

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2727/85

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **A61M 5/155**

(22) Anmeldetag: 18. 9.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1992

(45) Ausgabetag: 27. 7.1992

(30) Priorität:

22. 9.1984 DE 3434832 beansprucht.  
18. 1.1985 DE 3501534 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2326265

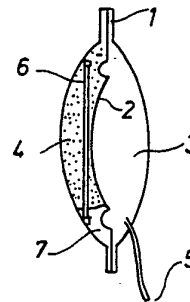
(73) Patentinhaber:

HOLZER WALTER ING.  
D-7758 MEERSBURG (DE).

(54) **IMPLANTIERBARE VORRICHTUNG ZUR DOSIERTEN ABGABE VON INSULIN ODER ANDEREN LANGZEITMEDIKAMENTEN**

(57) Eine Vorrichtung zum Dosieren von Insulin oder anderen Langzeitmedikamenten weist einen von einem elastischen Element, z.B. einer Membran in zwei Kammern geteilten Vorratsbehälter (1) auf, wobei das Medikament in der einen Kammer (3) und ein Treibgas mit temperaturabhängigem Dampfdruck sowie restliche Treibgasflüssigkeit (7) in der anderen Kammer (4) eingebracht sind. Über die Membrane (2) wird das Medikament dauernd unter dem Druck des Treibgases über eine Auslauföffnung (5) in den Körper (30) injiziert. Zur Erzeugung unterschiedlicher Dosierkurven über die Zeit ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in der das Treibgas (7) enthaltenden Kammer (4) eine zur Erhöhung der Temperatur des Treibgases (7) dienende, elektrisch erwärmbare Einrichtung (6) angeordnet ist.

Bevorzugt wird hierbei eine Dosierung in Abhängigkeit vom Glucosespiegel des Körpers.



Die Erfindung betrifft eine implantierbare Vorrichtung zur dosierten Abgabe von Insulin oder anderen Langzeitmedikamenten nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise mit dem Gegenstand der AT-PS 367 292 bekannt geworden. Gleichartig wirkende Vorrichtungen sind beispielsweise auch mit der US-PS 3 840 009, der US-PS 3 786 813 oder der US-PS 3 788 322 und 3 797 492

Allen bekannten Anordnungen haftet der Nachteil an, daß die mit Treibgas gefüllte Kammer des Vorratsbehälters nur in Abhängigkeit von der Körpertemperatur des mit dem Langzeitmedikament zu versorgenden Körpers beaufschlagt wird. Damit besteht der Nachteil, daß nur vordosierte Mengen des Medikaments zugeführt werden können; eine Zuführung zusätzlicher Mengen im Bedarfsfall ist nicht möglich.

Aus der DE-OS 2 326 265 ist bereits eine Vorrichtung zur dosierten Abgabe von Insulin bekannt, wo bereits eine im Körper implantierte Sonde verwendet wird, um die Insulinabgabe zu steuern. Die Erzeugung des charakteristischen elektrischen Signals zur Insulinabgabe ist jedoch relativ aufwendig, weil eine Brennstoffzelle in Verbindung mit einer Sendeeinrichtung verwendet wird. Auf der Empfangsseite außerhalb des Körpers ist dann lediglich vorgesehen, daß aus einem Insulinvorrat über ein Ventil Insulin an den überwachten Organismus abgegeben wird.

Die Erfindung hat daher die Aufgabe, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß eine Zuführung zusätzlicher Mengen des Langzeitmedikamentes bei Bedarf in einfacher Art möglich ist.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gekennzeichnet.

Um die Temperaturerhöhung und damit die zusätzliche Dosierung des Medikaments den jeweiligen Erfordernissen optimal anzupassen, wird eine dosierte Energiezufuhr empfohlen. Diese Dosierung kann entweder durch Veränderung der Dauer der Energiezufuhr, aber auch über eine Veränderung der Intensität, z. B. durch Änderung der Amplituden, oder auch kombiniert erfolgen.

Die Einfachheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist offensichtlich. Es wird vorgeschlagen, eine kurzgeschlossene Induktionsspule im thermischen Einflußbereich des Treibgases, bzw. der dazugehörigen, restlichen, noch nicht verdampften, Treibgasflüssigkeit anzuordnen. Diese Anordnung ermöglicht in einfachster Weise die Zuführung von Energie von außen, um die Temperatur des Systems zu erhöhen.

