



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 06 708 T2 2006.02.09

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 195 138 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 06 708.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 123 217.0

(96) Europäischer Anmeldetag: 01.10.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 10.04.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 27.10.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 09.02.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: A61B 5/053 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
237402 P 04.10.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:  
Tanita Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:  
Kodama, Miyuki, Itabashi-ku, Tokyo, JP; Sato, Hitoshi, Itabashi-ku, Tokyo, JP; Sakata, Kazuhiko, Itabashi-ku, Tokyo, JP; Heymsfield, Steven B., Kisco, US

(74) Vertreter:  
Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European Patent Attorneys, 81671 München

(54) Bezeichnung: Gerät zum Messen des Grundumsatzes

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 eingelebt, 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 die Bestimmung des Grundstoffwechsels bzw. Grundumsatzes eines Patienten und im besonderen eine Vorrichtung zur Messung des Grundumsatzes unter Verwendung der fettfreien Masse.

**Hintergrund der Erfindung**

**[0002]** Teuere und aufwendige Geräte sind üblicherweise notwendig, um den genauen Grundumsatz einer Person bzw. eines Subjekts zu bestimmen. Zusätzlich sind viele beschwerliche Bedingungen und Meßvoraussetzungen erforderlich, und eine Person muß für lange Zeit ruhig bzw. entspannt bleiben, wobei sie eine Gesichtsmaske und ein Mundstück trägt. Zusätzlich kann nur ein Spezialist die Meßgeräte bedienen und die gemessenen Ergebnisse auswerten. Als solches können Laien ihre eigenen Tests kaum durchzuführen, um eine genaue Messung bzw. ein genaues Maß des eigenen Grundumsatzes zu erhalten.

**[0003]** Aus diesen Gründen wird in den meisten Fällen ein statistischer Standardgrundumsatzwert verwendet, um den Grundumsatz zu bestimmen. Der statistische Standardgrundumsatzwert wird z.B. in Japan durch Multiplikation eines Referenzwertes des Grundumsatzes auf der Basis von Geschlecht und Alter gemäß dem "Health Service Bureau of Ministry of Health and Welfare" mit dem Körpergewicht erhalten. Dieser Standardwert wird trotz der Wichtigkeit eines Zusammenhangs zwischen Fettsucht und Grundumsatz verwendet.

**[0004]** Man geht jedoch davon aus, dass der Grundumsatz eher zur fettfreien Masse als zum tatsächlichen Körpergewicht direkt proportional ist. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ist der mit dem oben erwähnten Verfahren bestimmte Grundumsatz geeignet für einen Menschen, der einen durchschnittlichen Körperbau und eine durchschnittliche Körperzusammensetzung aufweist, da die Körperzusammensetzung eine stark wirkende Einflussgröße ist. Allerdings tendiert ein berechneter Wert des Grundumsatzes höher zu liegen als ein beobachteter Wert des Grundumsatzes für einen pyknischen Typ (d.h. einen Menschen mit hohem Fettanteil), der ein hohes Körpergewicht und eine große Menge von Fett aufweist. Ebenso tendiert ein berechneter Wert für den Grundumsatz niedriger zu liegen als ein beobachteter Wert des Grundumsatzes für einen schlanken und muskulösen Mann bzw. Menschen (d.h. einen Menschen mit niedrigem Fettanteil). Daher ist das oben erwähnte Verfahren zur Berechnung des Grundumsatzes unter dem Gesichtspunkt von Richtlinien zur Fettsucht nicht bevorzugt.

**[0005]** Da der Grundumsatz in einem engen Zusammenhang zur fettfreien Masse steht, wird eine wie folgt dargestellte Formel von einer ausländischen ernährungswissenschaftlichen Akademie angewandt.

$$\text{BMR} = A \times \text{FFM} + B$$

**[0006]** BMR ist der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A und B sind Konstanten. Der Zusammenhang zwischen dem Grundumsatz und der fettfreien Masse ist in [Fig. 2](#) gezeigt. Diese Formel ergibt einen Korrelationskoeffizient von 0,824, was zeigt, dass die Formel eng mit den beobachteten Ergebnissen korreliert. Jedoch ist der Grundumsatz, den man aus der oben erwähnten Formel erhält, abgestimmt auf Erwachsene und nicht auf Kinder in einer Wachstumsphase. Zusätzlich tendiert der berechnete Wert mit der Formel niedriger zu liegen als ein gemessener Wert für eine Person, die eine niedrige fettfreie Masse aufweist, insbesondere für junge schlanke Frauen, gemäß den gemessenen Ergebnissen der vorliegenden Erfinder. Demzufolge gibt es Bedarf an einem verbesserten Gerät zur Berechnung des Grundumsatzes, das einen berechneten Wert bereitstellt, der genauer mit dem beobachteten Wert des Grundumsatzes korreliert, so dass eine Richtlinie bzw. eine Führung wirkungsvoll bereitgestellt werden kann, was Diät und Übung für einen pyknischen Typ und ebenso für Kinder betrifft.

**[0007]** "Comparison of several equations and derivation of a new equation for calculating basal metabolic rate in obese children", R. Tverskaya, R. Rising, D. Brown, F. Lifshitz, Journal of the American College of Nutrition, Vo. 17, Nr. 4, 333–336 (1998) offenbart ein neues Verfahren zur Berechnung der Grundumsatzrate, unter Berücksichtigung von fettfreier Masse, Alter, Geschlecht und Fettmasse. Die Berechnungen werden durchgeführt unter Verwendung eines Impedanzanalysators, eines Gewichtsmanagers und einer Berechnungseinheit, die in der Lage ist, eine Regressionsanalyse von experimentellen Daten, die von dem Analysator erhalten werden, und basierend auf individuellen Daten, durchzuführen.

**[0008]** US 561 1351 offenbart eine Körperfettmassenmessvorrichtung zur Messung des Körperfetts im Körper eines Patienten, welche eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Messung einer Impedanz zwischen den Füßen des Patienten und zur Messung der Größe des Patienten und des Gewichts des Patienten und einen Rechner bzw. eine Berechnungseinrichtung zur Berechnung des Körperfetts aus dem gemessenen Impedanzwert, der Größe und dem Gewicht umfasst. Die Berechnungseinrichtung schätzt die Körperfichte unter Verwendung einer Formel, die einen Korrekturterm entweder zur Erhöhung der Körperfichte bei bzw. nach Erhöhung der Impedanz im Vergleich zur ursprünglichen Impedanz, oder einen Korrekturterm zur Erniedrigung der Körperfichte bei

bzw. nach Erhöhung des Gewichts im Vergleich zum ursprünglichen Gewicht, aufweist.

**[0009]** US 537 2141 offenbart einen Analysator der Körperzusammensetzung, der die resistiven und reaktiven Komponenten der gemessenen Impedanz eines Körpers ebenso wie Körperfettinformationen und Idealgewichtsinformationen bereitstellt. Der Analysator beinhaltet einen analogen Schaltkreis unter der Steuerung bzw. Regelung eines Mikroprozessors zum Bereitstellen von Signalen an den Mikroprozessor, die die Spannung über dem Netzwerk, das vom Körper gebildet wird und die Spannung über einem Referenznetzwerk bekannter Impedanz, das in Reihe zum Körpernetzwerk verbunden ist, repräsentieren. Der Mikroprozessor berechnet die Impedanz des Körpernetzwerks als Funktion des Verhältnisses der Signale der Körpernetzwerkspannung und der Referenznetzwerkspannung.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0010]** Diese und andere Bedürfnisse werden von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erfüllt, die eine Vorrichtung zur Messung des Grundumsatzes zur Verfügung stellen. Die Vorrichtung beinhaltet eine Einrichtung um individuelle Daten einzugeben, z.B. ein Alter einer Person bzw. eines Subjekts; eine Einrichtung um die bioelektrische Impedanz der Person zu messen; eine Einrichtung zur Berechnung der fettfreien Masse auf der Basis der individuellen Daten und der Impedanz; und eine Einrichtung zur Berechnung des Grundumsatzes bzw. Grundstoffwechsels einer Person auf der Basis eines Kehrwertes des Alters und der fettfreien Masse. Durch Hinzufügen des Kehrwertes eines Alters als eine Einflussgröße für die Bestimmung des Grundumsatzes, zusätzlich zur fettfreien Masse, verbessert die vorliegende Erfindung die Genauigkeit eines rechnerischen bzw. arithmetischen Verfahrens, das verwendet wird, um den Grundumsatz zu bestimmen.

**[0011]** In einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der Grundumsatz bestimmt werden unter Verwendung der Formel, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B und C sind Konstanten.

**[0012]** In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Einrichtung den Grundumsatz bestimmen unter Verwendung der Formel, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B, C und D sind Konstanten.

**[0013]** In einer zusätzlichen Ausführungsform beinhaltet die Erfindung eine Einrichtung um individuelle

Daten einzugeben, z.B. Alter und Körpergewicht einer Person; eine Einrichtung um die bioelektrische Impedanz der Person zu messen; eine Einrichtung zur Berechnung der fettfreien Masse auf der Basis eines Kehrwerts der individuellen Daten und der Impedanz; und eine Einrichtung zur Berechnung des Grundumsatzes der Person auf der Basis des Alters, des Körpergewichts und der fettfreien Masse. Durch Hinzufügen sowohl des Alters als auch des Gewichts als Einflussgrößen für die Bestimmung des Grundumsatzes, zusätzlich zur fettfreien Masse, verbessert die vorliegende Erfindung die Genauigkeit eines rechnerischen Verfahrens, das verwendet wird, um den Grundumsatz zu bestimmen.

**[0014]** In einem Aspekt der Erfindung kann der Grundumsatz bestimmt werden unter Verwendung der Formel, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C \times Körpergewicht + D$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM die fettfreie Masse (kg), und A, B, C und D sind Konstanten.

**[0015]** In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird der Grundumsatz berechnet mit der Formel, dargestellt durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D \times Körpergewicht + E$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B, C, D und E sind Konstanten.

**[0016]** In anderen Aspekten der Erfindung ist die vorliegende Erfindung eine tragbare Vorrichtung ohne Waage bzw. Wiegevorrichtung, in welcher das Körpergewicht der Person manuell in die Eingabeeinrichtung eingegeben wird. Alternativ kann das Körpergewicht der Person als ein Signal von einer Einrichtung eingegeben werden, die das Körpergewicht misst. Des Weiteren kann der Körperfettmessaufbau an eine Waage bzw. Wiegevorrichtung angeschlossen bzw. befestigt werden, und das Körpergewicht der Person kann als ein Signal gleichzeitig eingegeben werden, wenn die Impedanz gemessen wird.

**[0017]** Zusätzliche Vorteile der vorliegenden Erfindung werden einem Durchschnittsfachmann aus der folgenden detaillierten Beschreibung sofort offenkundig, wobei nur die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt und beschrieben ist, einfach durch Darstellung des besten Modus, welcher in Betracht gezogen wurde zur Durchführung der vorliegenden Erfindung. Wie man erkennen wird, kann die vorliegende Erfindung in anderen und verschiedenen Ausführungsformen ausgestaltet sein, und ihre mehreren Details können in Modifikationen in verschiedenen, offensichtlichen Hinsichten ausgestaltet sein, ohne von der Erfindung abzuweichen. Dementsprechend sollen die Abbildungen und die Beschreibung als von darstellender Natur und nicht als einschränkend betrachtet werden.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Es wird Bezug genommen auf die angehängten Zeichnungen, wobei Elemente, die dieselben Bezugszeichen aufweisen, durchgehend die gleichen Elemente darstellen, und wobei:

[0019] [Fig. 1](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen der Differenz bzw. dem Unterschied zwischen einem beobachteten Wert des Grundumsatzes und einem berechneten Wert des Grundumsatzes und einem Fettanteil zeigt.

[0020] [Fig. 2](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen fettfreier Masse und Grundumsatz zeigt.

[0021] [Fig. 3](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen einem Alter und einem Referenzwert des Grundumsatzes zeigt.

[0022] [Fig. 4](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen Grundumsatz pro Körpergewicht und einem Alter zeigt.

[0023] [Fig. 5](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen einem berechneten Wert des Grundumsatzes und einem beobachteten Wert des Grundumsatzes zeigt.

[0024] [Fig. 6](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen der Differenz bzw. dem Unterschied zwischen einem beobachteten Wert des Grundumsatzes und einem berechneten Wert des Grundumsatzes und der fettfreien Masse zeigt.

[0025] [Fig. 7](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen einem berechneten Wert des Grundumsatzes und einem beobachteten Wert des Grundumsatzes zeigt.

[0026] [Fig. 8](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen der Differenz bzw. dem Unterschied zwischen einem beobachteten Wert des Grundumsatzes und einem berechneten Wert des Grundumsatzes und der fettfreien Masse zeigt.

[0027] [Fig. 9](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen einem berechneten Wert des Grundumsatzes und einem beobachteten Wert des Grundumsatzes zeigt.

