



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2000 Patentblatt 2000/19

(51) Int. Cl.⁷: G01F 11/02

(21) Anmeldenummer: 99120656.6

(22) Anmeldetag: 19.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 04.11.1998 DE 19850841

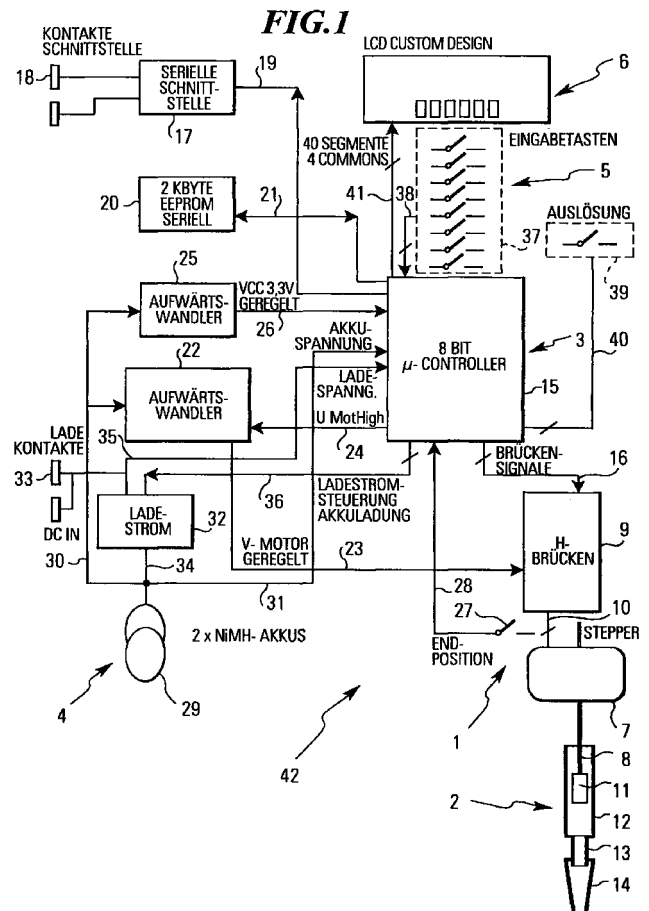
(71) Anmelder:
EPENDORF-NETHELER-HINZ GMBH
D-22339 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Jansen, Dirk**
22844 Norderstedt (DE)

(74) Vertreter:
Siemons, Norbert, Dr.-Ing.
Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Dosiersystems und Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Dosiersystems mit einer elektronischen Handdosiervorrichtung, die eine einen elektrischen Antrieb aufweisende Antriebseinrichtung, mindestens eine von der Antriebseinrichtung antreibbare Verdrängungseinrichtung zum Dosieren von Flüssigkeit, eine programmgesteuerte elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung insbesondere für den Antrieb, mindestens einen nicht-flüchtigen Schreib/Lese-Speicher, eine elektrische Spannungsquelle insbesondere für den elektrischen Antrieb und die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung und eine mit der elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung verbundene Datenschnittstelle aufweist, mit einer Datenverarbeitungsanlage, und mit einer Datentransfereinrichtung, die eine Datenschnittstelle zum Verbinden der Datenschnittstelle der Dosiervorrichtung mit der Datenverarbeitungsanlage aufweist, wobei mittels der Datenverarbeitungsanlage über die Datenschnittstellen gerätetypenspezifische und/oder gerätespezifische Parameter und/oder Anwenderparameter und/oder Routinen für die Durchführung von Betriebsabläufen und/oder das Programm und/oder mindestens ein Programmteil in den Schreib-/Lese-Speicher einschreibbar und/oder aus diesem auslesbar sind und/oder die Handdosiervorrichtung fernsteuerbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Dosiersystems mit einer elektronischen Handdosiervorrichtung und auf ein Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Elektronische Dosiervorrichtungen werden in Laboratorien zum Dosieren von Flüssigkeiten eingesetzt. Sie sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Nach dem Luftpolsterprinzip arbeitende Dosiervorrichtungen haben eine integrierte Kolben-Zylinder-Einheit, mittels der eine Luftsäule verschiebbar ist, um Probenflüssigkeit in eine Dosierspitze einzusaugen und aus dieser auszustoßen. Hierbei kommt die Kolben-Zylinder-Einheit nicht in Kontakt mit der Flüssigkeit. Nur die Dosierspitze, die in der Regel aus Kunststoff besteht, wird kontaminiert und kann nach Gebrauch ausgetauscht werden.

[0003] Bei Direktverdränger-Dosiervorrichtungen wird hingegen eine Spritze direkt mit Probenflüssigkeit befüllt. Kolben und Zylinder der Spritze werden also von der Flüssigkeit kontaminiert, so daß die Spritze vor einem Wechsel der Flüssigkeit zumeist durch eine neue Spritze ersetzt oder gereinigt werden muß. Auch die Spritze besteht in der Regel aus Kunststoff.

[0004] Kolbenlose Dosiervorrichtungen können eine Dosierspitze mit einem ballonartigen Endabschnitt aufweisen, der zum Einsaugen von Flüssigkeit expandiert und zum Ausstoßen komprimiert wird. Solche Dosierspitzen sind auch schon als Austauschteil konzipiert worden.

[0005] Mikrodosiervorrichtungen können eine Mikromembranpumpe und/oder einen Freistrahldosierer haben, wobei zumindest eine dieser Komponenten mikrosystemtechnisch ausgeführt ist, insbesondere in Silizium-, Glas-, Kunststoffspritzguß- und/oder Kunststoffprägetechnik. Die Dosierung wird durch Verformung einer Wand einer Kammer erreicht, die mit Flüssigkeit befüllt ist. Der elektrische Antrieb zur Verformung der Wand kann piezoelektrisch, thermoelektrisch, elektromagnetisch, elektrostatisch, elektromechanisch, magneto-restriktiv etc. sein.