Um eine unbeabsichtigte Überhöhung der Temperatur und damit eine versehentliche Überdosierung zu vermeiden, wird die Anordnung eines temperaturbegrenzenden Bauelements, z. B. eines Thermistors, vorgesehen. Ein solches Bauelement besitzt einen temperaturabhängigen Widerstand, dessen Kennlinie so gewählt werden kann, daß bei einer bestimmten oberen Grenztemperatur der Widerstand stark ansteigt und einen weiteren Stromfluß praktisch sperrt. Diese Bauelemente sind seit Jahren in vielen Industrieprodukten eingesetzt, absolut zuverlässig und wartungsfrei.

Die Beeinflussung der Dosierung von außen erfolgt mittels eines Kommandogeräts, welches eine mit der Induktionsspule koppelbare Primärspule enthält. Wird diese Primärspule durch einen Wechselstrom erregt und in den Bereich der Induktionsspule gebracht, so wird in dieser, wie bei einem Transformator, eine Sekundärspannung induziert.

Da die Dosierung den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden muß, ist es vorgesehen, daß in dem Kommandogerät einstellbare und/oder programmierbare Regelelemente angeordnet sind, welche entweder die Dauer oder die Amplitude der induzierten Spannung beeinflussen. Selbstverständlich können auch sowohl Dauer als Amplitude gleichzeitig verändert werden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, die Veränderung der Temperatur des Treibgases in Abhängigkeit vom Glucosespiegel des zu behandelnden Körpers zu steuern. Der Glucosespiegel wird hierbei mit hinlänglich bekannten Meßmethoden erfaßt.

Beispielsweise ist in der Druckschrift "Medical & Biological Engineering & Computing, September 1984, Seite 385 ff, Seite 397" beschrieben. Eine derartige implantierbare Sonde zur Erfassung des Glucosespiegels im Blut ist für den Einsatzzweck der vorliegenden Erfindung geeignet.

Neben einer direkten Erfassung des Glucosespiegels über eine derartige Sonde können jedoch auch indirekte Verfahren zur Bestimmung des Glucosespiegels verwendet werden, z. B. die Heranziehung bestimmter physiologischer Parameter (Schweißausbruch, Pulsfrequenz, Hauttemperatur) als Maßstab für einen gefährlich abgesunkenen Glucosespiegel.

Mit der selbsttätigen und fortlaufenden Erfassung des Glucosespiegels wird demzufolge eine automatische und dem genauen Bedarf angepaßte Zuführung des Langzeitmedikaments in den zu behandelnden Körper im Sinne der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen.

Bei der vorliegenden Erfindung sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Anordnungen zum Dosieren eines Langzeitmedikaments möglich. Eine erste Anordnung sieht vor, daß lediglich der Sekundärkreis zusammen mit dem Vorratsbehälter, welcher in die besagten zwei Kammern eingeteilt ist, im Körper implantiert ist, während der Sekundärkreis von außerhalb über einen außerhalb des Körpers angeordneten Primärkreis induktiv angesteuert wird. Diese Vorrichtung hat den Vorteil, daß sie wegen der geringen Anzahl von Bauelementen nur wenig Platz einnimmt und daher leicht und einfach zu implantieren ist.

In einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Sekundärkreis autonom ist, d. h. er verfügt über eine eigene Energiequelle, so daß die eingangs genannte induktive Kopplung zur Energieübertragung entfallen

kann. In diesem autonomen Sekundärkreis ist dann lediglich eine Regeleinrichtung angeordnet, in der beispielsweise ein Mikroprozessor eingebaut ist. In diesem Mikroprozessor sind die täglichen Grundbedarfsmengen fest eingespeichert und diese Regeleinrichtung steuert dementsprechend ein Erhitzungselement an, welches entsprechend der Vorgabe des Regelelements die Treibgasflüssigkeit mehr oder weniger erwärmt.

5 Bei zusätzlichem Bedarf des Langzeitmedikaments wird der Mikroprozessor von außen her angesteuert. Die Ansteuerung erfolgt hierbei in Abhängigkeit von einer den Glucosespiegel erfassenden Sonde, die drahtgebunden oder drahtlos die Regeleinrichtung im Sekundärkreis ansteuern kann.

