielige Vorrichtungen zurückzugreifen. In allgemeiner Weise ist die Zuverlässigkeit besser, wenn zahlreiche Spektralkenngrößen DSP und Nicht-Spektralkenngrößen DAC in das Vorhersagemodell integriert werden. Es können jedoch einige Parameter (zum Beispiel 1 bis 5) vom Typ DAC ausreichen (die von einem Vorhersagemodell zum anderen je nach analysiertem Stück Fleisch, je nach Tier und je nach Homogenität der Bevölkerung variieren können), um in Verbindung mit den Spektralkenngrößen

ßen DSP eine zufriedenstellende Zuverlässigkeit zu erreichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vorhersagen der Qualität von Fleisch, insbesondere vom Typ Rindfleisch, am Ort der Verarbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die folgenden Schritte aufweist:

- a) Am Ort der Verarbeitung Erfassen von Daten bezüglich der Kenngrößen, die zur Gruppe gehören, die durch die Rasse, das Alter und die Gattung des Tieres gebildet wird, sowie bezüglich der biologischen und/oder physikalisch-chemischen Kenngrößen des Schlachttierkörpers, die zur Gruppe gehören, die durch das Gewicht, die Gestalt, den Fettzustand, den pH-Wert und die Farbe des Schlachtkörpers, sowie die Dicke der Haut gebildet wird,
- b) Erhalten von mindestens einem optischen Spektrum des Fleisches bei Wellenlängen, die zu einem Spektralbereich gehören, der vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und
- c) Kombinieren der während der Schritte a) und b) erhaltenen Daten im Hinblick auf das Vorhersagen der Zartheit des Fleisches gemäß einer festgelegten Vorhersageregeln, die bezüglich einer Referenzskala von festgelegter Zartheit aufgestellt wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt b) im Reflexions- und/oder Transmissionsmodus ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt b) die folgenden Schritte aufweist:

- b1) Vorsehen einer Sonde (**23**), die einen Sendearm (**23A**) und einen Empfangsarm (**23B**) aufweist, die voneinander in einem vorbestimmten Abstand (**26**) beabstandet sind;
- b2) Einführen der Sende- und Empfangsarms (**23A** und **23B**) in ein ausgewähltes Stück Fleisch (VI) bei einer bestimmten Tiefe;
- b3) Beleuchten des Stück Fleisches mittels des auf diese Weise in das Stück Fleisch eingeführten Sendearms (**23A**), gemäß einer breitbandigen Lichtbestrahlung (LE), deren Frequenz vom sichtbaren bis ins nahe Infrarot reicht;
- b4) Empfangen des Durchlichts (LE) durch das Stück Fleisch mittels des so in das Stück Fleisch eingeführten Empfangsarms (**23B**); und
- b5) Aufnehmen eines Transmissionsspektrums des Stückes Fleisch, das vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhersageregeln für eine bedeutsame Reihe von unterschiedlichen Fleischsorten aufgestellt wird, wobei für jede Spektralwerte und Nichtspektralwerte gemäß der Schritte a) und b) erfaßt werden und mit der Referenzskala verglichen wer-

den, die mit Hilfe der Meßinformationen und/oder der Schwerkraft und/oder der Preßkraft, die für besagte bedeutsame Serie von unterschiedlichen Fleischsorten gemessen wurden, gebildet wurde.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhersageregeln gemäß einer statistischen, mehrdimensionalen Methode vom Typ Methode der kleinsten Quadrate (Partial Least Squares) ausgeführt wird, um ein mathematisches Vorhersagemodell zu erhalten, das dazu bestimmt ist, für jedes Stück Fleisch verwendet zu werden, dessen Zartheit vorherzusagen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spektralvariablen gemäß einer Analyse vom Typ Analyse der Hauptkomponenten oder vom Typ Analoganalyse verarbeitet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt b) bei Schlachtkörpern, Vierteln, Muskeln oder Steaks ausgeführt wird.