[0006] Luftpolster-, Direktverdränger-, kolbenlose und Mikrodosiervorrichtungen können ein unveränderliches oder ein veränderliches Dosiervolumen aufweisen. Eine Veränderung des Dosiervolumens wird durch Verstellen der Verdrängung der Verdrängungseinrichtung erreicht, d. h. des Verschiebeweges des Kolbens oder des Verformungsgrades des ballonartigen Endabschnittes bzw. der Kammerwand.

[0007] Dispenser sind Dosiervorrichtungen, die ein aufgenommenes Flüssigkeitsvolumen repetitiv in kleinen Teilmengen abgeben können.

[0008] Außerdem gibt es Mehrkanal-Dosiervorrichtungen, die mehrere „Kanäle“ aufweisen, mittels derer gleichzeitig dosiert wird.

[0009] Sämtliche Dosiervorrichtungen können als Handgeräte ausgeführt sein.

[0010] Alle vorgenannten Dosiervorrichtungen können elektronische Dosiervorrichtungen eines elektronischen Dosiersystems im Sinne dieser Anmeldung sein. Dabei weisen sie eine Antriebseinrichtung mit einem elektrischen Antrieb zum Antreiben der Verdrängungseinrichtung auf. Zudem haben sie eine elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung insbesondere für den Antrieb, der ein elektrischer Antriebsmotor, ein elektrischer Linearantrieb oder einer der im Zusammenhang mit Mikrodosiervorrichtungen genannten Antriebe sein kann. Außerdem haben sie eine elektrische Spannungsquelle zur Versorgung von Steuer- und/oder Regeleinrichtung und Antrieb, die aufladbar sein kann. Elektronische Dosiervorrichtungen haben den Vorteil der hohen Reproduzierbarkeit von Dosierungen. Insbesondere durch voreingestellte Dosiergeschwindigkeiten ($\mu\text{l/s}$) können exaktere Ergebnisse erzielt werden als mit manuell angetriebenen Geräten. Außerdem können sie den Vorteil der Multifunktionalität haben, da sie Pipettier-, Dispensier-, Titrier-, Misch- etc. Funktionen ausüben können.

[0011] Die bekannten elektronischen Handdosiervorrichtungen Response[®] der Anmelderin arbeiten nach dem Luftpolsterprinzip arbeiten und sind in Einkanal- oder Mehrkanalausführung erhältlich. Vier Modelle decken den Dosierbereich von 0,5 μl bis 5 ml ab. Diese Dosiervorrichtung kann in verschiedenen Betriebsweisen arbeiten, u.a. pipettieren und dispensieren. Das Dispensieren ist in bis zu 25 Teilschritten möglich. Der Benutzer kann zwischen drei verschiedenen Dosiergeschwindigkeiten wählen. Die Dosiervorrichtung ist zum Aufladen der Akkuzellen in eine Ladestation einsetzbar.

[0012] Aus der EP 0 864 364 A2 ist eine ähnliche elektronische Handdosiervorrichtung mit aufladbaren Batterien und einer Ladestation für deren Aufladung bekannt. Die Handdosiervorrichtung kann in verschiedenen Betriebsweisen betrieben werden, die außer Pipettieren und Dispensieren einen Freihandbetrieb umfassen. Darin wird die Handdosiervorrichtung so programmiert, daß sie das Einsaugen, die Ausgabe und Zeitverzögerungen zum Austauschen bzw. Behandeln der Dosierspitze steuert. Sie führt diese Programmschritte über eine vorgegebene Anzahl Zyklen durch.

[0013] Die vorbekannten elektronischen Handdosiervorrichtungen haben den Nachteil, daß die spezifischen Betriebsparameter (z. B. Schrittweiten des Kolbenvorschubs, Dosiergeschwindigkeiten, Ladezustands-Kriterien, Display-Ausgaben) und das Programm fest vorgegeben sind. Die elektronische Steuereinrichtung umfaßt nämlich einen Mikrocomputer, der nach einem fest abgespeicherten Programm arbeitet, in dem diese Parameter enthalten sind. Somit ist für jedes Modell eine spezielle Software erforderlich und eine nachträgliche Änderung der Parameter kaum möglich. Außerdem ist nachteilig, daß die Programmierung des Freihandbetriebs mühselig über die Tastatur der Handdosiervorrichtung erfolgen muß und daß im Freihandbetrieb die einprogrammierten Schritte starr

abgearbeitet werden und der Betriebsablauf nicht beeinflussbar ist.

[0014] Dosiervorrichtungen sind Prüfmittel im Sinne der GLP(Good Laboratory Practice)-Richtlinien und vergleichbarer QS-Normen (ISO 9000 ff, EN 45000 ff). Nach den GLP-Richtlinien müssen die vom Hersteller veröffentlichten Fehlergrenzen in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden. Durch die Anmelderin ist ein System bekannt geworden, mit dem sich die Kalibrierung von Dosiervorrichtungen schnell, bequem und kostengünstig bewerkstelligen läßt.

[0015] Dieses System basiert auf einer Kalibrations-Software PICASO[®], die auf einem PC läuft. Darüber hinaus benötigt man einen Meßaufbau, der Wägegefäße, Adapter und Trägerhülsen sowie eine Verdunstungsfalle und eine Halbmikrowaage umfaßt. In der Software sind alle relevanten Daten der zu prüfenden Dosiervorrichtungen hinterlegt. Abweichungen von diesen Sollwerten werden nach Übertragung der Wägewerte an den Rechner sofort ermittelt. Eine Meßreihe umfaßt bis zu 15 Einzelwägungen. Daraus werden Mittelwert, Unrichtigkeit, Unpräzision und Standardabweichung ermittelt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Alle Meß- und Referenzdaten lassen sich gemäß GLP-DIN protokollieren.

[0016] Bei der Kalibrierung werden über das Bedienfeld der elektronischen Handdosiervorrichtung die Dosierdaten eingegeben und deren Betrieb gesteuert. Die Wägewerte werden in den PC eingetippt. Dies ist mühselig und kann zu Fehlern führen.

[0017] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Dosiersystems zu schaffen, bei dem die Beeinflussbarkeit von Betriebsparametern, Betriebsabläufen, Programmteilen bzw. ganzen Programmen verbessert ist. Außerdem sollen vorteilhafte Dosiersysteme zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung gestellt werden.