[0028] [Fig. 10](#) ist ein Graph, der eine Beziehung zwischen einem berechneten Wert des Grundumsatzes und einem beobachteten Wert des Grundumsatzes zeigt.

[0029] [Fig. 11](#) ist eine Außenansicht einer Vorrichtung für die Verwendung zum Messen des Grundumsatzes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

[0030] [Fig. 12](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm einer Vorrichtung für die Verwendung zum Messen des Grundumsatzes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

[0031] [Fig. 13](#) ist ein Flußdiagramm einer Vorrichtung für die Verwendung zum Messen des Grundumsatzes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

[0032] [Fig. 14](#) bis [Fig. 22](#) sind Beispiele für Anzeigen auf einem Anzeige-Abschnitt in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

## Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0033] Es wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, unter Bezugnahme auf die Figuren, beschrieben. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung die Werte des Grundumsatzes bzw. Grundstoffwechsels geprüft, die vom "Health Service Bureau of Health and Welfare" bereitgestellt wurden, und festgestellt bzw. bestimmt, dass diese Werte umgekehrt proportional zum Alter der Person bzw. des Subjekts sind. Zusätzlich, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung unabhängig beobachtet, dass der Grundumsatz pro Körpergewicht umgekehrt proportional zu einem Alter ist. Des Weiteren haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung herausgefunden, dass man sich einen Kehrwert eines Alters zusätzlich zur fettfreien Masse vorzugsweise zunutze macht bzw. verwendet, wenn man den Grundumsatz berechnet. Dementsprechend haben die Erfinder herausgefunden, dass der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden kann, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B und C sind Konstanten. Selbstverständlich ist jedoch die Formel nicht auf die Verwendung metrischer Maßsystem-Werte beschränkt und kann einen beliebigen Typ von Maßsystem-Werten verwenden.

[0034] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ist ein Korrelationskoeffizient zwischen dem Grundumsatz, den man bei Verwendung der oben erwähnten Formel erhält, und dem beobachteten Grundumsatz 0,870. Der beobachtete Wert wurde durch Analyse von ausgeatmetem Gas erhalten. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, ist die Differenz zwischen einem beobachteten Wert und einem berechneten Wert gegen die fettfreie Masse die Hälfte der herkömmlichen Daten.

[0035] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, tendiert ein berechneter Wert des Grundumsatzes niedriger zu liegen als ein beobachteter Wert in Menschen mit extrem niedriger fettfreier Masse. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass zusätzlich zur fettfreien Masse ein Kehrwert eines Alters und

das quadrierte davon vorzugsweise verwendet bzw. sich zunutze gemacht wird, wenn man den Grundumsatz berechnet. Dementsprechend haben die Erfinder herausgefunden, dass der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden kann, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B, C und D sind Konstanten. Selbstverständlich ist jedoch die Formel nicht auf die Verwendung metrischer Maßsystem-Werte beschränkt und kann einen beliebigen Typ von Maßsystem-Werten verwenden.

**[0036]** Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, ist ein Korrelationskoeffizient zwischen dem Grundumsatz, den man unter Verwendung der oben erwähnten Formel erhält, und dem beobachteten Grundumsatz 0,88. Der beobachtete Wert wurde durch Analyse von ausgeatmetem Gas erhalten. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, ist die Differenz zwischen einem beobachteten Wert und einem berechneten Wert gegen die fettfreie Masse fast identisch.

**[0037]** Die Erfinder der vorliegenden Erfindung erkennen, dass der berechnete Wert des Grundumsatzes dazu tendiert, niedriger zu sein als ein beobachteter Wert davon in Menschen mit niedriger fettfreier Masse, insbesondere in jungen schlanken Frauen und in Kindern. Als solches haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung herausgefunden, dass zusätzlich zur fettfreien Masse ein Kehrwert eines Alters und das Körpergewicht vorzugsweise verwendet bzw. sich zunutze gemacht wird, um den Grundumsatz zu berechnen. Dementsprechend haben die Erfinder herausgefunden, dass der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden kann, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C \times Körpergewicht + D$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B, C und D sind Konstanten. Selbstverständlich ist jedoch die Formel nicht auf die Verwendung metrischer Maßsystem-Werte beschränkt und kann einen beliebigen Typ von Maßsystem-Werten verwenden.

**[0038]** Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, ist ein Korrelationskoeffizient zwischen dem Grundumsatz, den man unter Verwendung der oben erwähnten Formel erhält, und dem beobachteten Grundumsatz 0,879. Der beobachtete Wert wurde durch Analyse von ausgeatmetem Gas erhalten. Die Differenz zwischen einem beobachteten Wert und einem berechneten Wert gegen die fettfreie Masse ist die Hälfte der in [Fig. 6](#) gezeigten Daten.

**[0039]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, tendiert ein berechneter Wert des Grundumsatzes niedriger zu liegen als ein beobachteter Wert davon in Menschen mit einer äußerst niedrigen fettfreien Masse. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass

zusätzlich zur fettfreien Masse ein Kehrwert eines Alters und das quadrierte davon vorzugsweise verwendet bzw. sich zunutze gemacht wird, um den Grundumsatz zu berechnen. Dementsprechend haben die Erfinder herausgefunden, dass der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden kann, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D \times Körpergewicht + E$ , dabei ist BMR der Grundumsatz (kcal/Tag), FFM ist die fettfreie Masse (kg), und A, B, C, D und E sind Konstanten. Selbstverständlich ist jedoch die Formel nicht auf die Verwendung metrischer Maßsystem-Werte beschränkt und kann einen beliebigen Typ von Maßsystem-Werten verwenden.

**[0040]** Wie in [Fig. 10](#) gezeigt, ist ein Korrelationskoeffizient zwischen dem Grundumsatz, den man unter Verwendung der oben erwähnten Formel erhält, und dem beobachteten Grundumsatz 0,88. Der beobachtete Wert wurde durch Analyse von ausgeatmetem Gas erhalten. Die Differenz zwischen einem beobachteten Wert und einem berechneten Wert gegen die fettfreie Masse ist im wesentlichen identisch mit den in [Fig. 8](#) gezeigten Daten.

**[0041]** Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform der Erfindung sind Werte für die fettfreie Masse das Alter und das Körpergewicht erforderlich, um den Grundumsatz zu berechnen. Der Grundumsatz kann deshalb beispielsweise bestimmt werden durch Änderung eines Steuer- bzw. Regelprogramms einer handelsüblichen Körperfett-Meßvorrichtung, die mit einer Waage verbunden ist, oder einer Körperfett-Meßvorrichtung, in die ein Wert des Körpergewichts manuell eingegeben wird. Jedes beliebige Verfahren der Bestimmung der fettfreien Masse ist annehmbar für die Verwendung mit der Erfindung, so könnte z.B. ein Verfahren der Bioimpedanzanalyse (BIA-Verfahren), ein DEXA-Verfahren, ein Verfahren unter Verwendung eines Tasters bzw. einer Tastvorrichtung und dergleichen, eingesetzt werden.

**[0042]** Unter Bezug auf [Fig. 11](#) wird eine Ausführungsform der oben beschriebenen Vorrichtung, die zum Messen des Grundumsatzes benutzt wird, beschrieben. Wie in [Fig. 11](#) dargestellt, ist die Vorrichtung eine Kombination aus einem Körperfett-Meßaufbau, der mit einer Waage verbunden ist, und einer Vorrichtung zur Verwendung beim Messen des Grundumsatzes. Der Gerätehauptkörper 1 umfaßt eine Basis 2 und eine Plattform 3. Im Betrieb betritt eine Person die Plattform 3, so dass das Körpergewicht der Person bestimmt werden kann, obwohl andere Verfahren zur Bestimmung des Körpergewichts eingesetzt werden können, wie aus dem Fachgebiet der Messung von Körpergewicht gut bekannt ist.

**[0043]** Die Plattform 3 kann jede beliebige, zur Messung des Körperfetts geeignete Einrichtung beinhalten. So können z.B. Elektroden, wie sie in einem Kör-

perfekt-Meßaufbau verwendet werden, an der oberen Oberfläche bzw. Fläche der Plattform **3** bereitgestellt werden. Elektroden **4a** und **5a** sind Elektroden für den Strom und sind jeweils für einen linken und rechten Fuß. Elektroden **4b** und **5b** sind Elektroden zur Messung der Spannung und sind jeweils für den linken und rechten Fuß.

**[0044]** Die Plattform kann auch einen Anzeigeabschnitt **6** und einen Eingabeabschnitt **7** beinhalten, in die Daten über die Person eingeben werden können. In einem Aspekt der Erfindung sind der Anzeigeabschnitt **6** und der Eingabeabschnitt **7** an einem vorderen Teil der oberen Oberfläche der Plattform **3** bereitgestellt. Der Eingabeabschnitt **7** kann eine SET- bzw. Einstell-Taste **8**, die Daten bestimmt, eine Abwärts-taste **9**, die einen Wert der Daten erniedrigt, eine Aufwärts-taste **10**, die einen Wert der Daten erhöht, und eine Personen-bezogene bzw. persönliche Taste **12** beinhalten.

**[0045]** Personen-bezogene Tasten **12** können an der Front bzw. Vorderseite der Basis **2** des oben erwähnten Gerätehauptkörpers **1** vorgesehen sein. Die Tasten **12** können benutzt werden, um die persönlichen Daten für jede Person aufzurufen, wenn eine bestimmte Taste **12** gedrückt wird. Obwohl in dieser Ausführungsform drei Personen-bezogene Tasten dargestellt sind, ist die Erfindung auf diese Weise nicht eingeschränkt, und es könnte eine beliebige Anzahl an Tasten verwendet werden. So können beispielsweise zwei Tasten oder vier Tasten bereitgestellt werden. Die genaue Beschreibung dieser Konstruktion ist hier ausgelassen, weil diese Konstruktion dieselbe ist wie in einem handelsüblichen Körperfett-Meßaufbau, der mit einer Waage bzw. einer Wiegevorrichtung verbunden ist.

**[0046]** [Fig. 12](#) zeigt ein elektrisches Blockdiagramm der in [Fig. 11](#) gezeigten Vorrichtung **1** für die Verwendung beim Messen des Grundumsatzes. Die in [Fig. 12](#) verwendeten Bezugszeichen stellen die selben in [Fig. 11](#) gezeigten Merkmale dar. Ein Prozessorabschnitt **15**, der eine Vielzahl von Daten verarbeitet, kann über einen Energie- bzw. Spannungs- bzw. Stromversorgungsschalter **16** mit einer Batterie **17** verbunden werden bzw. sein. Man beachte, dass der Prozessorabschnitt **15** über andere Quellen von Energie mit Energie versorgt werden kann, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist.

**[0047]** Ein Hochfrequenz-Stromversorgungsabschnitt **18** ist mit dem Prozessorabschnitt **15** verbunden, und dieser Stromversorgungsabschnitt **18** ist auch mit den Elektroden **4a** und **5a** verbunden. Ferner ist ein Spannungsdetektionsabschnitt **19** mit dem Prozessorabschnitt **15** verbunden, und der Spannungsdetektionsabschnitt **19** ist auch mit den Elektroden **4b** und **5b** verbunden. Des weiteren kann der Prozessorab-

schnitt **15** mit einem Meßabschnitt **20** für die Bestimmung des Körpergewichts, einem Eingabeabschnitt **7**, einem Anzeigeabschnitt **6** und einem Speicherabschnitt **21**, um Daten für die Bearbeitung zu speichern, verbunden sein.

**[0048]** Ein Beispiel für den Betrieb der in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigten Ausführungsform wird in Verbindung mit einem in [Fig. 13](#) gezeigten Flußdiagramm und dem in den [Fig. 14](#) bis [Fig. 22](#) gezeigten Beispiel von Anzeigen beschrieben. Anfänglich wird der Energieversorgungsschalter **16** oder eine der Personen-bezogenen Tasten **12**, die in [Fig. 12](#) gezeigt sind, eingeschaltet, um die Versorgung mit Energie zu beginnen bzw. einzuleiten. Nachdem Energie zugeführt wurde, werden in Schritt S1 der Anzeigeabschnitt **6** und dergleichen initialisiert. Dann, in Schritt S2, kann ein automatischer Energie- bzw. Spannungs- bzw. Stromabschaltungszeitgeber (z.B. 30 Sekunden), um den Energieversorgungsschalter auszuschalten, gesetzt bzw. eingestellt werden, so dass ein Signal in den Schritt S3 eingeht bzw. geht. Ob die SET-Taste **8** eingeschaltet ist oder nicht, wird in Schritt S3 festgestellt bzw. bestimmt. Wenn die SET-Taste ausgeschaltet ist, arbeitet ein typischer Körpergewichts-Messmodus, und eine Nachricht kann angezeigt werden, die die Person bittet, die Plattform **3** zu betreten, um das Körpergewicht zu messen, was Schritt S4 ist, wie in [Fig. 14](#) gezeigt.