8. Vorrichtung zum Vorhersagen der Qualität von Fleisch, insbesondere vom Typ Rindfleisch, am Ort der Verarbeitung, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist:

- Mittel zum Erfassen von Daten bezüglich der Kenngrößen, die zur Gruppe gehören, die durch die Rasse, das Alter und die Gattung des Tieres gebildet wird, sowie bezüglich der biologischen und/oder physikalisch-chemischen Kenngrößen des Schlachttierkörpers, die zur Gruppe gehören, die durch das Gewicht, die Gestalt, den Fettzustand, den pH-Wert und die Farbe des Schlachtkörpers, sowie die Dicke der Haut gebildet wird,
- Mittel zum Erhalten mindestens eines optischen Spektrums des Fleisches bei Wellenlängen, die zu einem Spektralbereich gehören, der vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und
- Verarbeitungsmittel zum Kombinieren der während der Schritte a) und b) erhaltenen Werte, um die Zartheit des Fleisches gemäß einer Vorhersageregeln vorherzusagen, die in Bezug auf eine Referenzskala von vorbestimmter Zartheit festgelegt wurde.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Erhalt des Spektrums aufweisen:

- eine Sonde (**23**), die einen Sendearm (**23A**) und einen Empfangsarm (**23B**) enthält, die voneinander in einem vorbestimmten Abstand (**26**) beabstandet sind, und die geeignet sind, in ein ausgewähltes Stück Fleisch (VI) in einer ausgewählten Tiefe eingeführt zu werden;
- eine Lichtquelle (**40**), geeignet, um eine breitbandige Lichtstrahlung einer Frequenz, die vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, zu liefern, und die optisch mit dem Sendearm (**23A**) verbunden ist, um das Stück Fleisch mittels des auf diese Weise in das

Stück Fleisch eingeführten Sendearms zu beleuchten;

– Meßmittel (**50**), die geeignet sind, ein Transmissionspektrum des Stücks Fleisches aufzunehmen, das vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und die optisch mit dem Empfangsarm verbunden sind, um die Intensität des durch das Stück Fleisch transmittierten und des durch besagten, auf diese Weise in das Stück Fleisch eingebrachten Empfangsarms empfangenen Lichts zu messen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendearm (**23A**) ein Fenster (**30A**), das senkrecht zur Längsachse der Penetration des Sendearms angeordnet ist, und mindestens eine Sendefaser (FOE) enthält, die optisch die Lichtquelle (**40**) mit dem Fenster (**30A**) des ersten Arms (**23A**) verbindet.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangsarm (**23B**) ein Fenster (**30B**), das senkrecht zur Längsachse der Penetration des Empfangsarms, in Richtung des Fensters (**30A**) des Sendearms angeordnet ist, und mindestens eine Empfangsfaser (FOR) aufweist, die optisch das Fenster (**30B**) des zweiten Arms (**23B**) mit den Meßmitteln (**50**) verbindet.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (**26**) zwischen den beiden Armen (**23A** und **23B**) einstellbar ist, um optische Messungen in einem Fleischvolumen (VI) der Größenordnung einiger cm^3 durchzuführen.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Erhalten des Spektrums aufweisen:

– eine Sonde (**100**), die eine Sende-/Empfangsarm (**102**) aufweist, geeignet, um in ein ausgewähltes Stück Fleisch (VI) eingeführt zu werden in einer ausgewählten Tiefe;

– eine Lichtquelle, die geeignet ist, eine breitbandige Lichtstrahlung (LI) einer Frequenz, die vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, zu liefern, und die optisch mit dem Sende-/Empfangsarm (**102**) verbunden ist, um das Stück Fleisch mittels des besagten Sende-/Empfangsarms, der auf diese Weise in das Stück Fleisch eingeführt wurde, zu beleuchten; und

– Meßmittel, die geeignet sind, ein Reflexionsspektrum des Stück Fleisches aufzunehmen, das vom sichtbaren bis zum nahen Infrarot reicht, und die optisch mit dem Sende-/Empfangsarm (**102**) verbunden sind, um die Intensität des reflektierten Lichtes (LR) durch das Stück Fleisch und des durch besagten Sende-/Empfangsarm, der auf diese Weise in das Stück Fleisch eingeführt wurde, empfangenen Lichts zu messen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