[0018] Ein die Aufgabe lösendes Verfahren ist im Anspruch 1 angegeben. Ausgestaltungen desselben sowie vorteilhafte Dosiersysteme zu dessen Durchführung sind Gegenstand der darauf folgenden Ansprüche.

[0019] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Dosiersystems mit

- einer elektronischen Handdosiervorrichtung, die
- eine einen elektrischen Antrieb aufweisende Antriebseinrichtung,
- mindestens eine von der Antriebseinrichtung antreibbare Verdrängungseinrichtung zum Dosieren von Flüssigkeit,
- eine programmgesteuerte elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung insbesondere für den Antrieb,
- mindestens einen nicht-flüchtigen Schreib-Lese-Speicher
- eine elektrische Spannungsquelle insbesondere für den elektrischen Antrieb und die elektronischen

Steuer- und/oder Regeleinrichtung und

- eine mit der elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung verbundene Datenschnittstelle aufweist,
- mit
- einer Datenverarbeitungsanlage,
- und mit
- einer Datentransfereinrichtung, die
- eine Datenschnittstelle zum Verbinden der Datenschnittstelle der Dosiervorrichtung mit der Datenverarbeitungsanlage aufweist,
- wobei mittels der Datenverarbeitungsanlage über die Datenschnittstellen
- gerätetypspezifische und/oder gerätespezifische Parameter und/oder
- Anwenderparameter und/oder
- Routinen für die Durchführung von Betriebsabläufen und/oder
- das Programm und/oder mindestens ein Programmteil
- in den Schreib-Lese-Speicher einschreibbar und/oder aus diesem auslesbar sind und/oder
- die Handdosiervorrichtung fernsteuerbar ist.

[0020] Erfindungsgemäß kann also mittels der externen Datenverarbeitungsanlage auf den Schreib-Lese-Speicher der Handdosiervorrichtung Zugriff genommen werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, Betriebsparameter zu verändern, auf die die programmgesteuerte elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung bei der Durchführung von Betriebsvorgängen zurückgreift.

[0021] Dieses können gerätetypspezifische Parameter sein, insbesondere solche, die für die Durchführung von Betriebsvorgängen bestimmt sind. Beispielsweise können dies die Bewegung des Kolbens einer Verdrängungseinrichtung bestimmende Parameter sein (z. B. Beschleunigungscharakteristik, Kolbengeschwindigkeit, Antriebskraft, Haltemoment). Ferner können dies beispielsweise mengenbestimmende Parameter sein (z. B. Grundwerte und Grenzwerte von Dosiermengen, mögliche Anzahlen Dosierschritte, Überhubvolumen zum Ausstoß von Restflüssigkeit). Andere gerätetypspezifische Parameter können insbesondere die Überwachung von Betriebszuständen betreffen, (z. B. Bewertungskriterien für den Ladezustand eines Akkumulators, für die Betätigung eines Endschalters oder für die Dauer einer Ruhepause zwecks Abschaltung in einen „Schlafzustand“). Gerätespezifische Parameter können insbesondere eine Identifikation des Geräts, ein Kenn-Code für einen jeweils gespeicherten Parametersatz etc. sein.

[0022] Anwenderparameter sind Daten, die vom Anwender auch manuell über eine Tastatur der Handdosiervorrichtung eingegeben werden können. Hierzu gehören insbesondere das Dosiervolumen, Dosiergeschwindigkeiten etc. Weitere Anwendungsparameter betreffen die Kalibration der Handdosiervorrichtung. In

einem einfachen Fall kann es sich hierbei um einen Korrekturfaktor zur Umrechnung der eingestellten Dosiermengen auf die tatsächlich abgegebenen Dosiermengen handeln. Dies können insbesondere auch Koeffizienten einer Funktion sein, die die Abweichung der eingestellten von den tatsächlich abgegebenen Dosiermengen bei unterschiedlichen Mengeneinstellungen beinhaltet.

[0023] Des weiteren eröffnet die Erfindung die Möglichkeit, mittels der externen Datenverarbeitungsanlage Routinen für die Durchführung von Betriebsabläufen im Schreib-Lese-Speicher der Handdosiervorrichtung zu plazieren, damit die programmgesteuerte elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung darauf zurückgreift. Diese Routinen können vom Anwender erstellt werden und dienen dazu, aus mehreren Betriebsvorgängen zusammengesetzte Betriebsabläufe zu steuern, insbesondere wenn diese wiederholt zu absolvieren sind. Beispielsweise kann mittels eines solchen „Kurzprogrammes“ das Aufnehmen, Mischen und Abgeben bestimmter Flüssigkeitsmengen gesteuert werden oder eine Verdünnungsreihe, bei der das abgegebene Dosiervolumen von Verdünnungsschritt zu Verdünnungsschritt halbiert wird. Damit wird dem Anwender die Benutzung von Routinen erleichtert. Auch besteht die Möglichkeit, in der Datenverarbeitungsanlage abgespeicherte Routinen in die Handdosiervorrichtung überspielen.

[0024] Ferner kann mittels der externen Datenverarbeitungsanlage das Programm der programmgesteuerten elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung oder zumindest ein Teil desselben in den Schreib-Lese-Speicher eingeschrieben und/oder aus diesem ausgelesen werden. Dafür ist der Speicher bevorzugt ein Flash-Speicher eines Prozessors. Ein Prozessor mit Flash-Speicher hat ein herstellenseitig vorgehaltenes Programm implementiert, das für einen Datenaustausch über eine Schnittstelle die Kommunikation initiieren kann. Hierdurch ist es möglich, in jede Handdosiervorrichtung ein teilweise oder vollständig anderes Programm von außen über die Datenschnittstellen einzuspielen bzw. das Programm ganz oder teilweise zu ändern.