**[0049]** Wenn die Person die Plattform **3** betritt, werden als Schritt S5 die Daten bezüglich des Körpergewichts vom Meßabschnitt **20** zum Prozessorabschnitt **15** gesendet. Dies erzeugt eine Nachricht, die in Schritt S6 auf dem Anzeigeabschnitt **6** angezeigt wird, wie in [Fig. 15](#) gezeigt. Diese Anzeige besteht weiter, bis der automatische Energieabschaltungszeitgeber in Schritt S7 abgelaufen ist. Wenn der automatische Energieabschaltungszeitgeber abgelaufen, wird in Schritt S8 ein Energieversorgungsschalter ausgeschaltet.

**[0050]** Wenn die SET-Taste **8** in Schritt S3 eingeschaltet ist bzw. wird, geht ein Signal in den Schritt S9, so dass eine Bestimmung durchgeführt werden kann, ob die SET-Taste **8** eingeschaltet ist oder nicht. Wenn die SET-Taste **8** nicht eingeschaltet ist, werden persönliche Daten wie Größe und Alter, die einer der Personen-bezogenen Tasten **12** (von Nummern 1 bis 3) entsprechen, die eingeschaltet ist, vom Speicherabschnitt **21** abgerufen, und diese Daten können auf dem Anzeigeabschnitt **6** angezeigt werden (Schritt S10). Als nächstes wird das Körpergewicht in den Schritten S11 und S12 auf dieselbe Weise wie in den Schritten S4 und S5 gemessen. Ferner wird im Schritt S13 die Impedanz gemessen. Die genaue Beschreibung wird ausgelassen, da die Messung der Impedanz auf dieselbe Weise durchgeführt wird wie in einem handelsüblichen Körperfett-Meßaufbau.

**[0051]** Den Körperfettanteil und die fettfreie Masse (FFM) erhält man von der Impedanz, dem Körpergewicht und den persönlichen Daten in Schritt S14. Des weiteren erhält man den Grundumsatz und die Gesamtmenge der Verbrauchsenergie, in der die Intensität der täglichen Aktivität berücksichtigt ist, auf der Basis der oben beschriebenen arithmetischen Ausdrücke. Da es eine Vielzahl arithmetischer Ausdrücke gibt, kann der arithmetische Ausdruck, je nach Genauigkeit einer Meßvorrichtung, den Kosten und der gleichen, geeignet gewählt werden.

**[0052]** In Schritt S15 wird beurteilt bzw. eingeteilt, ob der berechnete Wert des Grundumsatzes pro kg Körpergewicht entweder (a) um 10% oder mehr niedriger liegt als der Wert des Grundumsatzes pro kg Körpergewicht, der für dieses Alter vom "Ministry of Health and Welfare" angegeben wird (Schritt S16), (b) um 10% oder mehr höher liegt (Schritt S17), oder (c) ob er zwischen den beiden oben erwähnten Gruppen liegt (Schritt S18).

**[0053]** Wenn der Wert in Schritt S15 um 10% oder mehr niedriger liegt, wird eine Markierung an einem Teil angezeigt, der einen Körper mit der Tendenz fett zu sein aus drei Modellen bzw. Mustern darstellt. Diese drei Muster beinhalten einen Körper mit der Tendenz fett zu sein, einen normalen Körper bzw. Standardkörper und einen Körper mit der Tendenz, nicht fett zu sein. In Schritt S16 beinhalten weitere anzugezeigende Informationen Körpergröße, Körpergewicht, Alter, Körperfettanteil, Grundumsatz und Gesamtmenge der Verbrauchsenergie, wie in [Fig. 16](#) gezeigt.

**[0054]** Bei einem Wert, der um 10% oder mehr niedriger ist, ist der Wert des Grundumsatzes pro kg Körpergewicht einer Person niedriger als der Wert des Grundumsatzes, der vom "Ministry of Health and Welfare" angegeben wird. Somit, falls eine Menge der Verbrauchsenergie niedrig ist, so dass, wenn die Person dieselben Kalorien von der Nahrung aufnimmt wie die anderen Personen, ein Teil der Kalorien nicht abgebaut wird und sich im Körper ansammelt. Dies führt zu einer Ansammlung von Fett. Die Gesamtmenge der Verbrauchsenergie erhält man durch den Grundumsatz, in dem die Intensität der täglichen Aktivität, wie unten beschrieben, berücksichtigt wird.

**[0055]** Wenn jedoch der in Schritt S15 berechnete Grundumsatz um 10% oder mehr höherer liegt, ist die Person typischerweise eine Person mit starken Muskeln und hat einen hohen Energieverbrauch. Somit werden, wenn die Person die gleichen Kalorien von der Nahrung aufnimmt wie die anderen Personen, viele der Kalorien verbraucht und sammeln sich nicht im Körper an. Dies führt zu keinem Fettzuwachs oder einem Fettabbau. Zu dieser Zeit wird im Schritt S17 eine Markierung an einem Teil angezeigt, der einen

Körper mit der Tendenz nicht fett zu sein darstellt, wie in [Fig. 17](#) gezeigt.

**[0056]** Eine Person, deren in Schritt 15 berechneter Grundumsatz zwischen –10% und +10% des Wertes des Grundumsatzes liegt, der durch das "Ministry of Health and Welfare" angegeben wird, wird eingeschätzt, normal bzw. standardmäßig zu sein. Somit wird in Schritt S18 eine Markierung an einem Teil angezeigt, der einen Standardkörper darstellt, wie in [Fig. 18](#) gezeigt. Diese Anzeige besteht weiter, bis der automatische Energieabschaltungszeitgeber in den Schritten S19, S20 und S21 abläuft. Wenn der automatische Energieabschaltungszeitgeber abgelaufen ist, wird der Energieversorgungsschalter in den Schritten S22, S23 und S24 ausgeschaltet.

**[0057]** Der Differenzbereich zwischen den oben beschriebenen Referenzwerten des Grundumsatzes und einem berechneten Werten des Grundumsatzes für die Einteilung bzw. Beurteilung ist nur veranschaulichend. Bereiche wie  $\pm 15\%$  und  $\pm 20\%$  können verfügbar sein. Zusätzlich ist die Anzeige nicht auf diese dreistufige Anzeige beschränkt und kann modifiziert werden.

**[0058]** Als nächstes, wenn in Schritt S9 die SET-Taste **8** als eingeschaltet eingestuft bzw. beurteilt wird, geht ein Signal in Schritt S25, so dass der Persönliche-Daten-Eingabemodus arbeitet bzw. abläuft. In einem Aspekt der Erfindung, wenn die Vorrichtung anfangs erhalten und zum ersten Mal verwendet wird, kann der Persönliche-Daten-Eingabemodus automatisch initialisiert werden, so dass man persönliche Daten erhält, die nicht vorher eingegeben wurden.

**[0059]** In Schritt S25 kann eine Mitteilung bzw. Nachricht angezeigt werden, die zur Eingabe der Körpergröße auffordert, und der anfängliche Wert, zum Beispiel 160 cm, wird angezeigt, wie in [Fig. 19](#) gezeigt. Der Wert der Körpergröße kann für die Person unter Verwendung der Aufwärtstaste **10** und die Abwärtstaste **9** in Schritt S26 eingestellt werden. Anschließend wird in Schritt S27 die SET-Taste **8** gedrückt, so dass ein Signal in den nächsten Schritt S28 geht. Wenn die SET-Taste **8** nicht gedrückt wird bzw. ist, gibt es kein Verfahren bzw. Vorgehen bzw. wird nicht weiter vorangeschritten, um darauf zu warten, dass die SET-Taste **8** eingeschaltet wird, da Daten nicht eingegeben sind.

**[0060]** In Schritt S28 kann eine Mitteilung angezeigt werden, die zur Eingabe eines Alters auffordert, und der anfängliche Wert, zum Beispiel 30 Jahre, wird angezeigt, wie in [Fig. 20](#) gezeigt. In den Schritten S29 und S30 kann der Ablauf zum Eingehen des Alters der gleiche sein, wie der Ablauf zum Eingeben der Körpergröße.

**[0061]** In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann im Schritt 31 eine Intensität einer täglichen Aktivität, die von 1 bis 4 reicht, wie durch das "Ministry of Health and Welfare" angegeben, eingegeben werden, wie in [Fig. 21](#) gezeigt. Die Gesamtmenge der Verbrauchsenergie pro Tag in Schritt S14 wird dann auf der Basis des Wertes der Intensität der täglichen Aktivität berechnet. In den Schritten S32 und S33 kann der Ablauf zum Eingeben der Intensität der täglichen Aktivität der gleiche sein, wie der Ablauf zum Eingeben der Körpergröße.

**[0062]** In Schritten S34 bis S36 können die oben beschriebenen Eingabedaten der Person durch Benutzung einer der Personen-bezogenen Tasten **12**, die an der Vorderseite des Gerätehauptkörpers **1** bereitgestellt sind, gespeichert werden. Die Daten werden im Speicherabschnitt **21** durch Eingeben einer Nummer der Personen-bezogenen Taste **12** gespeichert. In Schritt S10 können dann die persönlichen Daten durch Drücken dieser Nummer der Personen-bezogenen Taste **12** auf dem Anzeigeabschnitt **6** angezeigt werden. Nachdem die Speicherung in Schritt S36 abgeschlossen ist, geht ein Signal in den Prozessablauf vor Schritt S11, der dann im Messmodus verwendet werden kann. Obwohl dieser Eingabemodus als in den Messmodus eingehend beschrieben wird, ist die Erfindung auf diese Weise nicht eingeschränkt, und der Eingabemodus muß nicht notwendigerweise in den Messmodus gehen.

**[0063]** Die vorliegende Erfindung wird in der oben beschriebenen Form durchgeführt und beinhaltet Vorteile wie das Verbessern der Genauigkeit der Berechnung des Grundumsatzes durch Verwendung des Kehrwertes eines Alters zusätzlich zur fettfreien Masse. Zusätzlich kann der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C$ , wobei BMR der Grundumsatz (kcal/Tag) ist, FFM die fettfreie Masse (kg) ist und A, B und C Konstanten sind, so dass der Wert des Grundumsatzes erhalten werden kann, der dem beobachteten Wert entspricht. Des weiteren kann der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D$ , wobei BMR der Grundumsatz (kcal/Tag) ist, FFM die fettfreie Masse (kg) ist und A, B, C und D Konstanten sind, so dass der Wert des Grundumsatzes erhalten werden kann, der dem beobachteten Wert weiter bzw. noch mehr entspricht.

**[0064]** Die Genauigkeit der Berechnung des Grundumsatzes kann durch Verwendung des Kehrwertes eines Alters und des Körpergewichts zusätzlich zur fettfreien Masse weiter verbessert werden. Zusätzlich kann der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/Alter) + C \times Körpergewicht + D$ , wobei BMR der Grundumsatz (kcal/Tag) ist, FFM

die fettfreie Masse (kg) ist, und A, B, C und D Konstanten sind, so dass der Wert des Grundumsatzes erhalten werden kann, der dem beobachteten Wert entspricht. Des weiteren kann der Grundumsatz unter Verwendung der Formel berechnet werden, die dargestellt wird durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/Alter) + D \times Körpergewicht + E$ , wobei BMR der Grundumsatz (kcal/Tag) ist, FFM die fettfreie Masse (kg) ist, und A, B, C, D und E Konstanten sind, so dass der Wert des Grundumsatzes erhalten werden kann, der dem beobachteten Wert weiter bzw. noch mehr entspricht.

**[0065]** Die vorliegende Erfindung kann durch Anwenden herkömmlicher Verfahrensweisen und Ausstattung in die Praxis umgesetzt bzw. ausgeführt werden. Dementsprechend werden die Einzelheiten dieser Ausstattung und Verfahrensweisen hier nicht im Detail ausgeführt. In den vorangehenden Beschreibungen wurden zahlreiche spezielle Einzelheiten ausgeführt, um ein gründliches Verständnis der vorliegenden Erfindung bereitzustellen. Allerdings sollte man beachten, dass die vorliegende Erfindung ohne Beschränkung auf die besonders ausgeführten Details in die Praxis umgesetzt werden kann. In anderen Fällen wurden wohlbekannte Verarbeitungsstrukturen oder Verfahren nicht im einzelnen beschrieben, um die vorliegende Erfindung nicht unnötig zu verschleiern.