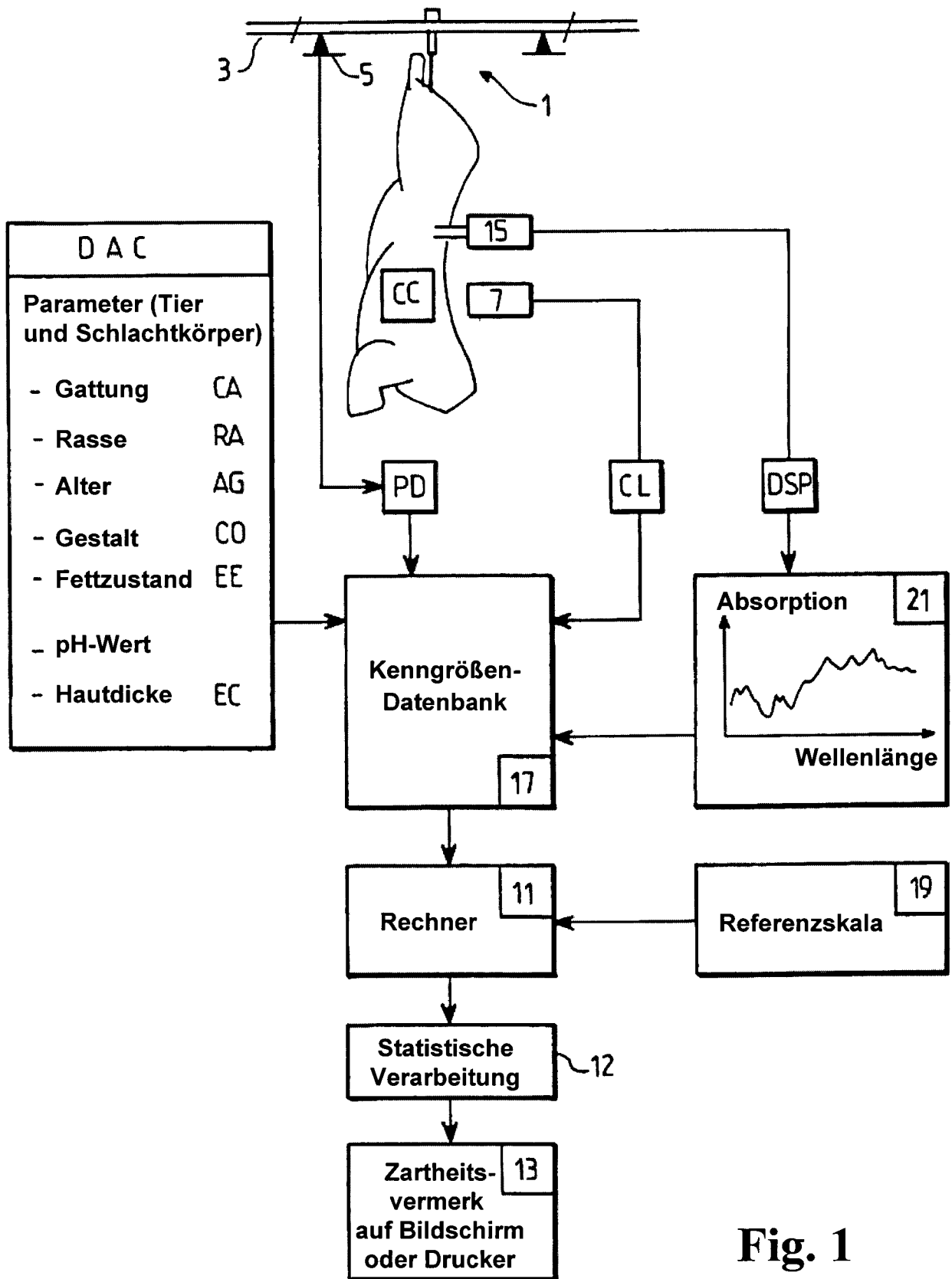


Fig. 1