[0025] Darüber hinaus ist mittels der externen Datenverarbeitungsanlage eine Fernbedienung der Handdosiervorrichtung möglich. Dies begünstigt insbesondere die Kalibrierung, indem die jeweiligen Dosierdaten mittels der Datenverarbeitungsanlage auf die Handdosiervorrichtung übertragen und gegebenenfalls sogar deren Betrieb vollständig mittels der Datenverarbeitungsanlage gesteuert wird. Zudem kann die Datenverarbeitungsanlage die jeweiligen Dosierdaten protokollieren. Gegebenenfalls kann dies zusammen mit den jeweiligen Meßwerten geschehen, falls diese erfaßt und in die Datenverarbeitungsanlage eingespielt werden. Außerdem kann mittels der Datenverarbeitungsanlage eine drahtgebundene oder eine drahtlose Fernsteuerung der Handdosiervorrichtung erfolgen.

Dies begünstigt insbesondere eine Automatisierung der Dosiervorgänge, den Einsatz der Handdosiervorrichtung in einem übergeordneten Automatisierungsprozeß oder ein gefahrloses Dosieren in kontaminierter Umgebung.

[0026] Somit ermöglicht die Erfindung, die spezifischen Parameter der Dosiervorrichtung erst nach der Gerätemontage festzulegen, auch wenn diese die Installation eines Bausteins mit fest einprogrammierter Software einschließt. Hierdurch wird es möglich, für verschiedene Gerätemodelle ein- und dieselbe Software und Elektronik-Hardware zu verwenden. Die jeweiligen Parameter können nach Bedarf festgelegt oder sogar geändert werden. In Erweiterung dieses Gedankens ist sogar eine gerätetypspezifische oder gerätespezifische Festlegung bzw. Änderung von Programmteilen bzw. des gesamten Programmes möglich. Durch die Einspeicherbarkeit von Anwenderparametern mittels einer externen Datenverarbeitungsanlage wird eine zusätzliche, vorteilhafte Bedienmöglichkeit geschaffen. Auch begünstigt die Erfindung eine Automatisierung der Kalibrierung und der Endkontrolle in der Fertigung. Dem Service wird ein leichtes Update auf neue Betriebsparameter ermöglicht. Der OEM-Kunde kann wiederum eine Parametrierung für spezielle OEM-Dosiererteile durchführen. Dem Anwender wird die GLP-Parameterdokumentation erleichtert und eine vereinfachte Kalibrierung mit einer PC-Software ermöglicht. Auch wird ihm die Einbindung in Automatisierungsprozesse erleichtert und eine Fernsteuerung ermöglicht.

[0027] Die Datenschnittstellen der Handdosiervorrichtung und der Datentransfereinrichtung können miteinander zeitweilig oder permanent verbunden sein. Es kann sich um Datenschnittstellen handeln, die nur dann miteinander verbunden sein können, wenn die Handdosiervorrichtung in die Datentransfereinrichtung eingesetzt ist. Die Datenschnittstellen können aber auch unabhängig davon miteinander verbunden sein, ob die Handdosiervorrichtung in die Datentransfereinrichtung eingesetzt ist.

[0028] Die Datenschnittstellen der Handdosiervorrichtung und der Datentransfereinrichtung können durch miteinander kommunizierende Funksender und Funkempfänger verbunden sein. Auch können die Datenschnittstellen miteinander kommunizierende IR-Sender und IR-Empfänger aufweisen. Hierdurch wird eine permanente Verbindung der Datenschnittstellen bzw. eine drahtlose Fernsteuerung begünstigt. Zusätzlich oder statt dessen können die Datenschnittstellen miteinander verbindbare elektrische Kontakte aufweisen, die durch Einsetzen der Handdosiervorrichtung in die Datentransfereinrichtung verbindbar sein können.

[0029] Vorzugsweise weist die elektronische Steuereinrichtung einen Mikrocomputer, insbesondere einen Mikrocontoller auf. Die Datentransfereinrichtung kann mit einer gesonderten Datenverarbeitungsanlage verbunden sein, beispielsweise mit einem PC, oder eine integrierte Datenverarbeitungsanlage aufweisen, ins-

besondere einen Mikrocomputer oder Mikrocontoller.

[0030] Die elektronische Steuer- und/oder Regelungseinrichtung und/oder die Datenverarbeitungsanlage können übliche Ein- und Ausgabe- und Speichereinrichtungen aufweisen, einschließlich eines auswechselbaren Speichermediums. Auf dem auswechselbaren Speichermedium kann ein Programm für die Fernsteuerung und/oder die Kalibrierung der Handdosiervorrichtung vorhanden sein. Dies begünstigt die Ausstattung des Dosiersystems mit Software nach Bedarf und deren Aktualisierung.

[0031] Die Handdosiervorrichtung kann netzunabhängig arbeiten. Insbesondere kann sie mit einer aufladbaren Spannungsquelle versehen sein, beispielsweise einem oder mehreren Akkus. Für diesen Fall kann sie eine mit der aufladbaren Spannungsquelle verbundene Ladeschnittstelle haben und kann die Datentransfereinrichtung ein Ladeteil zum Aufladen der Spannungsquelle und eine mit dem Ladeteil verbundene Ladeschnittstelle zum Verbinden mit der Ladeschnittstelle der Handdosiervorrichtung aufweisen. Die Ladeschnittstellen der Handdosiervorrichtung und der Datentransfereinrichtung können zusammenwirkende elektrische Ladekontakte haben. Diese können mit den Kontakten der Datenschnittstellen zusammenfallen. Die Datenübertragung kann insbesondere auf der Ladepannung oder dem Ladestrom des Ladeteils erfolgen. Durch Modulation der Ladepannung oder des Ladestromes kann auf demselben physikalischen Kanal eine Datenübertragung realisiert werden.

[0032] Die Datentransfereinrichtung kann als stationäres Gerät ausgeführt sein. Insbesondere in diesem Fall kann die Handdosiervorrichtung auch als stationäres Gerät oder als Dosierautomat benutzt werden, wenn sie in die Datentransfereinrichtung eingesetzt ist. Dann kann die Spannungsversorgung der Handdosiervorrichtung über das Ladeteil sichergestellt sein.