**[0066]** Nur die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und nur wenige Beispiele ihrer Vielfalt sind in der vorliegenden Offenbarung gezeigt und beschrieben. Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung in verschiedenartigen anderen Kombinationen und Umgebungen verwendet werden und ermöglicht im Umfang bzw. Bereich der Ansprüche Änderungen oder Abwandlungen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung des Grundumsatzes, umfassend:  
eine Eingabeeinrichtung (**7**) zum Empfangen bzw. Aufnehmen individueller Daten, wobei die individuellen Daten ein Alter einer Person bzw. eines Subjekts beinhalten;  
eine Messeinrichtung (**18, 19**) zum Bestimmen einer bioelektrischen Impedanz der Person;  
eine Fettfreie-Masse-Berechnungseinrichtung (**15**) zum Bestimmen der fettfreien Masse unter Verwendung der individuellen Daten von der Eingabeeinrichtung (**7**) und der Impedanz von der Meßeinrichtung (**18, 19**); und  
eine Grundumsatz-Berechnungseinrichtung (**15**) zum Bestimmen des Grundumsatzes der Person;  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundumsatz-Berechnungseinrichtung (**15**) die fettfreie Masse von der Fettfreie-Masse-Berechnungseinrichtung (**15**) und einem Kehrwert des Alters von der Eingabe-

einrichtung (7) verwendet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Grundumsatz berechnet wird unter Verwendung einer Formel, dargestellt durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/\text{Alter}) + C$ , wobei BMR der Grundumsatz ist, FFM die fettfreie Masse ist und A, B und C Konstanten sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Grundumsatz berechnet wird unter Verwendung einer Formel, dargestellt durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/\text{Alter}) + D$ , wobei BMR der Grundumsatz ist, FFM die fettfreie Masse ist und A, B, C und D Konstanten sind.

4. Vorrichtung zum Messen des Grundumsatzes, umfassend:

eine Eingabeeinrichtung (7) zum Empfangen bzw. Aufnehmen individueller Daten, wobei die individuellen Daten ein Alter und ein Körpergewicht einer Person bzw. eines Subjekts beinhalten;

eine Messeinrichtung (18, 19) zum Bestimmen einer bioelektrischen Impedanz der Person;

eine Fettfreie-Masse-Berechnungseinrichtung (15) zum Bestimmen der fettfreien Masse; und

eine Grundumsatz-Berechnungseinrichtung (15) zum Bestimmen des Grundumsatzes der Person unter Verwendung der fettfreien Masse von der Fettfreie-Masse-Berechnungseinrichtung (15) und dem Alter und dem Körpergewicht von der Eingabeeinrichtung (7);

dadurch gekennzeichnet, dass die Fettfreie-Masse-Berechnungseinrichtung (15) die Impedanz von der Messeinrichtung (18, 19) und einen Kehrwert des individuellen Alters von der Eingabeeinrichtung (7) verwendet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Grundumsatz berechnet wird unter Verwendung einer Formel, dargestellt durch  $BMR = A \times FFM + B \times (1/\text{Alter}) + C \times \text{Körpergewicht} + D$ , wobei BMR der Grundumsatz ist, FFM die fettfreie Masse ist, und A, B, C und D Konstanten sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Grundumsatz berechnet wird unter Verwendung einer Formel, dargestellt durch  $BMR = A \times FFM^2 + B \times FFM + C \times (1/\text{Alter}) + D \times \text{Körpergewicht} + E$ , wobei BMR der Grundumsatz ist, FFM die fettfreie Masse ist, und A, B, C, D und E Konstanten sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Eingabeeinrichtung (7) geeignet ist zum Empfangen des Körpergewichts der Person durch manuelle Eingabe.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Eingabeeinrichtung (7) geeignet ist zum Empfangen des Körpergewichts der Person als ein

Signal von einer Körpergewichtsmesseinrichtung (20) zum Bestimmen des Körpergewichts der Person.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Eingabeeinrichtung (7) geeignet ist zum Empfangen des Körpergewichts der Person als ein Signal von einer Körpergewichtsmesseinrichtung (20) zum gleichzeitigen Bestimmen des Körpergewichts der Person wenn die Impedanz bestimmt wird.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