Die beiden vorgenannten Ausführungsformen unterscheiden sich also dadurch, daß bei der erstgenannten Ausführungsform ein passiver Sekundärkreis vorhanden ist, dem die notwendige Energie auf induktivem oder kapazitivem Wege zugeführt werden muß, während im zweitgenannten Ausführungsbeispiel der Sekundärkreis energie-autark ist und daher eine induktive Zuführung von Energie entfallen kann. Die Steuerbefehle für die im Sekundärkreis angeordnete Regeleinrichtung können jedoch auf induktivem oder kapazitivem oder auch auf drahtgebundenem Wege zugeführt werden.

15 Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch eine günstigere Dosierung des auslaufenden Insulins aus. Bei den vorher genannten Ausführungsformen wird das Medikament über einen Kapillarschlauch in den Körper injiziert, wobei dieser Kapillarschlauch bevorzugt aus einem aus Glas gezogenen Kapillarröhrchen besteht, welches eine Länge von bis zu 10 m haben kann. Dieser Kapillarschlauch wird aus Platzgründen um den Vorratsbehälter spiralförmig aufgewickelt.

Die im folgenden beschriebene Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß ein derartiger Kapillarschlauch entfallen kann, weil eine andere Möglichkeit zur dosierten Abgabe des Medikamentes (z. B. Insulin) vorgeschlagen wird.

In diesem Ausführungsbeispiel ist zur Dosierung der Auslaufmenge des aus der Auslauföffnung auslaufenden Medikamentes (Insulin) zwischen der mit Treibgasflüssigkeit gefüllten Kammer und der das Insulin enthaltenden Kammer eine aus zwei Kammern bestehende Zwischenkammer angeordnet, die mit einer niedrigviskosen Flüssigkeit (z. B. Wasser) gefüllt ist. Die beiden Kammern sind durch eine starre Trennwand voneinander getrennt und in der Trennwand ist ein Rückschlagventil und eine Drosselbohrung angebracht. Durch Zwischenschaltung dieser Zwischenkammer ist also eine genaue Dosierung des in das Gewebe auslaufenden Insulins möglich, denn die Auslaufgeschwindigkeit wird nun durch die Größe der Drosselbohrung bestimmt. Die mit dem Medikament (z. B. Insulin) gefüllte Kammer kann von außen mit Hilfe einer Kanüle wieder aufgefüllt werden, wobei die Kanüle einen elastischen Verschuß dieser Kammer durchstößt, so daß das Medikament in dieser Kammer wieder aufgefüllt werden kann. Hierdurch werden die beiden Membranen dieser Ausführung wieder zurückverformt und um ein schnelles Zurückverformen zu gewährleisten, ist ein Rückschlagventil in der starren Trennwand vorgesehen, welches ein schnelles Zurückströmen des Wassers von der einen Kammer in die andere Kammer gewährleistet.

35 Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

Alle in den Unterlagen offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

40 Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Vorteile und Merkmale der Erfindung hervor.

Es zeigen

- 45 Fig. 1 einen schematisiert gezeichneten Schnitt durch ein Dosiergerät nach der Erfindung,  
 Fig. 2 einen Längsschnitt durch die die Treibflüssigkeit enthaltene Kammer des Dosiergerätes,  
 Fig. 3 eine schematisiert gezeichnete Seitenansicht eines außerhalb des Körpers zu tragenden Kommando-  
 gerätes,  
 Fig. 4 über die Zeitachse aufgetragene unterschiedliche Dosierkurven,  
 50 Fig. 5 eine schematisiert gezeichnete Ausführungsform einer glucoseabhängigen Steuerung des Dosiergerätes,  
 Fig. 6 ein schematisiert gezeichnetes Blockschaltbild eines energie-autarken Sekundärkreises und  
 Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel schematisiert im Schnitt.

55 Der Vorratsbehälter (1) wird durch die Membrane (2) in zwei Kammern (3) und (4) geteilt. In der Kammer (3) befindet sich das Medikament, z. B. Insulin, welches durch die Auslauföffnung (5), in diesem Falle als Kapillarrohr dargestellt, in eine Vene oder in das Gewebe injiziert wird.

In der Kammer (4) befindet sich hermetisch abgeschlossen und von dem Medikament durch die Membrane (2) getrennt, das Treibgas mit einer Restmenge der Treibgasflüssigkeit (7). Der Dampfdruck des Treibgases wird nur von der umgebenden Körpertemperatur des Patienten bestimmt. Bei implantierten Geräten ist eine enge und zuverlässige, thermische Koppelung gesichert.