[0033] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Zeichnungen bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0035] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Handdosiervorrichtung für Dosiersysteme gemäß Fig. 2 bis 5 im detaillierten Blockschaltbild;

Fig. 2 ein Dosiersystem mit Funk-Datenschnittstellen im Blockschaltbild;

Fig. 3 ein Dosiersystem mit IR-Datenschnittstellen im Blockschaltbild;

Fig. 4 ein Dosiersystem mit Kontakt-Datenschnittstellen im Blockschaltbild;

Fig. 5 ein Dosiersystem mit Kontakt-Datenschnitt-

stellen und in die Ladestation integrierter Datenverarbeitungsanlage im Blockschaltbild;

5 Fig. 6 Kommunikation zwischen Dosiersystem und Datenverarbeitungsanlage im schematischen Blockablaufdiagramm.

[0036] Bei der Erörterung der verschiedenen Ausführungsbeispiele sind für übereinstimmende Erfindungselemente dieselben Bezugsziffern verwendet worden. Insoweit hat die Beschreibung für sämtliche Ausführungsbeispiele Gültigkeit.

[0037] Gemäß Fig. 1 besteht die elektronische Handdosiervorrichtung im wesentlichen aus sechs Funktionsbereichen, nämlich einer Antriebseinrichtung 1, einer Verdrängungseinrichtung 2, einer elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung 3, einer elektrischen Spannungsquelle 4, einer Bedieneinrichtung 5 und einer Anzeigeeinrichtung 6.

[0038] Die Antriebseinrichtung 1 weist einen elektrischen Antriebsmotor auf, der als Schrittmotor 7 ausgeführt ist. Mittels des Schrittmotors 7 ist eine Achse 8 linear vor und zurück verschiebbar. Außerdem gehört zur Antriebseinrichtung eine Motorenstufe in Form zweier H-Brücken 9, die der Ansteuerung des Schrittmotors 7 dient. Diese umfaßt in einer dem Fachmann bekannten Weise acht in H-Anordnung geschaltete Leistungstransistoren, mit denen der Schrittmotor 7 über Versorgungsleitungen 10 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung betrieben werden kann.

[0039] Die Verdrängungseinrichtung 2 weist einen Kolben 11 auf, der an der Achse 8 fixiert ist. Der Kolben 11 ist in einem Zylinder 12 verschieblich. Dieser ist über einen Kanal 13 mit einer Dosierspitze 14 verbunden, die von der Vorrichtung trennbar ist.

[0040] Zur elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung 3 gehört ein Mikrocontroller 15, der insbesondere einen Timer, einen Arbeitsspeicher und einen nichtflüchtigen Speicher integriert hat. Der Mikrocontroller steuert die H-Brücken über Steuerleitungen 16.

[0041] Zur elektronischen Steuer- und/oder Regeleinrichtung 3 gehört eine bidirektionale serielle Schnittstelle 17, die elektrische Schleifkontakte 18 aufweist und über Datenleitungen 19 mit dem Mikrocontoller 115 verbunden ist. Ferner gehört dazu ein EEPROM 20, das über Datenleitungen 21 an den Mikrocontoller 15 angeschlossen ist.

[0042] Darüber hinaus hat die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung 3 einen Aufwärtswandler 22 zum Erzeugen der Versorgungsspannung des Schrittmotors 7, der über Versorgungsleitungen 23 die H-Brücken 9 speist. Steuerleitungen 24 verbinden den Mikrocontroller 15 mit dem Aufwärtswandler 22.

[0043] Weiterer Bestandteil der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 3 ist ein weiterer Aufwärtswandler 25, der den Mikrocontroller 15 über weitere Versorgungslei-

tungen 26 versorgt.

[0044] Der Achse 8 des Schrittmotors 7 ist ein Endlageschalter 27 zugeordnet, der über eine Kontrolleitung 28 vom Mikrocontroller 15 überwacht wird, um eine Nullpunkteinstellung zu ermöglichen.

[0045] Die elektrische Spannungsquelle 4 umfaßt zwei NiMH-Akkus 29, deren Speisespannung über Speiseleitungen 30 dem Aufwärtswandler 22 und dem weiteren Aufwärtswandler 25 zugeführt wird. Die Speisespannung der beiden Akkus 29 wird über Kontrolleitungen 31 dem Mikrocontroller 15 zugeführt. Zudem gehört zu der elektrischen Spannungsquelle 4 eine Ladestromsteuerung 32, die einerseits über Ladekontakte 33, die als Schleifkontakte ausgeführt sind, mit einer externen Stromquelle verbindbar ist und andererseits über Ladeleitungen 34 mit den Akkus 29 verbunden ist. Die Ladestromsteuerung 32 ist außerdem über Kontrolleitungen 35 für die Ladespannung und über Ladestromsteuerleitungen 36 jeweils mit dem Mikrocontroller 15 verbunden.

[0046] Die Bedieneinrichtung 5 umfaßt eine Eingabetastatur 37, die über Leitungen 38 an den Mikrocontroller 15 angeschlossen ist. Ferner umfaßt sie Auslösetasten 39, die über Leitungen 40 mit dem Mikrocontroller 15 verbunden ist.

[0047] Die Anzeigeeinrichtung 6 ist ein LCD-Display, das über Leitungen 41 mit dem Mikrocontroller 15 verbunden ist, der eine Anzeigensteuerung enthält.

[0048] Die Ausführung der Funktionsbereiche 1 bis 6 und der zugehörigen Funktionsblöcke ist dem Fachmann geläufig. Sämtliche Funktionsbereiche 1 bis 6 sind in oder an einem — nicht dargestellten — Pipettengehäuse einer Handdosiervorrichtung ausgebildet, das nachfolgend insgesamt mit 42 bezeichnet wird. Grundsätzlich funktioniert diese Handdosiervorrichtung 42 folgendermaßen:

[0049] Die Steuersoftware ist im Mikrocontroller 15 gespeichert. Dosierdaten können vor einem Dosiervorgang mittels der Eingabetastatur 37 eingegeben werden. Mittels der Auslösetasten 39 sind einzelne Dosiervorgänge auslösbar. Das Display 6 zeigt eingegebene Daten, Steuerbefehle und Betriebszustände der Handdosiervorrichtung 42 an.