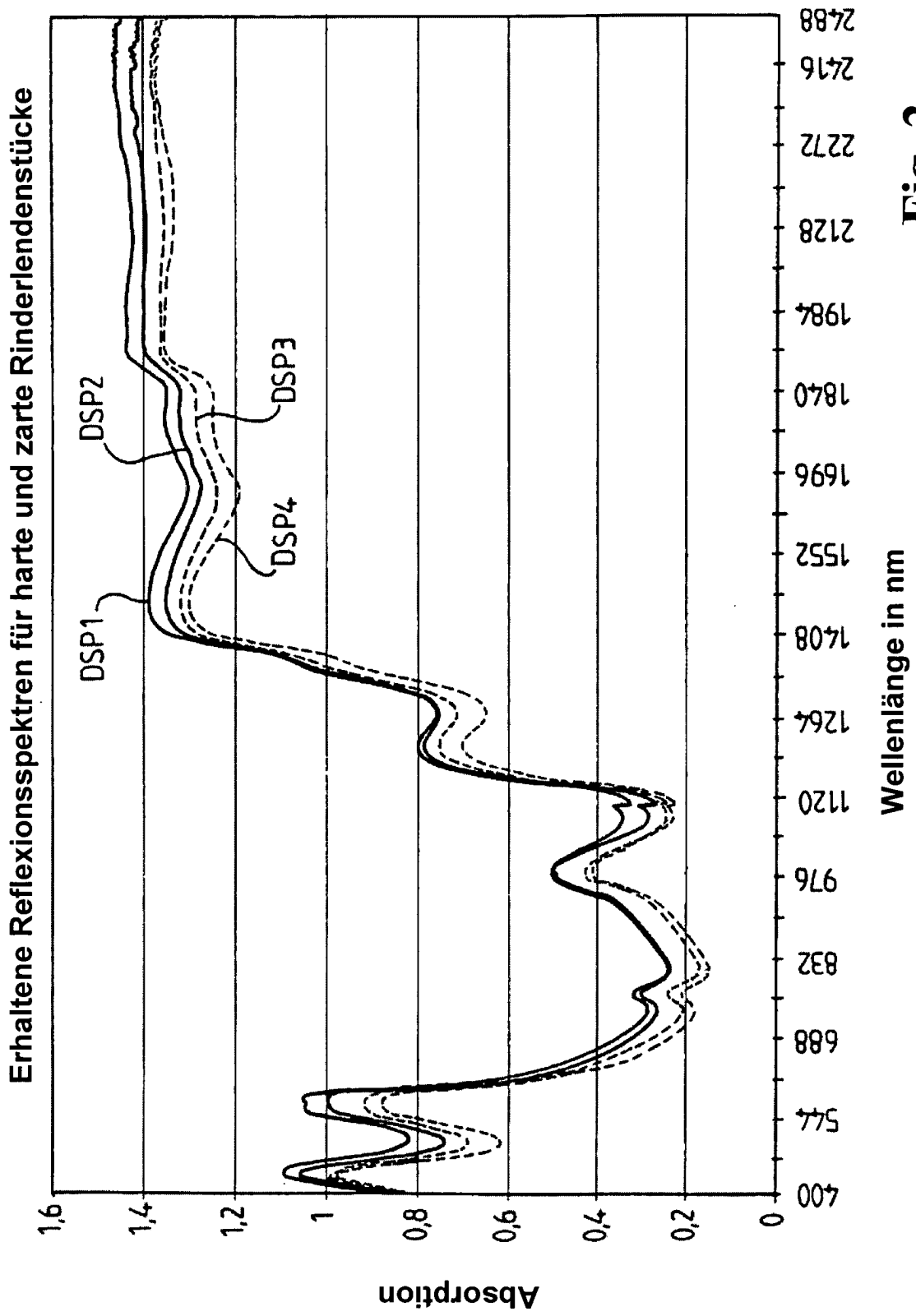


Fig. 2

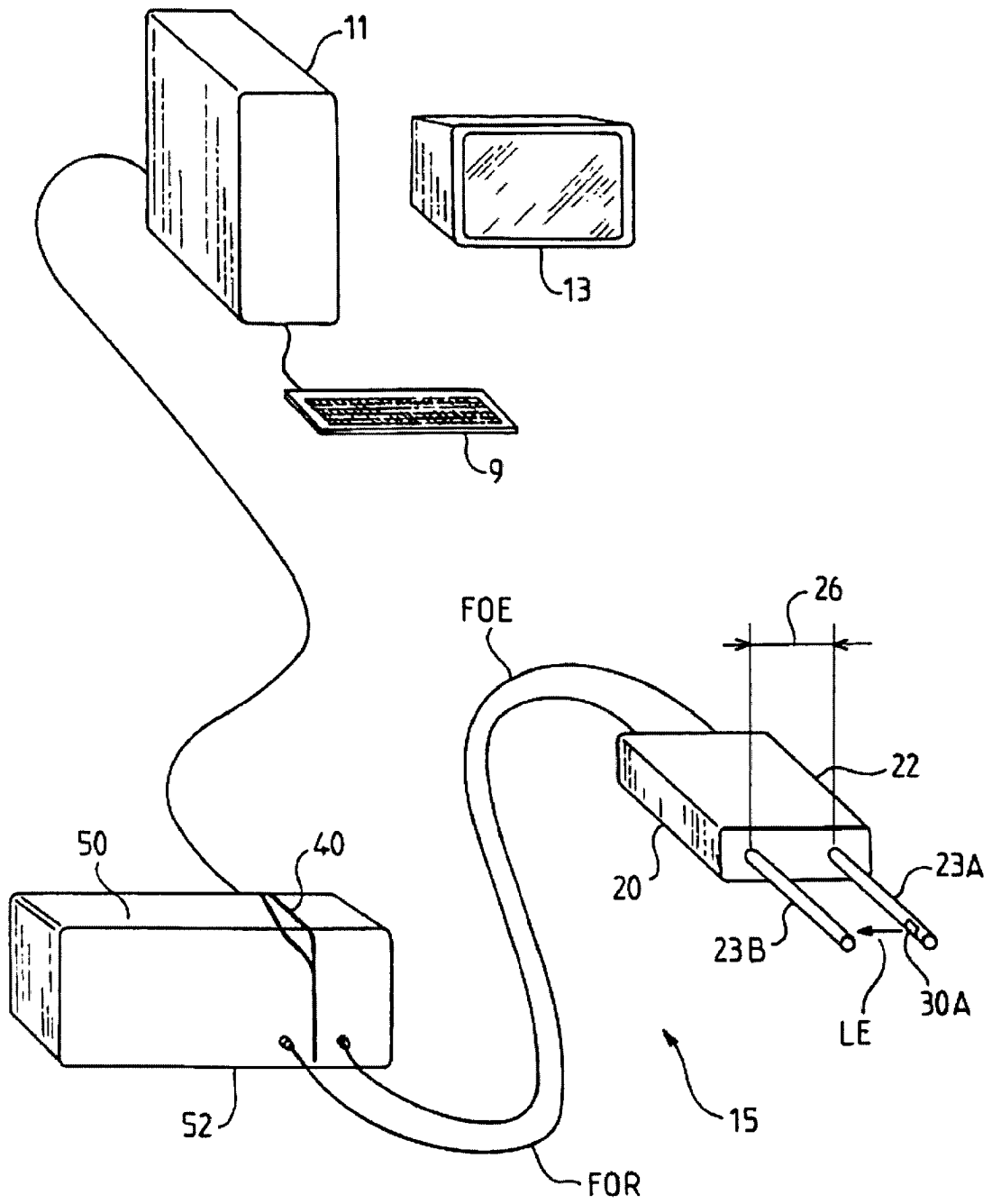