Der Dampfdruck des Treibgases wird durch die elastische Membrane (2) dauernd auf das Medikament in der Kammer (3) übertragen und bestimmt damit die Menge der durch die Auslauföffnung (5) austretenden Flüssigkeit. Obwohl dadurch das Volumen in der Kammer (3) laufend abnimmt, verändert sich der gleichmäßige Druck nicht, da gleichzeitig ein entsprechendes Volumen an Treibgas durch Verdampfen von Treibgasflüssigkeit gebildet wird. Zunächst ist das gesamte System, dank der gleichbleibenden Körpertemperatur, in einem stationären, dem Dampfdruck entsprechenden Zustand.

Die Möglichkeit, die Dosiermenge zu erhöhen, besteht erfindungsgemäß darin, den Dampfdruck des Systems zu erhöhen. Dazu dient die in Fig. 1 und Fig. 2 schematisch dargestellte Induktionsspule (6), die unmittelbar im Bereich des Treibgases bzw. der Treibgasflüssigkeit (7) angeordnet ist.

Wesentlich ist, daß einer solchen Induktionsspule (6) in einfachster Weise von außen Energie zugeführt werden kann, so daß diese in kurzgeschlossenem Zustand direkt als Heizspirale wirkt. Demzufolge kann dadurch die Temperatur des Treibgases, damit der Dampfdruck und als Folge die injizierte Flüssigkeitsmenge, erhöht werden.

Aus Sicherheitsgründen muß dafür gesorgt werden, daß durch eine unsachgemäße Bedienung oder Störung keine Überdosierung erfolgt. Diesem Zweck dient der Thermistor (8), welcher im Stromkreis der Induktionsspule (6) angebracht wird. Selbstverständlich sind auch andere Lösungen möglich, z. B. ein Thermostatkontakt, der bei einer vorgesehenen Grenztemperatur den Stromfluß unterbricht.

Die Energiezuführung erfolgt vorteilhafterweise über ein ortsbewegliches Kommandogerät (9), welches, wie bei einem Transformator, eine Primärspule (10) enthält. Diese Primärspule (10) kann entweder an das Netz angeschlossen werden, oder, um es netzunabhängig auszuführen, aus Batterien (20) mit einem Wechselstromerzeuger (21) bestehen. Dies gibt auch die Möglichkeit, mit Wechselströmen höherer Frequenz zu arbeiten, um eine bessere Koppelung mit der Induktionsspule (6) zu erreichen.

Fig. 3 zeigt auch die beispielsweise Anordnung von Regelementen (11), die eine Einstellung der Dauer und/oder der Amplitude der induzierten Spannung gestatten. Je nach der gewünschten Dosierung kann die eine oder andere Variante günstiger sein.

Fig. 4 zeigt in einem Mengen/Zeit-Diagramm die jeweils induzierte Insulinmenge in Nanolitern über der Zeit ('t'). Ohne Beeinflussung wird eine gleichbleibende Menge (13) injiziert. Wird im Zeitpunkt (12), z. B. um 12 Uhr, eine zusätzliche Dosierung gewünscht, so kann durch eine Erhöhung der Temperatur die Dosiermenge auf (14) gesteigert werden. Je nach Ausführung der Dosiervorrichtung ergibt sich dann eine kürzere oder längere Abkühldauer, der wieder eine zugeordnete Dosierkurve (15) bzw. (16) entspricht.

Einer größeren Amplitude oder induzierten Spannung, oder einer längeren Dauer, entspricht eine größere, zugeführte Heizleistung und beispielsweise einer zusätzlichen Dosiermenge (17), wie in Dosierkurve (18) dargestellt.

Eine entsprechend verlaufende, zusätzliche Dosierung wäre auch beispielsweise, wie in Fig. 4 gezeigt, zum Zeitpunkt (19), z. B. 19 Uhr, entsprechend möglich.

Eine solche zusätzliche Dosierung könnte sowohl beliebig von Hand eingegeben werden, es kann bei der erfindungsgemäßen Ausführung der Dosiervorrichtung und des Kommandogerätes auch eine vom Arzt programmierte Folge, bei dauernd angelegtem Kommandogerät, vorgesehen werden.