[0050] Die gesamte Speisespannung der zwei Akkuzellen 29 beträgt 2,4 Volt. Diese wird vom weiteren Aufwärtswandler 25 auf 3,3 Volt Versorgungsspannung für den Mikrocontroller 15 geregelt.

[0051] Je nach Ansteuerung über die Steuerleitungen 24 schaltet der Aufwärtswandler 22 die Speisespannung der Akkus 29 als Versorgungsspannung auf die Versorgungsleitungen 23 durch oder erhöht diese auf 6 oder 8 Volt. Da der Mikrocontroller 15 den Betrieb des Schrittmotors 7 über die Steuerleitungen 16 steuert, kennt er dessen jeweiligen Spannungsbedarf und steuert den Aufwärtswandler 22 entsprechend.

[0052] Die Speisespannung wird vom Mikrocontroller 15 über die Kontrolleitungen 31 kontrolliert. Springt sie unter einen zulässigen Wert, wird vom Display 6

eine entsprechende Information ausgegeben. Durch Anschluß der Ladekontakte 33 an ein externes Netzteil kann im Bedarfsfalle eine Aufladung der Akkus 29 erfolgen. Über die Ladestromsteuerleitungen 36 wird der Ladestrom entsprechend dem über die Kontrolleitungen 31 ermittelten Ladezustand der Akkus 29 gesteuert.

[0053] Handdosiervorrichtungen 42 der vorstehenden Art kommen — zum Teil etwas modifiziert — in den nachfolgend erörterten Dosiersystemen zum Einsatz.

[0054] Gemäß Fig. 2 arbeitet eine Handdosiervorrichtung 42' mit einer Ladestation 43' zusammen. Den Ladekontakten 33 der Handdosiervorrichtung 42' sind entsprechende Ladekontakte 44 der Ladestation 43 zugeordnet.

[0055] In Abweichung von Fig. 1 umfaßt jedoch die serielle Schnittstelle 17 einen HF-Sender und -Empfänger, der mit einer Antenne 45 gekoppelt ist. Die Ladestation 43' weist einen entsprechenden HF-Sender und -Empfänger 46 und eine damit verbundene Antenne 47 für eine Funkverbindung mit der Handdosiervorrichtung 42' auf.

[0056] Der HF-Sender und -Empfänger 46 ist über eine serielle Schnittstelle 48 der Ladestation 43 mit einem externen PC 49 verbunden.

[0057] Diese Konfiguration ermöglicht das Aufladen der Akkumulatoren 29 durch Einsetzen der Handdosiervorrichtung 42' in die Ladestation 43'. Über die Funkverbindung zwischen den Antennen 45, 47 können Daten zwischen dem PC 49 und der Handdosiervorrichtung 42' in die Ladestation 43' eingesetzt ist als auch wenn sie davon räumlich getrennt ist. Mittels des PCs 49 können Betriebsparameter, Routinen, Programme oder Programmteile in das EEPROM 20 der Handdosiervorrichtung 42 eingeschrieben bzw. aus dieser ausgelesen werden. Auch ist mittels des PCs 49 eine Fernsteuerung der Handdosiervorrichtung 42' möglich.

[0058] Gemäß Fig. 3 weisen die Handdosiervorrichtung 42" und die Ladestation 43" wiederum miteinander verbindbare Ladekontakte 43, 44 auf. In Abweichung vom vorherigen Beispiel weist jedoch die Datenschnittstelle 17 einen IR-Sender 49 und einen IR-Empfänger 50 auf. In weiterer Abweichung umfaßt die Datenschnittstelle 46 der Ladestation 43" einen IR-Empfänger 51 und einen IR-Sender 52.

[0059] Über die IR-Sender 49, 52 und IR-Empfänger 51, 50 können der PC 49 und die Handdosiervorrichtung 42" wiederum Daten austauschen, grundsätzlich sowohl wenn die Handdosiervorrichtung 42" in die Ladestation 43" eingesetzt ist, als auch wenn sie sich außerhalb derselben befindet.

[0060] Gemäß Fig. 4 kommt eine Handdosiervorrichtung 42 gemäß Fig. 1 zum Einsatz. Den Ladekontakten 43 derselben sind wiederum Ladekontakte 44 der Ladestation 43 zugeordnet. Den elektrischen Kontakten 18 der Datenschnittstelle 17 sind elektrische Kontakte 53 der Datenschnittstelle 46 der Ladestation

43 zugeordnet.

[0061] Bei dieser Ausführung funktioniert die Datenübertragung zwischen PC 49 und Handdosier-
vorrichtung 42 dann, wenn letztere in die Ladestation 43
eingesetzt ist. Diese Ausführung ist verhältnismäßig
einfach und besonders betriebssicher. 5

[0062] Die Ausführung gemäß Fig. 5 unterscheidet
sich von der gemäß Fig. 4 dadurch, daß die Ladestation
43 ein integriertes Mikrocontollersystem 54 mit einem
nicht flüchtigen Speicher 55 sowie eine Tastatur 56, ein
Display 57, eine serielle Schnittstelle 58 und ein wech-
selbares Speichermedium 59 aufweist. Das wechsel-
bare Speichermedium 59 kann eine EEPROM-Karte,
eine SMART-Card, eine FLASH-Card, eine Disk etc.
sein. 10

[0063] Das Mikrocontollersystem 54 kann die Funk-
tionen des PC 49 übernehmen. Insbesondere kann er
der Steuerung des Datenverkehrs zur Handdosier-
vorrichtung 42, der Auslösung von Dosierfunktionen der
Handdosiervorrichtung 42, dem Abspeichern von Daten
in internen und externen Speichern 55, 59, 20 der Lade-
station 43 und der Handdosiervorrichtung 42, der
Dateneingabe und Auslösung der Handdosier-
vorrichtung 42 über die Tastatur 56, der Anzeige von Daten auf
dem Display 57 und der Kommunikation mit einer externen
Steuerung (PC) über die serielle Schnittstelle 58
dienen. 15

[0064] Die serielle Kommunikation zwischen
Dosiersystem und Datenverarbeitungsanlage wird
nachfolgend anhand der Fig. 6 näher erläutert. 20

[0065] Zwischen der Datenverarbeitungsanlage
und dem Dosiersystem existiert eine Vereinbarung hin-
sichtlich der implementierten Kommandos und des
Übertragungsrahmens in Form eines Protokolls. Damit
ist eine gemeinsame Sprache festgelegt, mittels der die
Kommunikation zwischen Dosiersystem und Datenver-
arbeitungsanlage erfolgt. 25

[0066] Hierbei sind prinzipiell folgende Kommando-
arten möglich: 30

1. Manipulation des nicht-flüchtigen Speichers (z.
B. EEPROM 20): 40

- Schreiben eines Wertes an eine beliebige
Adresse des nicht-flüchtigen Speichers. 45
- Lesen des Inhaltes einer beliebigen Adresse
des nicht-flüchtigen Speichers.