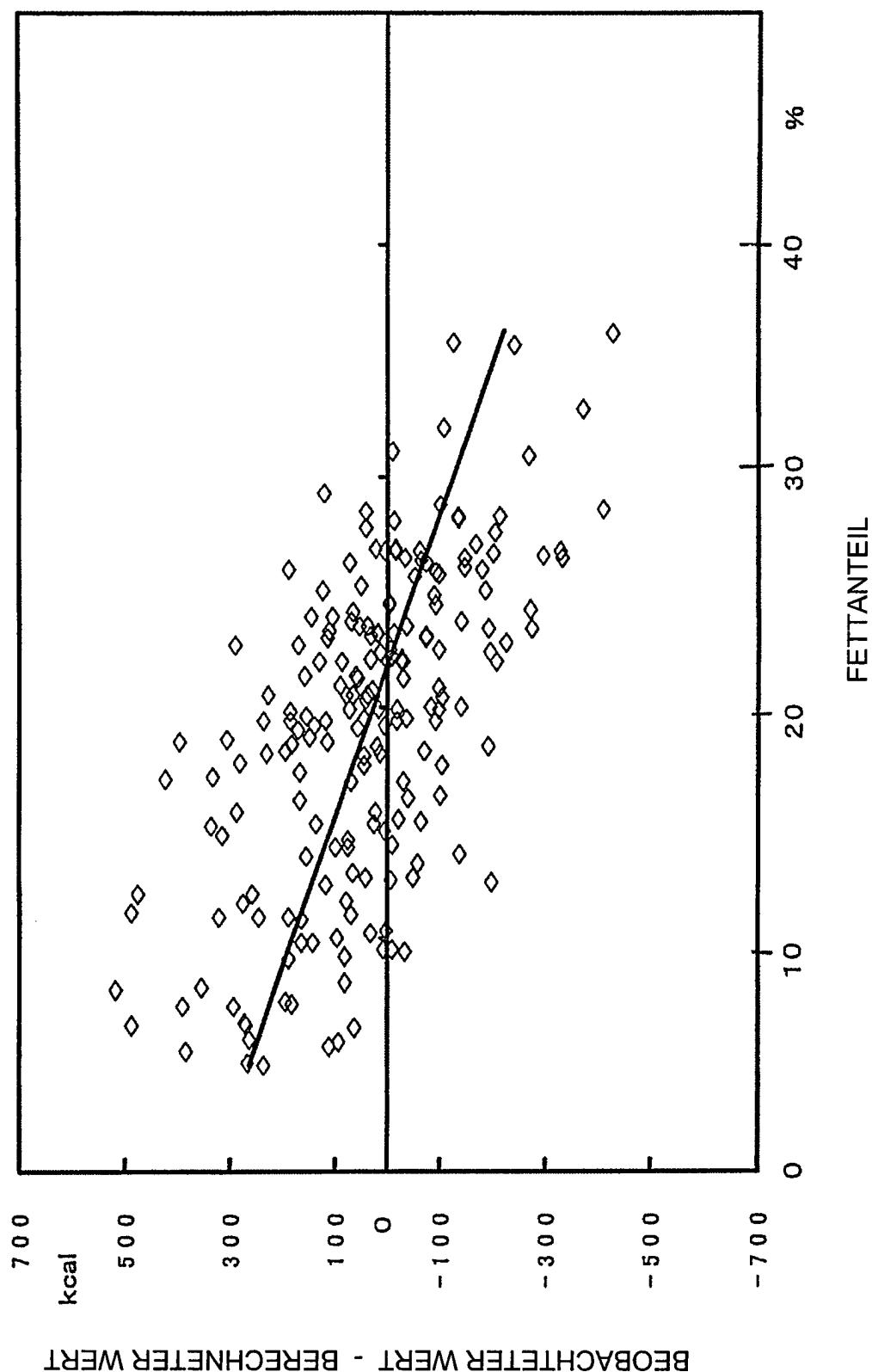


FIG. 2

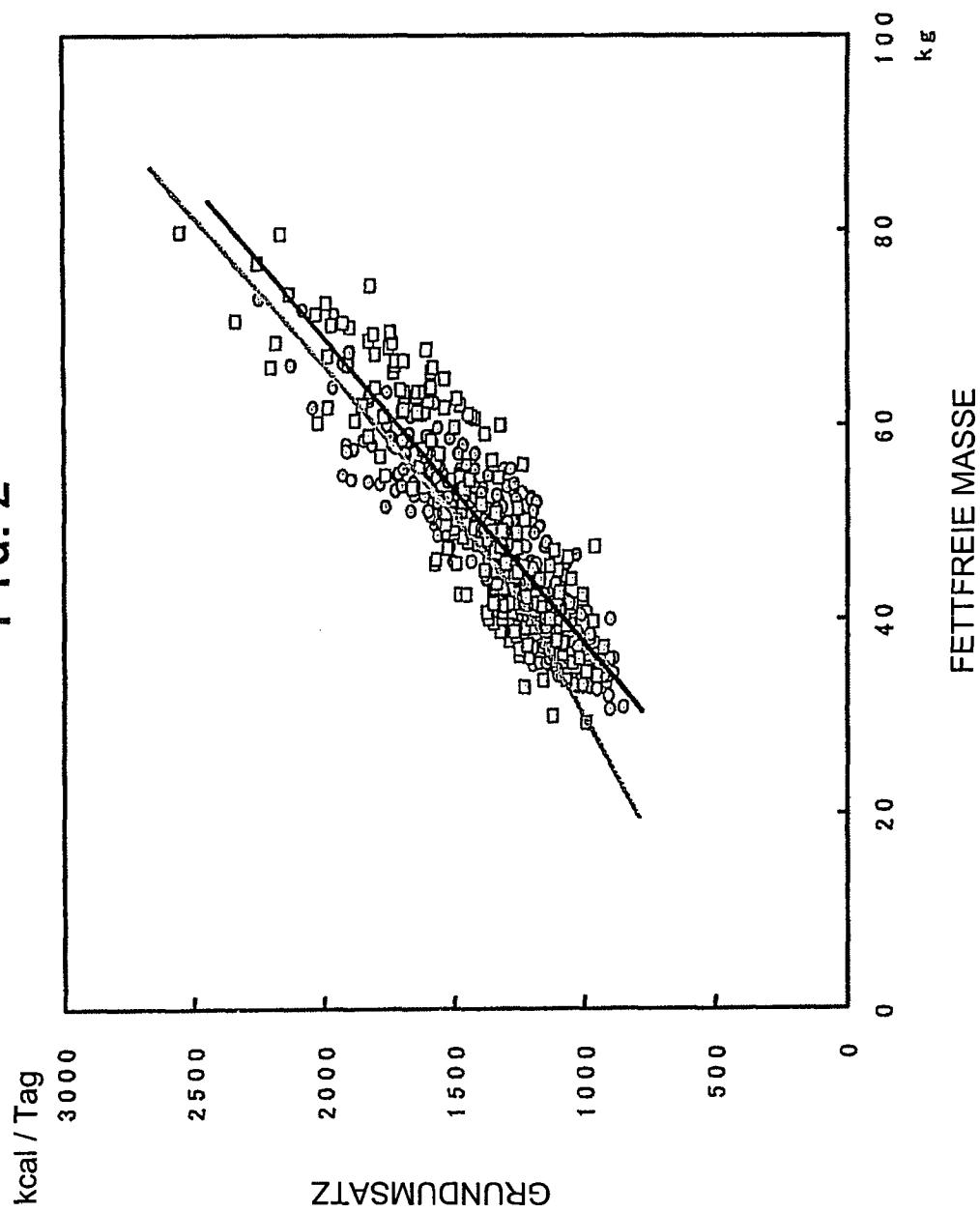


FIG. 3

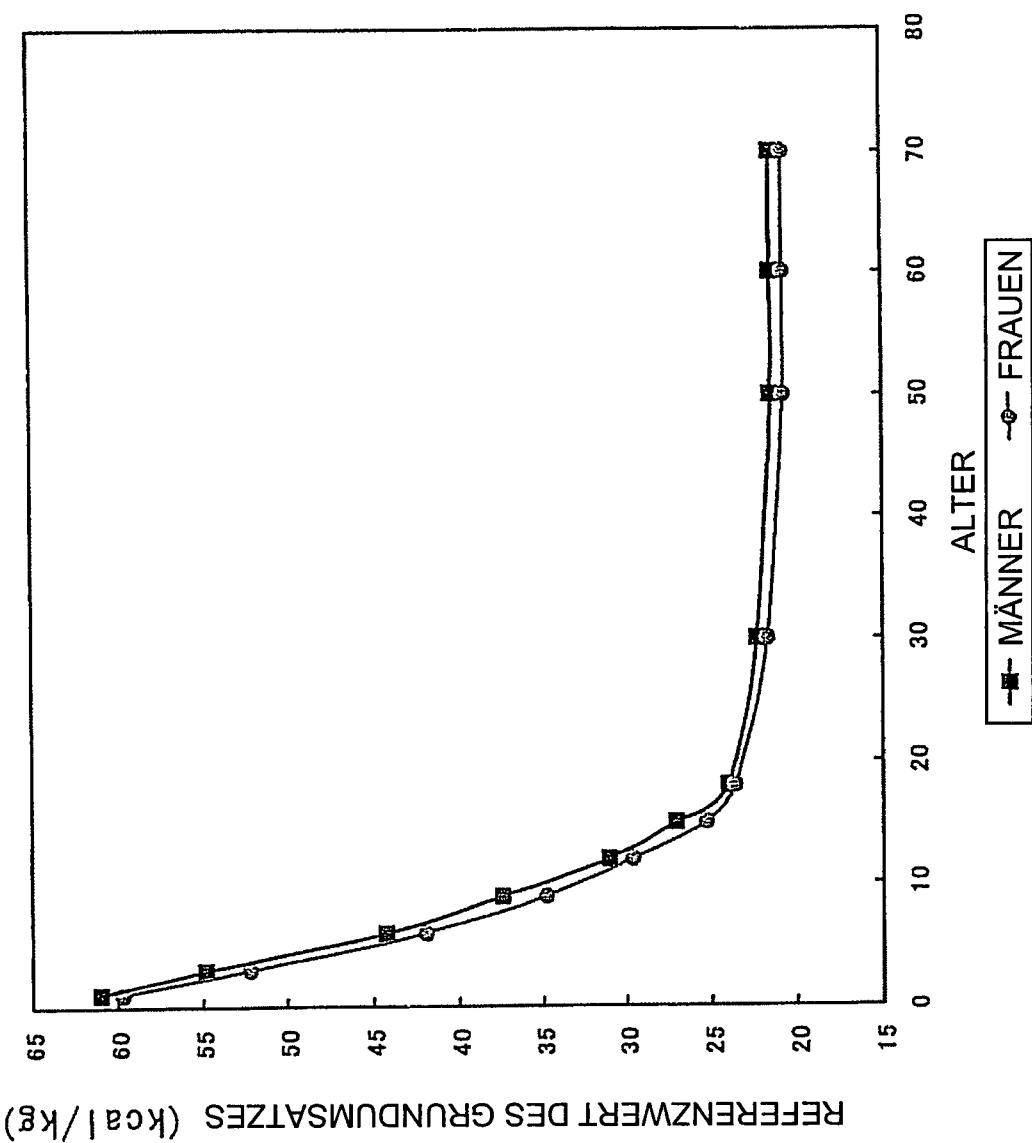


FIG. 4

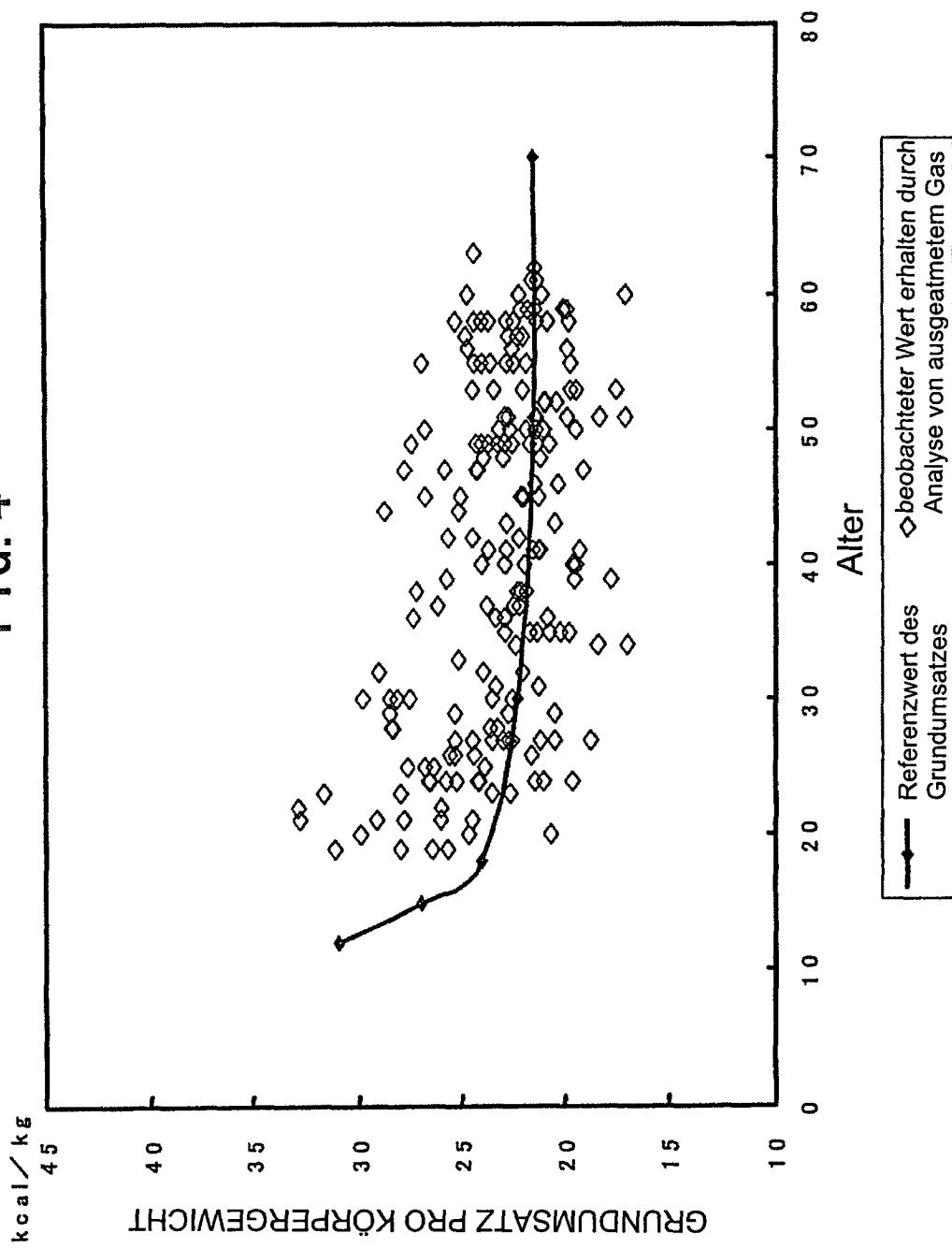


FIG. 5

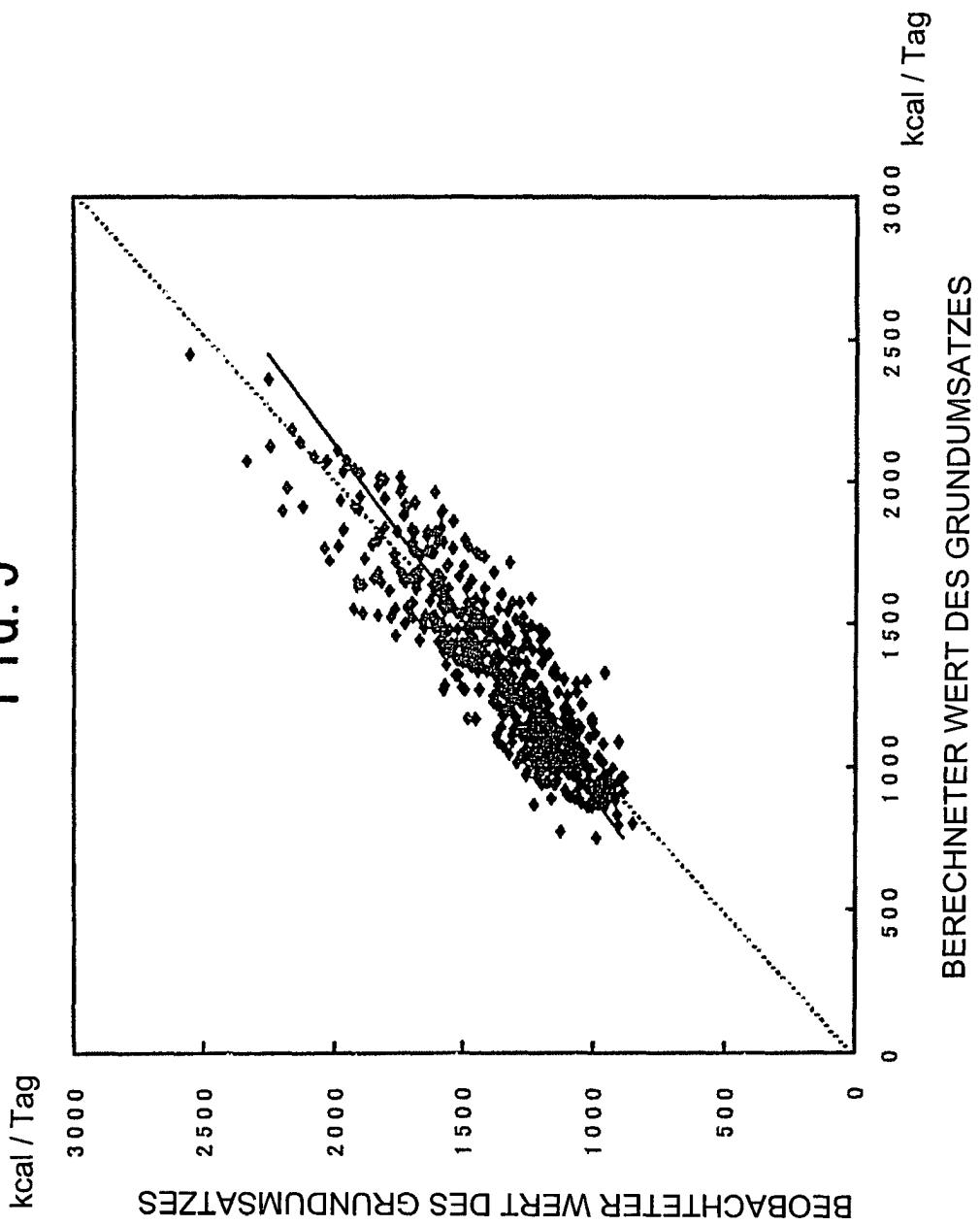


FIG. 6