Die angeführten Ausführungsbeispiele sind in keiner Weise als Beschränkung anzusehen. Die Hinweise auf die zahlreichen Variationen durch Änderung der einzelnen Parameter gestatten eine optimale Anpassung an die jeweils gegebenen Erfordernisse.

Als Beispiel seien angeführt:

- Anpassung der Wicklungen, sowohl der Primärspule (10), als auch der Induktionsspule (6).
- Regelung der Dauer und/oder der Amplitude.
- Dimensionierung des Wärmeübergangs von der Treibgaskammer (4) zum umgebenden Gewebe.
- Begrenzung der maximalen Heiztemperatur und andere Parameter.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dosiergerätes gezeichnet. Das Dosiergerät ist im Körper (30) implantiert und zur Erfassung des Glucosespiegels des Körpers (30) ist ein Sensor (23) vorgesehen, der über eine Leitung (24) mit einem Kommandogerät (9a) verbunden ist. Das Kommandogerät kann fest programmiert sein oder in einer weiteren Ausführungsform kann über die Eingabetastatur (22) eine Veränderung der Parameter vorgenommen werden.

Das Kommandogerät (9a) wirkt über die Leitung (25) auf einen Wechselstromerzeuger (21), der von dem Kommandogerät (9a) wahlweise amplitudengesteuert oder impuls gesteuert angesteuert wird. Der Wechselstromerzeuger (21) bildet zusammen mit der Primärspule (10a) den Primärkreis (29), der über die induktive Kopplung (26) mit dem im Dosiergerät angeordneten Sekundärkreis (6, 8) gekoppelt ist.

Auf die beschriebene Weise ist eine selbsttätige Anpassung der Dosierung des Langzeitmedikamentes in Abhängigkeit vom Glucosespiegel des Körpers (30) gegeben.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, welche einen energie-autarken Sekundärkreis darstellt, der Teil des im Körper implantierten Dosiergerätes ist. Es bedarf daher keiner Induktionsspule mehr, sondern die

im Kurzschlußkreis verwendete Spule ist als Wärmeerzeuger (6a) ausgebildet, der zusammen mit einer Regeleinrichtung (27), einer Batterie (28) und dem Thermistor (8) Teil des Sekundärkreises ist.

Die Regeleinrichtung (27) ist drahtlos oder drahtgebunden von außerhalb des Körpers her über einen entsprechenden Sensor (23) ansteuerbar, wobei dieser Sensor wiederum den Glucosespiegel des Körpers (30) erfaßt. Auf diese Weise ist eine interkorporale oder extrakorporale Programmierung der Regeleinrichtung (27) über den den Glucosespiegel erfassenden Sensor (23) möglich. Wie ausgeführt - kann die Leitung (31) - hierbei als induktive Kopplung oder als elektrischer weiter ausgebildet sein.

In Fig. 5 ist mit der Verbindung (32) der Glucose-Sonde (23) zum Dosiergerät (1, 3, 4) noch eine weitere Variante einer Ausführungsform dargestellt. Bei dieser Variante entfällt die Leitung (24) zum Kommandogerät (9a). Die Glucose-Sonde (23) wirkt hierbei auf eine - gemäß Fig. 4 - im Heizkreis (6, 8) angebrachte Regeleinrichtung (27) so ein, daß stets nur die physiologisch sinnvolle und notwendige Menge des Langzeit-Medikaments in den Körper (30) abgegeben wird, auch wenn von außen über den Primärkreis (29) und das Kommandogerät (9a) die Abgabe einer größeren Medikamenten-Menge gefordert wird. Mit dieser internen Regelung findet also eine selbsttätige Beschränkung der Abgabe des Langzeit-Medikaments auf einen physiologisch unschädlichen Wert statt.

In Fig. 6 ist als Ausführungsvariante noch möglich, daß in den Sekundärkreis (33) von außerhalb des Körpers (30) induktiv Energie (z. B. über die induktive Kopplung (26) gem. 5) eingestrahlt wird, um die Batterie (28) aufzuladen oder auch um die Regeleinrichtung (27) kontaktlos zu programmieren.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 7 ist zwischen der die Treibgasflüssigkeit (7) enthaltenden Kammer (4) und der das Insulin (42) enthaltenden Kammer (3) eine aus zwei Kammern (34, 43) bestehende Zwischenkammer angeordnet. Diese Zwischenkammer soll als Dosiervorrichtung zwischen den beiden Kammern (4, 3) dienen. Die beiden Kammern (35, 43) sind bevorzugt mit einer niedrigviskosen Flüssigkeit (35) (z. B. Wasser) gefüllt. Die linke Begrenzung der Kammer (34) wird durch die flexible Membran (2) gebildet, während die rechte Begrenzung durch eine starre, nicht verformbare Trennwand (36) gebildet wird.