Hiermit werden die gerätetypspezifischen,
gerätespezifischen und Anwender-Parameter aus-
getauscht. 50

2. Lesen von internen Statusmeldungen des
Dosiersystems: 55

- Z. B. ist der Endschalter (z.B. Endlageschalter
27) betätigt?

- Welcher Fehler wird gemeldet?
- Ist der Motor aktiv?

3. Auslösung von internen Vorgängen im Dosiersy-
stem:

- Z.B. Löschen aller Fehlermeldungen,
- Auslösen von Speicherinitialisierungen,
- Prüfroutinen für die Fertigung,
- Auslösung von Motoraktionen und somit Fern-
auslösung von Dosierfunktionen,
- Simulation von Tastendrücken,
- Definition von eigenen Abläufen etc.

4. Flashloader:

Lesen und Programmieren eines neuen Program-
mes (oder eines Teiles davon) in einen nicht-flüchtigen
Programmspeicher (z.B. FLASHPROM).

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektronischen
Dosiersystems mit

- einer elektronischen Handdosiervorrichtung
(42), die
- eine einen elektrischen Antrieb (7) aufwei-
sende Antriebseinrichtung (1),
- mindestens eine von der Antriebseinrichtung
(1) antreibbare Verdrängungseinrichtung (2)
zum Dosieren von Flüssigkeit,
- eine programmgesteuerte elektronische
Steuer- und/oder Regeleinrichtung (3) ins-
besondere für den Antrieb (7),
- mindestens einen nicht-flüchtigen Schreib-
/Lese-Speicher (20),
- eine elektrische Spannungsquelle (29) ins-
besondere für den elektrischen Antrieb (7) und
die elektronische Steuer- und/oder Regelein-
richtung (3) und
- eine mit der elektronischen Steuer- und/oder
Regeleinrichtung verbundene Datenschnitt-
stelle (17) aufweist,
- mit
- einer Datenverarbeitungsanlage (49),
und mit
- einer Datentransfereinrichtung (43), die
- eine Datenschnittstelle (46) zum Verbinden der
Datenschnittstelle (17) der Dosiervorrichtung
(42) mit der Datenverarbeitungsanlage (49)
aufweist,
- wobei mittels der Datenverarbeitungsanlage
(49) über die Datenschnittstellen (17, 46)
- gerätetypspezifische und/oder gerätespezifi-
sche Parameter und/oder
- Anwenderparameter und/oder
- Routinen für die Durchführung von Betriebsab-
läufen und/oder

- das Programm und/oder mindestens ein Programmteil in den Schreib-/Lese-Speicher (20) einschreibbar und/oder aus diesem auslesbar sind und/oder
 - die Handdosiervorrichtung (42) fernsteuerbar ist. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Datenschnittstellen (17, 46) miteinander kontaktgebunden kommunizieren. 10
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Datenschnittstellen (17, 46) miteinander drahtlos kommunizieren. 15
 4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Datenschnittstellen (17, 46) miteinander über Funk, optisch, induktiv und/oder kapazitiv kommunizieren. 20
 5. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenschnittstellen (17, 46) der Dosiervorrichtung (42) und der Datentransfereinrichtung (43) miteinander verbindbare elektrische Kontakte (18, 53) haben. 25
 6. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Datenschnittstellen (17, 46) der Dosiervorrichtung (42) und der Datentransfereinrichtung (43) miteinander kommunizierende Funksender und Funkempfänger und/oder IR-Sender (49, 52) und -Empfänger (50, 51) haben. 30
 7. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Datenschnittstellen (17, 46) der Dosiervorrichtung (42) und der Datentransfereinrichtung (43) serielle Datenschnittstellen sind. 35
 8. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung (3) einen Mikrocomputer oder Mikrocontroller (15) aufweist. 45
 9. Dosiersystem nach Anspruch 8, bei dem der nichtflüchtige SchreibLese-Speicher ein Flash-Speicher des Mikrocomputers oder Mikrocontrollers ist. 50
 10. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem die mit der Datenschnittstelle (46) der Datentransfereinrichtung (43) verbundene Datenverarbeitungsanlage (49) einen an die Datentransfereinrichtung (43) angeschlossenen PC aufweist. 55
 11. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem die Datenschnittstelle (46) der Datentransfereinrichtung (43) mit einer in die Datentransfereinrichtung (43) integrierten Datenverarbeitungsanlage (54) verbunden ist.
 12. Dosiersystem nach Anspruch 11, bei dem die Datenverarbeitungsanlage (49, 54) einen Mikrocomputer oder Mikrocontroller umfaßt.
 13. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 12, bei dem die elektronische Steuereinrichtung (3) und/oder die Datenverarbeitungsanlage (49, 54) einen nichtflüchtigen Speicher (20, 55) und/oder eine Tastatur (37, 39; 56) und/oder ein Display (6, 57) und/oder eine serielle Schnittstelle (17, 58) und/oder ein austauschbares Speichermedium (59) aufweisen.
 14. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 13, bei dem die Handdosiervorrichtung (42) eine mit einer aufladbaren Spannungsquelle (29) verbundene Ladeschnittstelle (33) und die Datentransfereinrichtung (43) ein Ladeteil zum Aufladen der Spannungsquelle (29) und eine mit dem Ladeteil (43) verbundene Ladeschnittstelle (44) zum Verbinden mit der Ladeschnittstelle (33) der Handdosiervorrichtung (42) hat.
 15. Dosiersystem nach Anspruch 14, bei dem die Dosiervorrichtung (42) und die Datentransfereinrichtung (43) jeweils gemeinsame Lade- (33, 44) und Datenschnittstellen (17, 46) haben.
 16. Dosiersystem nach einem der Ansprüche 14 oder 15, bei dem die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung (3) mit einer Ladestromsteuerung (32) der Dosiervorrichtung (42) zum Steuern des Ladestroms entsprechend dem Ladungszustand der Spannungsquelle (29) zusammenarbeitet.
 17. Dosiersystem nach Anspruch 16, bei dem die elektronische Steuer- und/oder Regeleinrichtung (3) den Ladezustand durch Überwachung der elektrischen Speisespannung der Spannungsquelle (29) ermittelt.
 18. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach einem der Ansprüche 14 bis 17, bei dem die