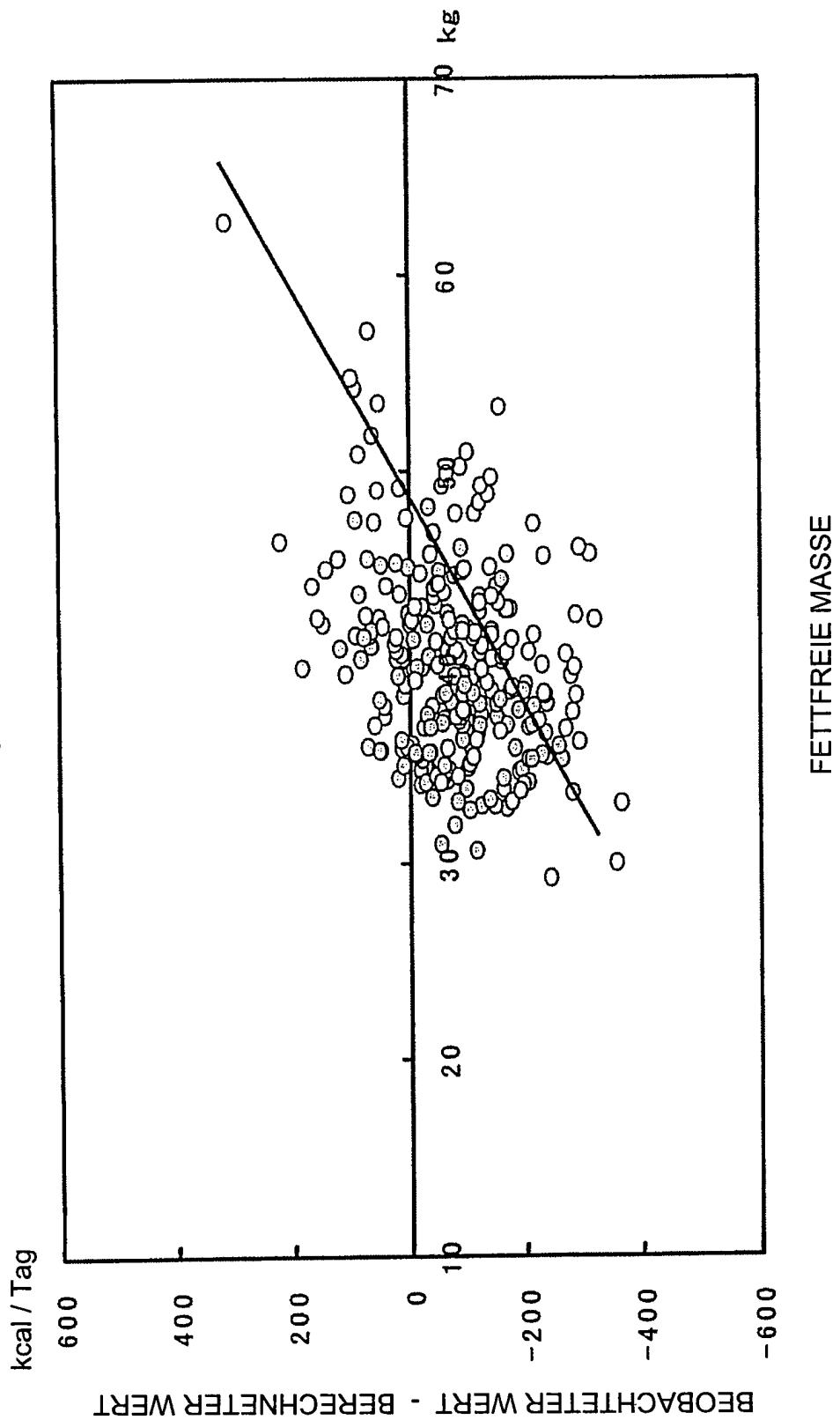


FIG. 7

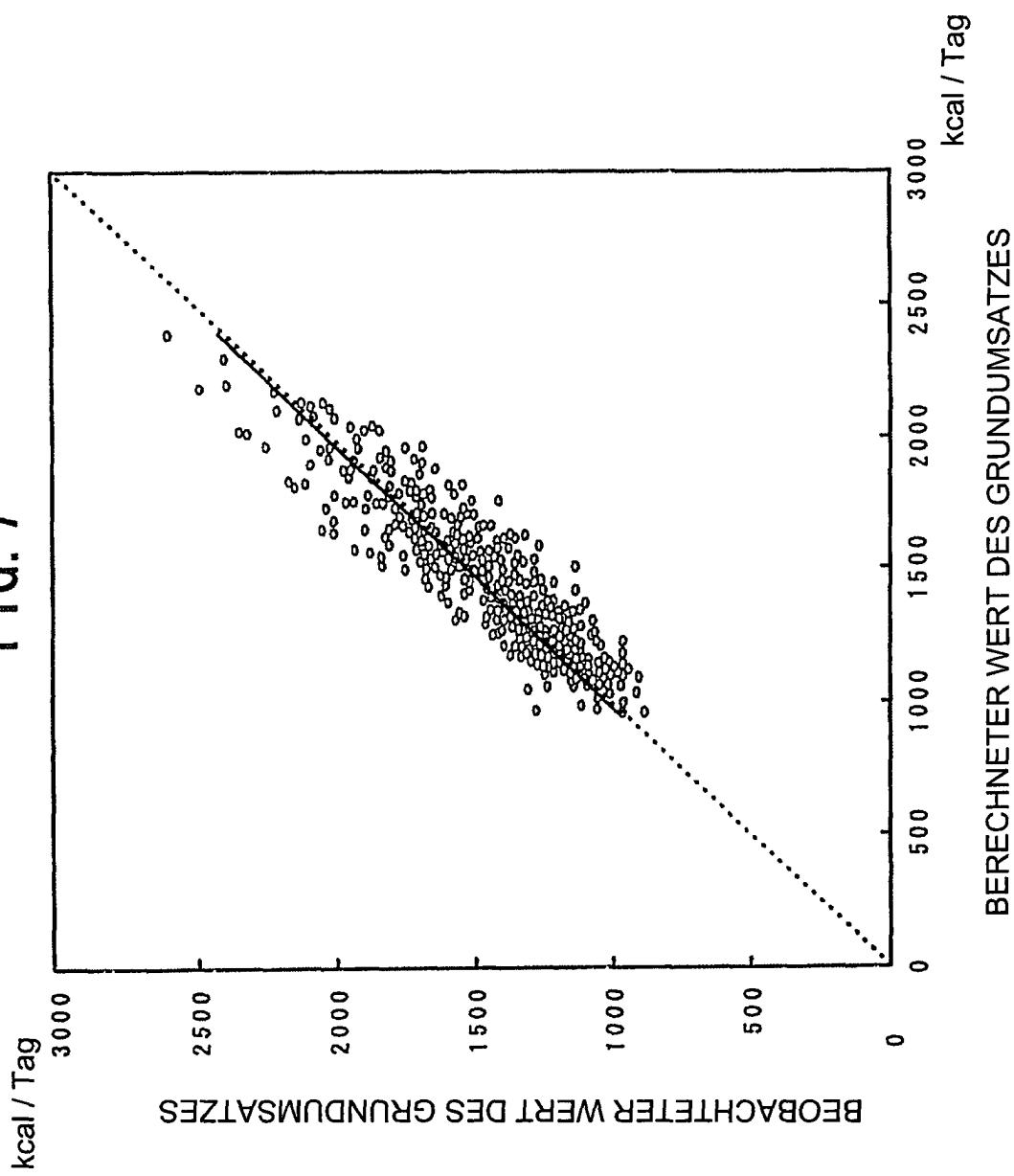


FIG. 8

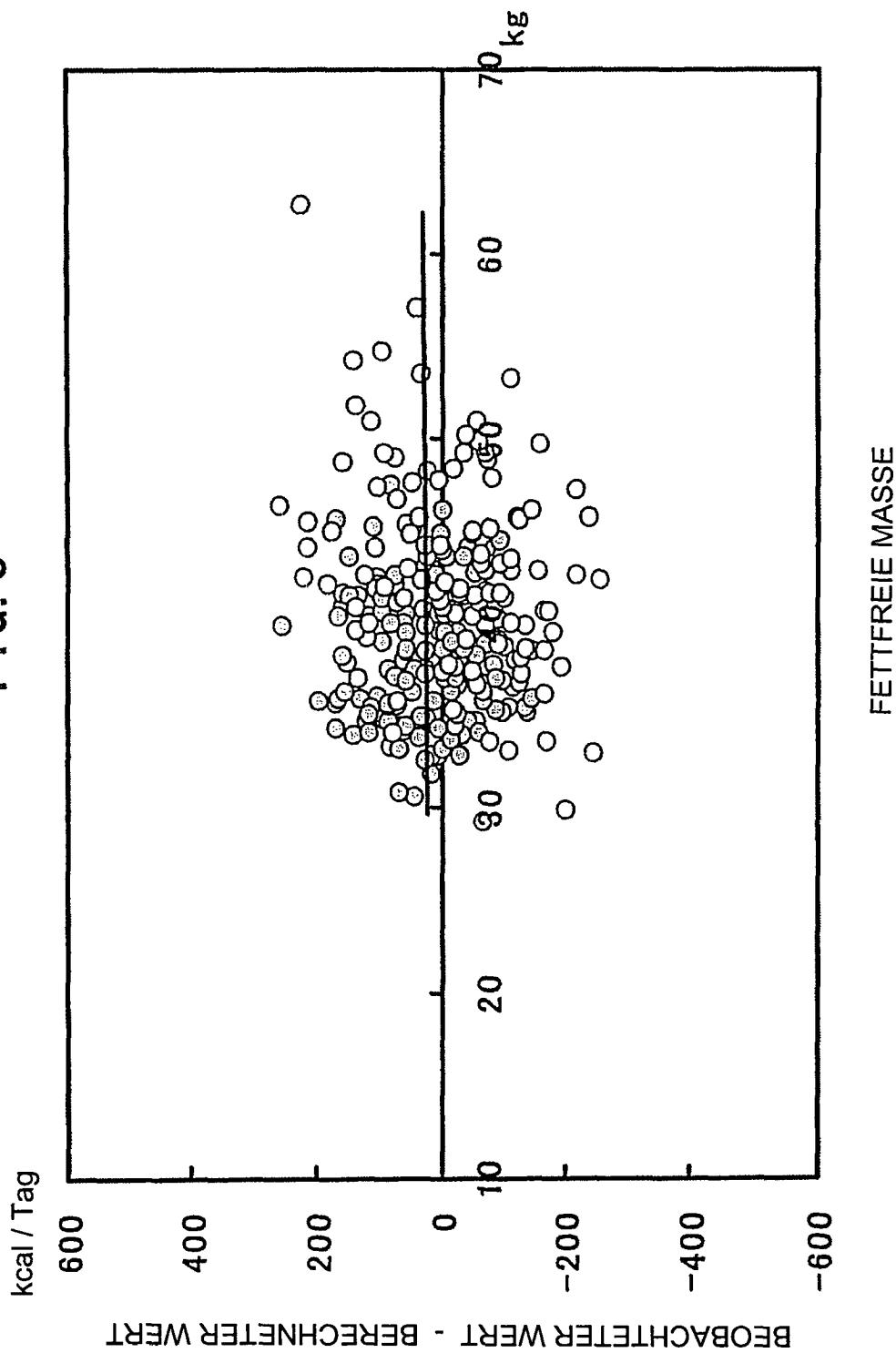


FIG. 9

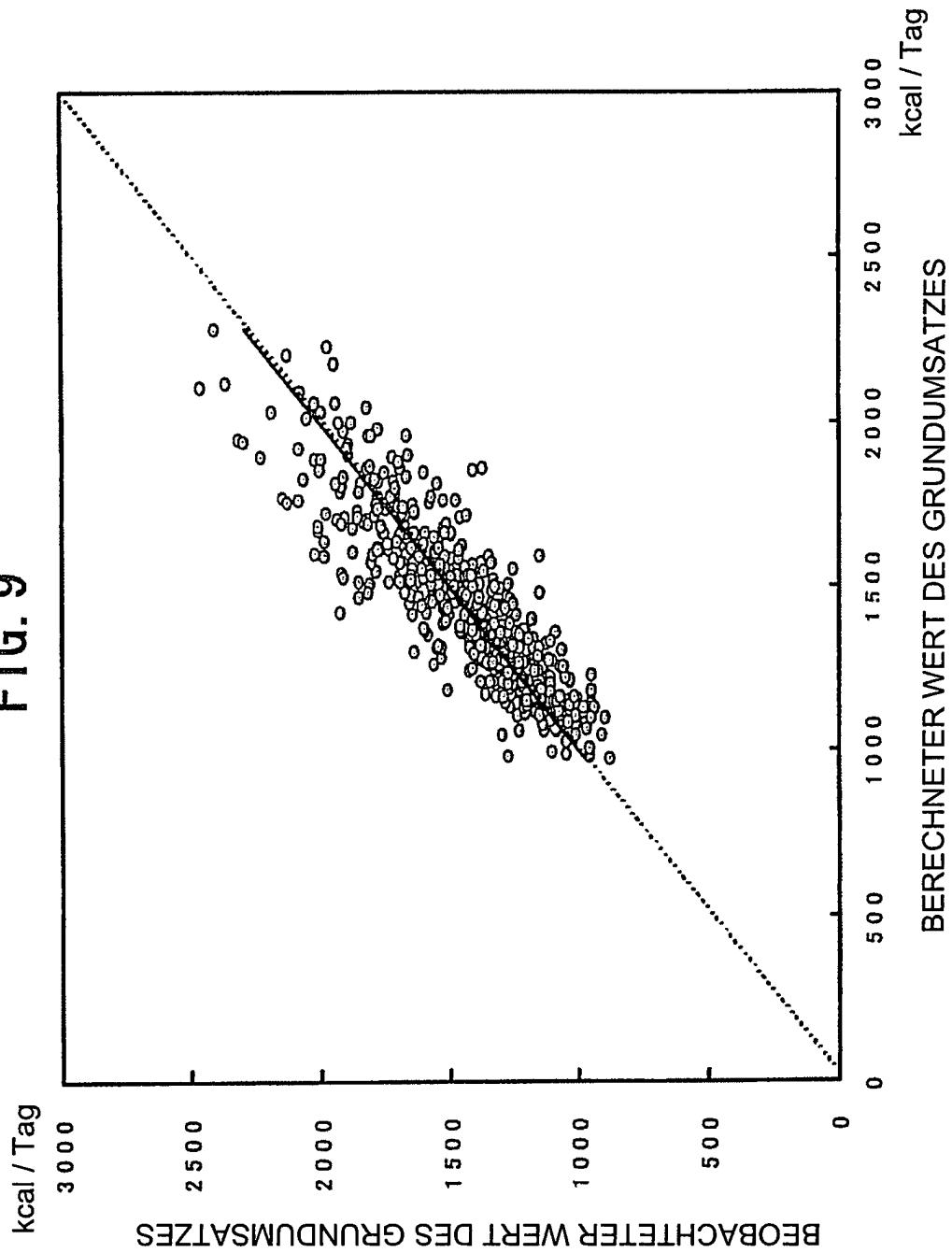


FIG. 10

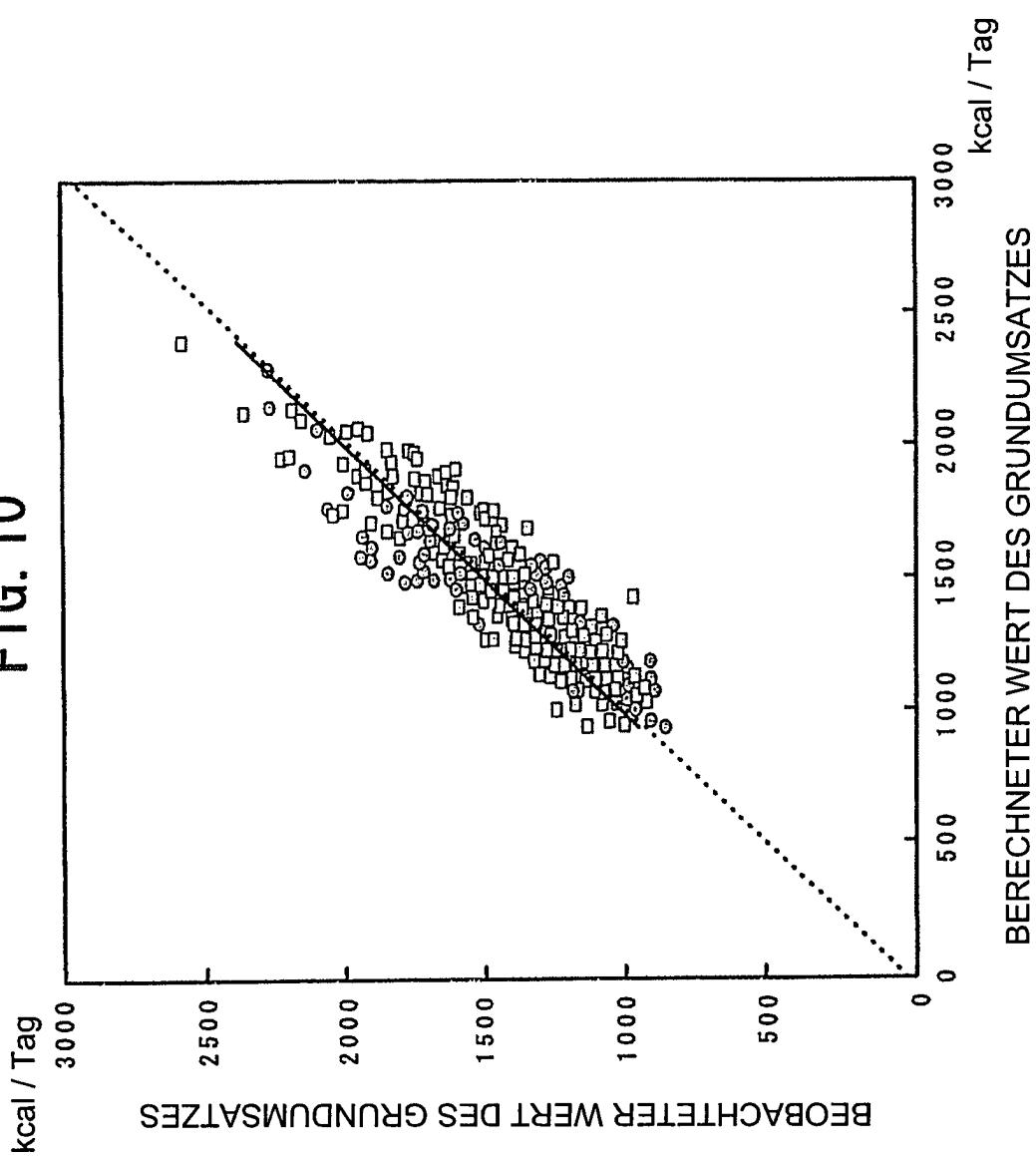


FIG. 11

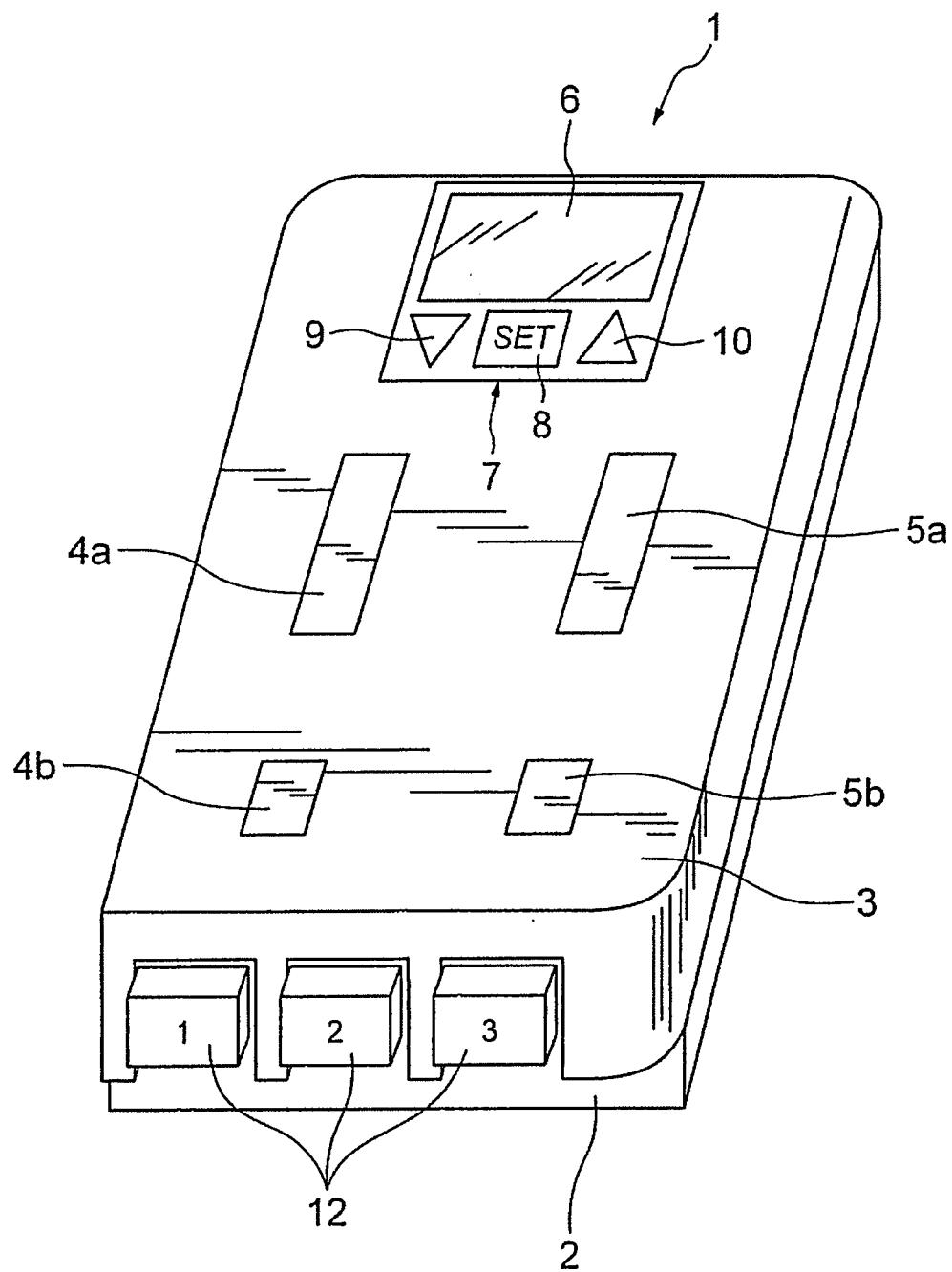