In analoger Weise wird die linke Begrenzung der rechten Kammer (43) durch die starre Trennwand (36) gebildet, während die rechte Begrenzung dieser Kammer (43) durch eine weitere flexible Membrane (41) gebildet wird, die im wesentlichen gleich wie die Membran (2) ausgebaut ist und eine gleiche Wirkungsweise aufweist. Im Bereich der starren Trennwand (36) ist ein Rückschlagventil (37) angeordnet, welches im gezeichneten Ausführungsbeispiel schematisiert als Ventilklappe (39) dargestellt ist, wobei das Rückschlagventil (37) in Pfeilrichtung (40) für jeden Flüssigkeitsdurchgang gesperrt ist, während in Pfeilrichtung (45) ein Flüssigkeitstransfer von der Kammer (43) zur Kammer (34) möglich ist. Im Bereich der Trennwand (36) ist ferner eine Drosselbohrung (38) vorgesehen, die im gezeichneten Ausführungsbeispiel der Einfachheit halber in der Ventilklappe (39) angeordnet ist. Die Drosselbohrung (38) kann jedoch auch außerhalb der Ventilklappe (39) im Bereich der starren Trennwand (36) angeordnet sein.

Jenseits der Membran (41) ist die das Medikament (z. B. Insulin (42)) enthaltende Kammer (3) angeordnet, an der die Auslauföffnung (5) ansetzt, über die das Medikament in das Körpergewebe injiziert wird.

Das Treibgas und die Treibgasflüssigkeit drücken dauernd auf die Membrane (2) unter dem Einfluß der Körpertemperatur, sodaß eine ständige Injektion des Medikamentes in das Körpergewebe erfolgt. Um eine Anpassung der Menge des injizierten Medikamentes in Abhängigkeit von anderen physiologischen Parametern zu erreichen genügen schon Temperaturerhöhungen von 10-20 °C in der Kammer (4) um eine ausreichende Dampfdruckerhöhung der Treibgasflüssigkeit (7) zu erzeugen. Sobald in der Kammer (4) die Induktionsspule (6) sich aufheizt, erhöht sich der Dampfdruck der Treibflüssigkeit (7) und wirkt über die sich verformende Membran (2) auf die Flüssigkeit (35) in der Kammer (34).

Diese Flüssigkeit (35) wird nun über die Drosselbohrung (38) in Pfeilrichtung (40) in die Kammer (43) wandern und das Volumen dieser Kammer expandieren, wodurch die Membrane (41) auswärts verformt wird und das in der Kammer (3) enthaltene Insulin (42) über die Auslauföffnung (5) verdrängt. Durch die Art, Anzahl und Formgebung der Drosselbohrung (38) bedingt, wird also genau definiert eine bestimmte Menge des Insulins (42) aus der Kammer (3) über die Auslauföffnung (5) auslaufen. Es entfällt somit die Notwendigkeit, an der Auslauföffnung (5) ein weiteres Drosselorgan anzubringen. Ein derartiges Drosselorgan ist der vorher erwähnte Kapillarschlauch gewesen.

Zur Auffüllung des Medikamentes (Insulin (42)) in der Kammer (3) wird durch das Gewebe der Person hindurch eine Kanüle gestoßen, welche den elastischen Verschuß (44) der Kammer (3) durchstößt, so daß die Kammer (3) mit dem Insulin (42) aufgefüllt werden kann. Hierdurch verformt sich die Membrane (41) in der umgekehrten Richtung, wie vorher beschrieben, und um eine schnelle Zurückverformung dieser Membrane (41) und der Membrane (2) zu gestatten, ist das vorher erwähnte Rückschlagventil (37) in der Trennwand (36) vorgesehen, so daß die in der Kammer (43) enthaltene Flüssigkeit (35) schnell in Pfeilrichtung (45) durch das geöffnete Rückschlagventil (37) in die Kammer (34) strömt, wodurch gleichzeitig die Membran (2) zurückverformt wird. Nach erfolgter Auffüllung des Gerätes steht dieses für einen neuen Einsatzzyklus zur Verfügung.