Fig. 3

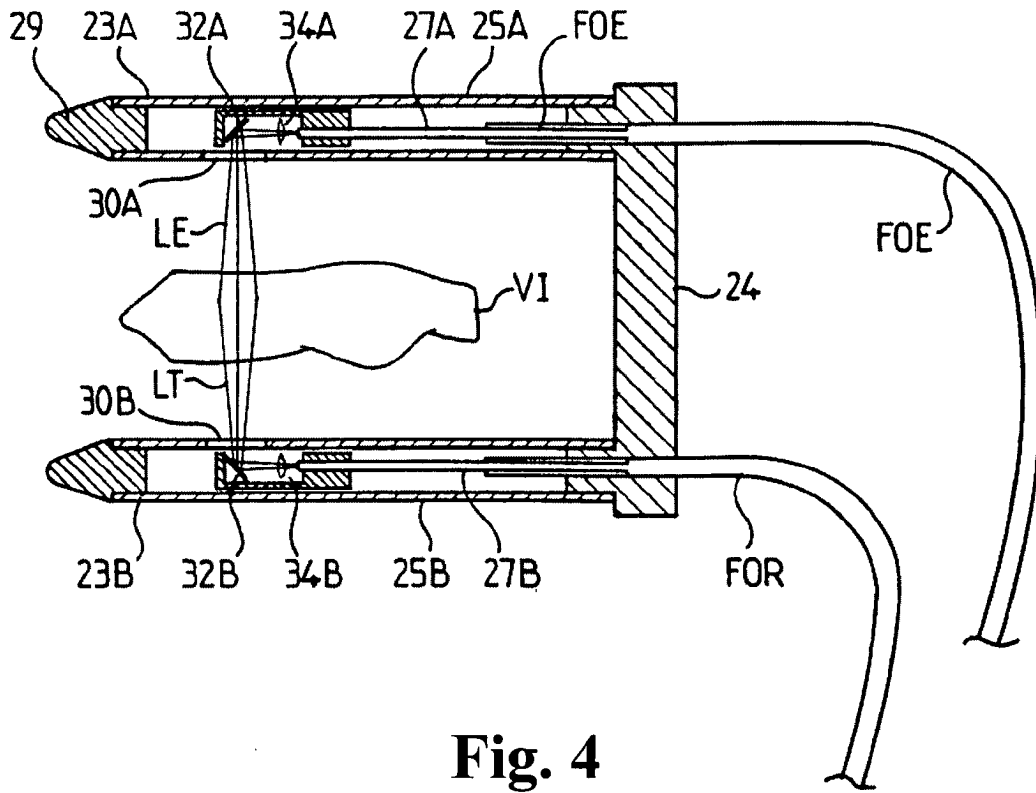