FIG. 12

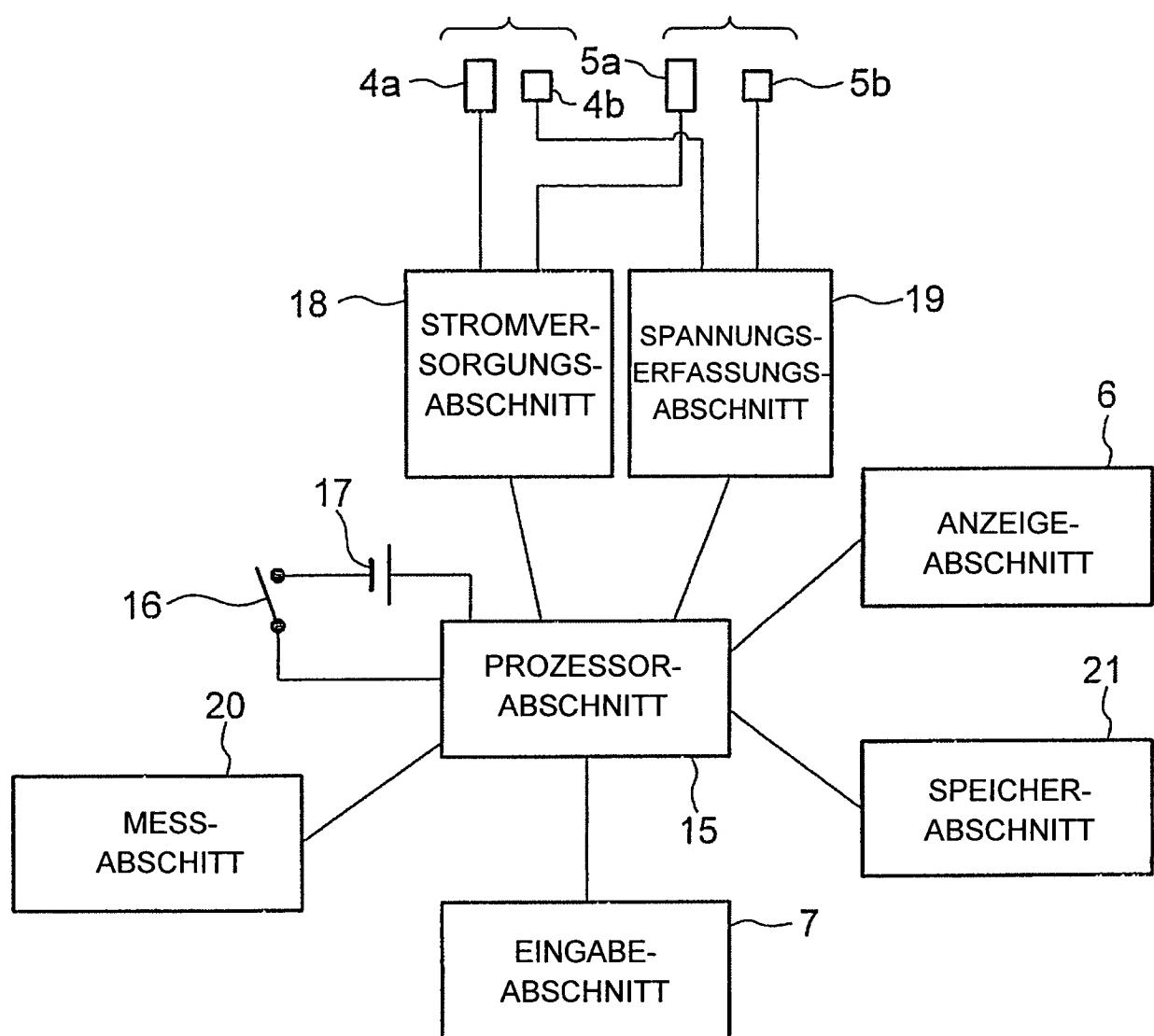


FIG. 13

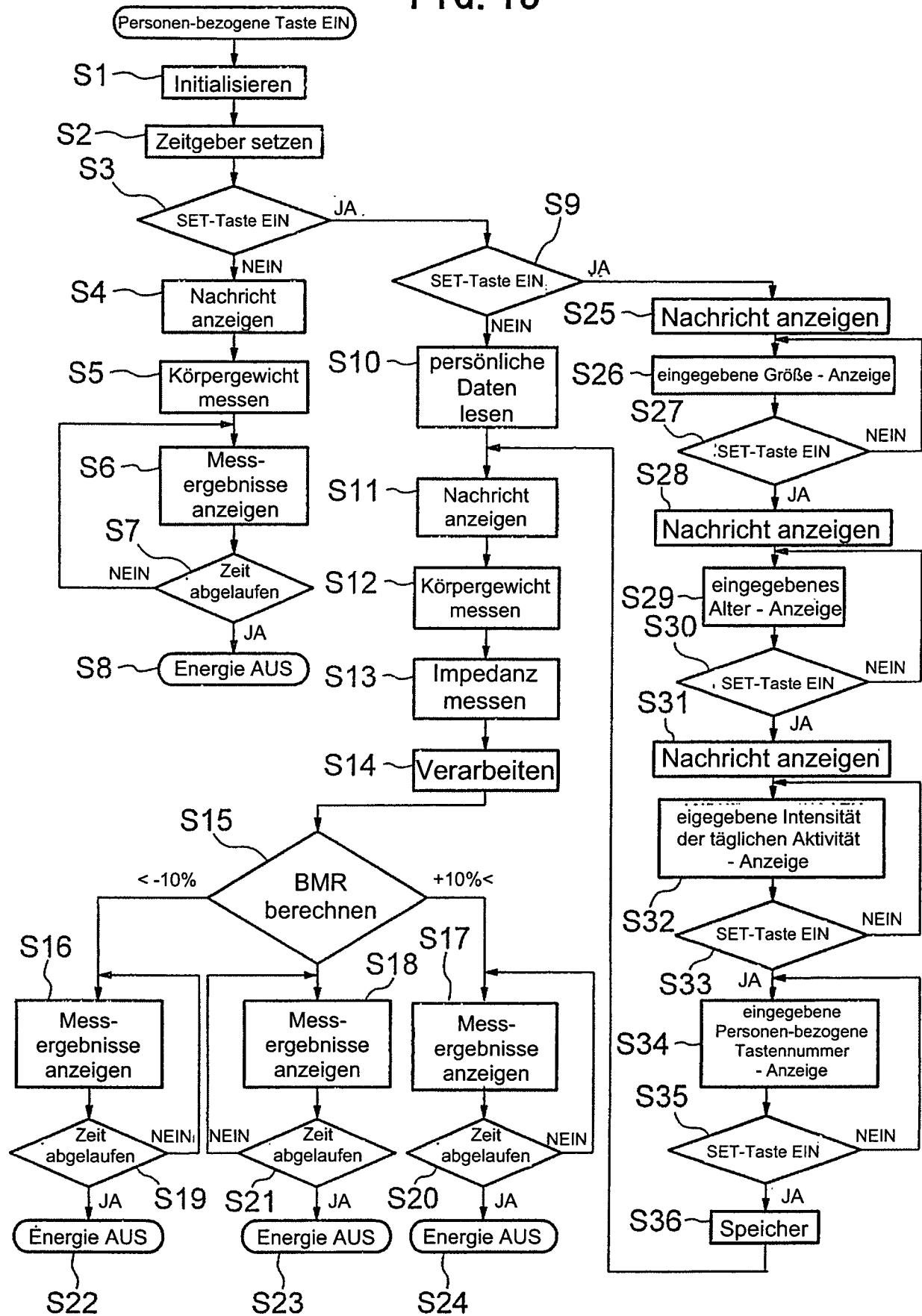


FIG. 14

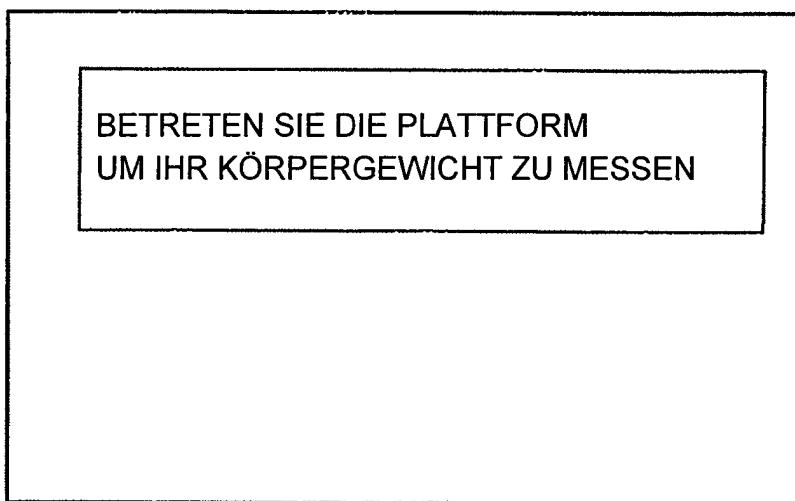


FIG. 15

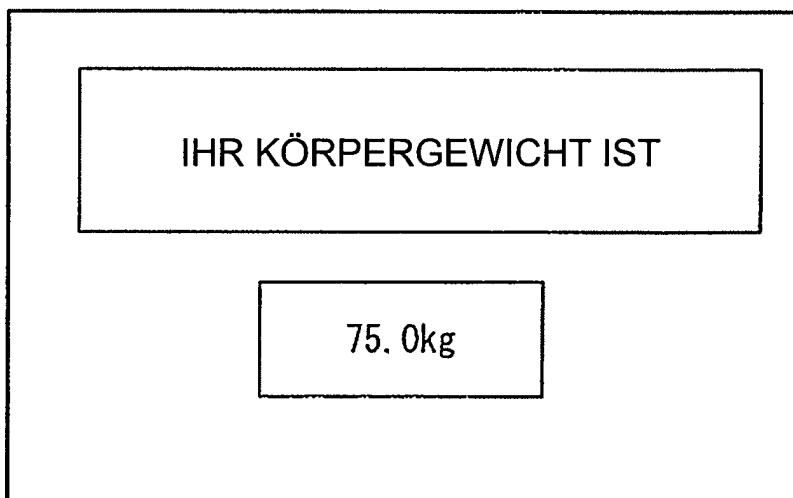


FIG. 16

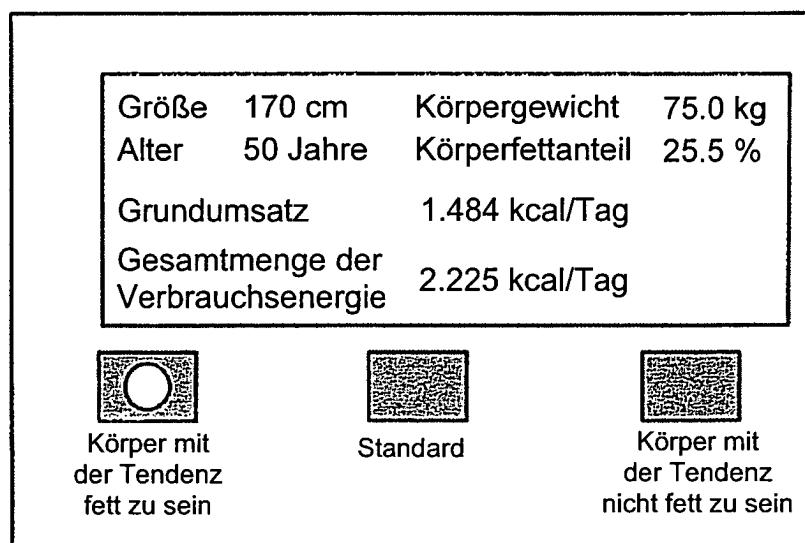