Zeichnungs-Legende

5	(1) Vorratsbehälter	(24) Leitung
	(2) Membrane	(25) Leitung
	(3) Kammer	(26) induktive Kopplung
	(4) Kammer	(27) Regeleinrichtung
	(5) Auslauföffnung	(28) Batterie
10	(6) Induktionsspule (6a) Wärmeerzeuger	(29) Primärkreis
	(7) Treibgasflüssigkeit	(30) Körper
	(8) Thermistor	(31) Leitung
	(9) Kommandogerät (9a) Kommandogerät	(32) Verbindung
	(10) Primärspule (10a) Primärspule	(33) Sekundärkreis
	(11) programm. Regelement	(34) Kammer
15	(12) Zeitpunkt	(35) Flüssigkeit
	(13) Menge	(36) Trennwand
	(14) Dosiermenge	(37) Rückschlagventil
	(15) Dosierkurve	(38) Drosselbohrung
	(16) Dosierkurve	(39) Ventilklappe
20	(17) Dosiermenge	(40) Pfeilrichtung
	(18) Dosierkurve	(41) Membrane
	(19) Zeitpunkt	(42) Insulin
	(20) Batterie	(43) Kammer
	(21) Wechselstromerzeuger	(44) Verschuß
25	(22) Eingabetastatur	(45) Pfeilrichtung
	(23) Sensor	

30

## PATENTANSPRÜCHE

35

1. Implantierbare Vorrichtung zur dosierten Abgabe von Insulin oder anderen Langzeitmedikamenten, bestehend aus einem durch eine Membran in zwei Kammern geteilten Vorratsbehälter, wobei das Medikament in der einen Kammer und ein Treibgas mit temperaturabhängigem Dampfdruck sowie die restliche Treibgasflüssigkeit in der anderen Kammer angeordnet sind, und die das Medikament enthaltende Kammer eine Auslauföffnung aufweist, welche in den zu behandelnden Körper mündet, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der das Treibgas (7) enthaltenden Kammer (4) eine zur Erhöhung der Temperatur des Treibgases (7) dienende, elektrisch erwärmbare Einrichtung (6, 8, 27, 28) angeordnet ist, (Fig. 1, Figur 6 u. 7).

40

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch erwärmbare Einrichtung aus einem eine kurzgeschlossene Induktionsspule (6) enthaltenden Sekundärkreis besteht, dem von einem außerhalb des Körpers (30) anordbaren Primärkreis (29) Energie zuführbar ist, (Figur 1, Figur 5).

45

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der elektrisch erwärmbaren Einrichtung (6, 8, 27, 28) bzw. im Sekundärkreis ein temperaturbegrenzendes Bauelement (Thermistor (8)) angeordnet ist, (Fig. 2, Fig. 6).

50

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in bekannter Weise ein den Glucosespiegel des Körpers (30) erfassender Sensor (23) vorgesehen ist, mit dessen Hilfe ein außerhalb des Körpers (30) befindliches Kommandogerät (9a) ansteuerbar ist, welches weiters einen wechselstromgespeisten Primärkreis (29) steuert, dessen Primärspule (10a) über eine induktive Kopplung (26) den im Körper (30) implantierbaren Sekundärkreis (6, 8) ansteuert, (Fig. 5).

55

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch erwärmbare Einrichtung (6, 8, 27, 28) eine Batterie (28) und eine Regeleinrichtung (27) aufweist, welche von einem im Körper (30) anordbaren, den Glucosespiegel erfassenden Sensor (23) ansteuerbar ist, (Fig. 6).

60

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Dosierung der Auslaufmenge des aus der Auslauföffnung (5) auslaufenden Insulins (42) zwischen der mit Treibgasflüssigkeit (7) gefüllten Kammer (4) und der das Insulin (42) enthaltenden Kammer (3) eine aus zwei Kammern (34, 43) bestehende Zwischenkammer angeordnet ist, daß die Zwischenkammer mit einer niedrigviskosen Flüssigkeit (35) gefüllt ist und die beiden Kammern (34, 43) durch eine ein Rückschlagventil (37) und eine Drosselbohrung (38) enthaltende starre Trennwand (36) voneinander getrennt sind.

10

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