Fig. 4

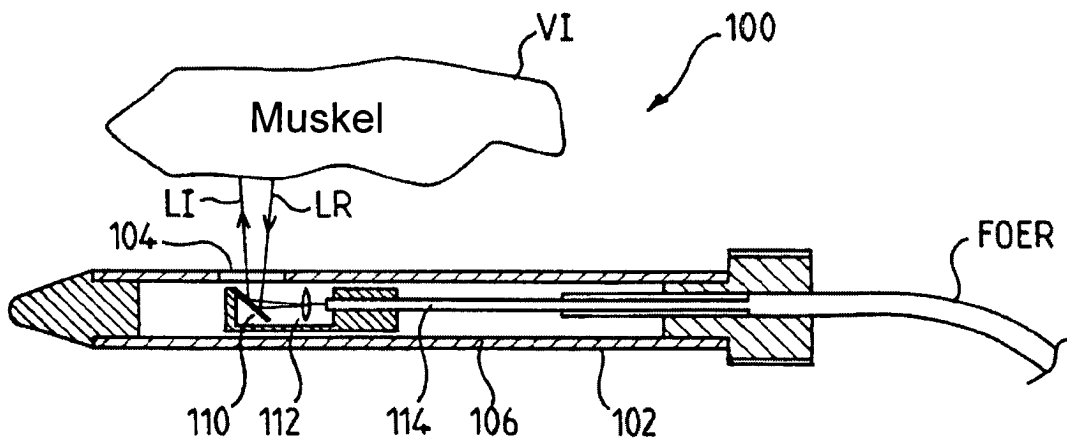


Fig. 5