FIG. 17

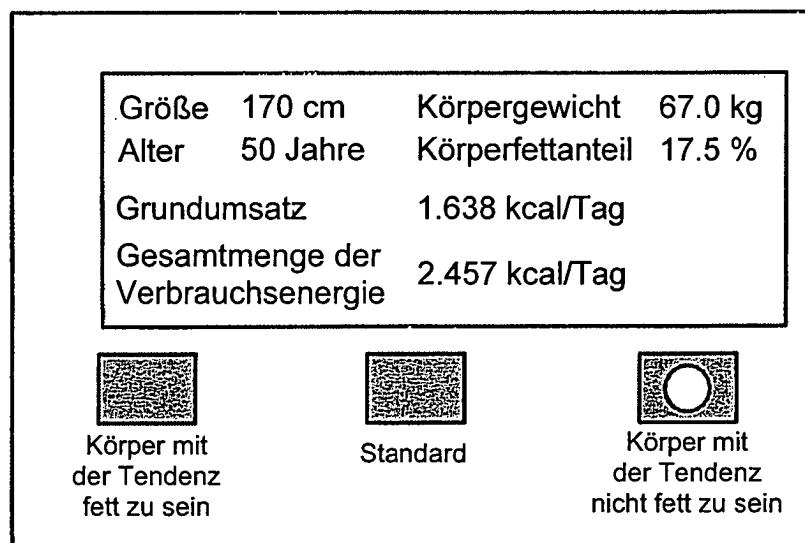


FIG. 18

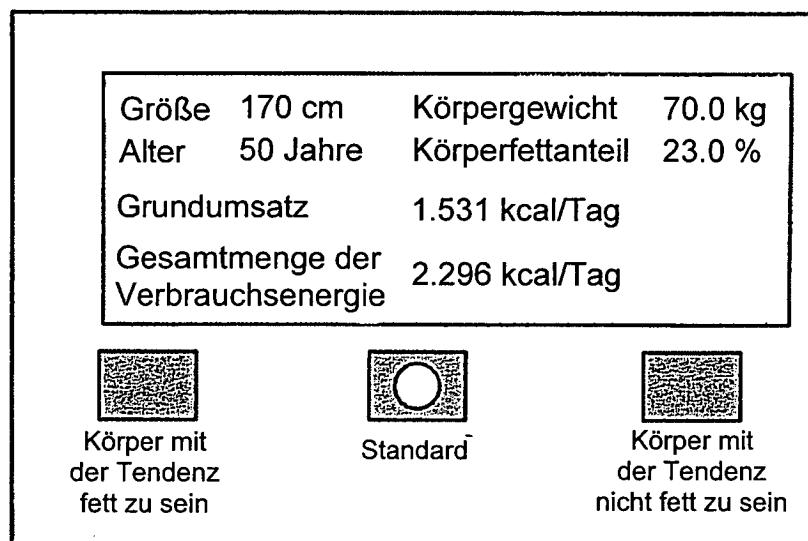


FIG. 19

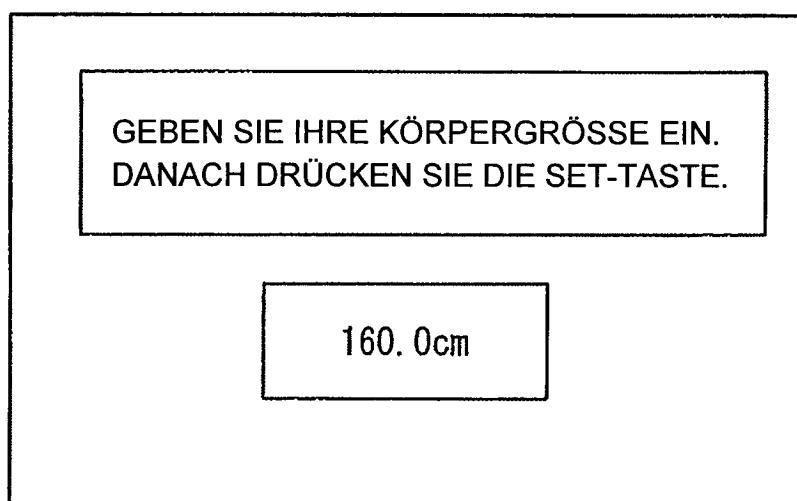


FIG. 20

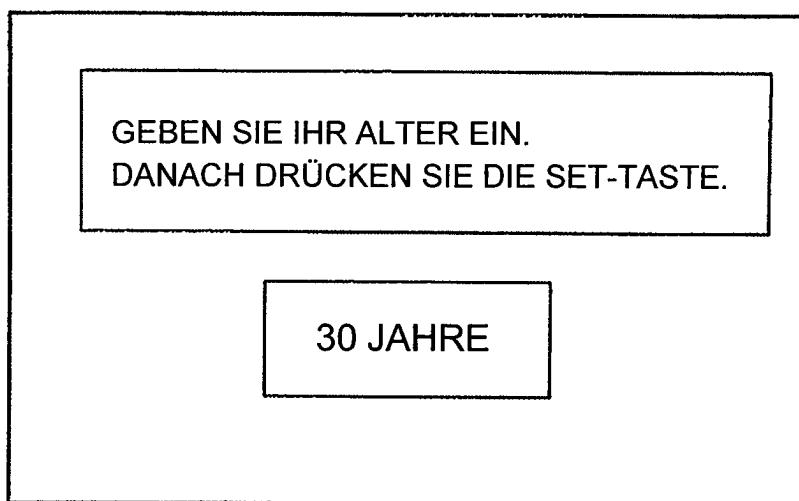


FIG. 21

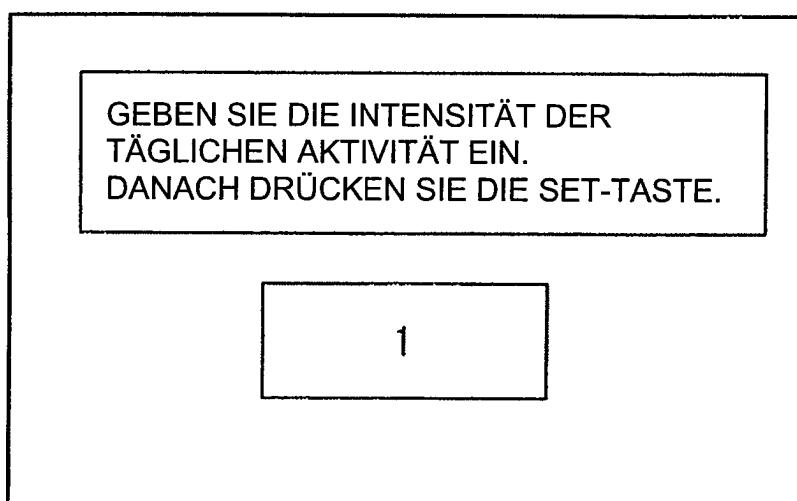


FIG. 22