Datentransfereinrichtung (43) mehrere Ladeschnittstellen (44) zum gleichzeitigen Aufladen der Spannungsquellen (29) mehrerer Dosiervorrichtungen (42) und/oder mehrere Datenschnittstellen (46) zur gleichzeitigen Kommunikation mit den Datenschnittstellen (17) mehrerer Dosiervorrichtungen (42) aufweist. 5

19. Dosiersystem nach einem der Ansprüche 14 bis 18, bei dem die Datentransfereinrichtung (43) mindestens eine Ladeschnittstelle (44) für eine aus der Dosiervorrichtung (42) entnehmbare aufladbare elektrische Spannungsquelle (29) aufweist. 10

20. Dosiersystem nach einem der Ansprüche 14 bis 19, bei dem die Ladeschnittstellen (33, 44) der Dosiervorrichtung (42) und der Datentransfereinrichtung (43) und/oder der entnehmbaren Spannungsquelle (29) miteinander verbindbare elektrische Ladkontakte aufweisen. 15
20

21. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach Anspruch 5 bis 20, bei dem die Handdosiervorrichtung (42) netzunabhängig ist. 25

22. Dosiersystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, insbesondere nach Anspruch 5 bis 21, bei dem die Datentransfereinrichtung ein stationäres Gerät ist. 30
35
40
45
50
55

FIG. 1

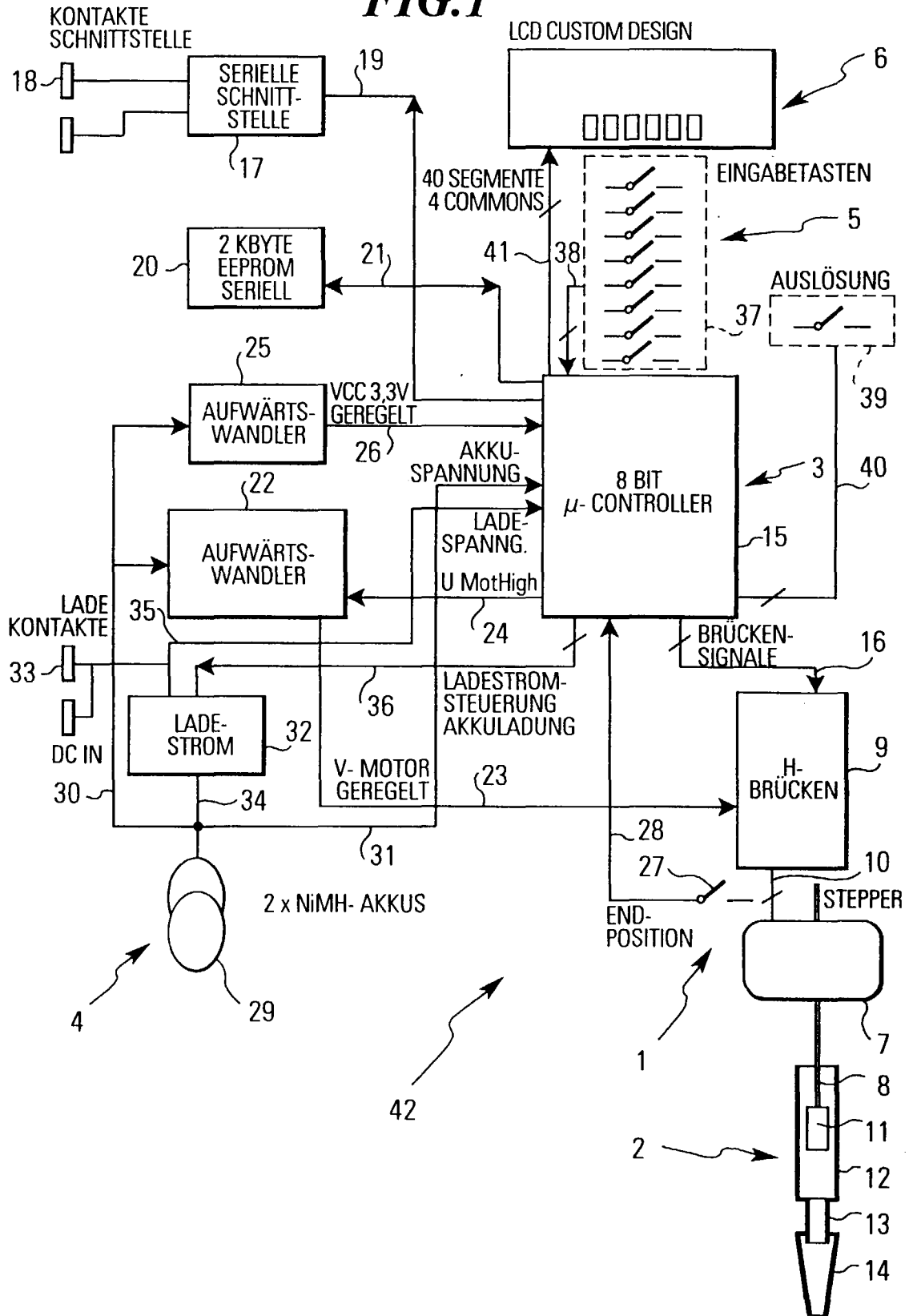


FIG.2

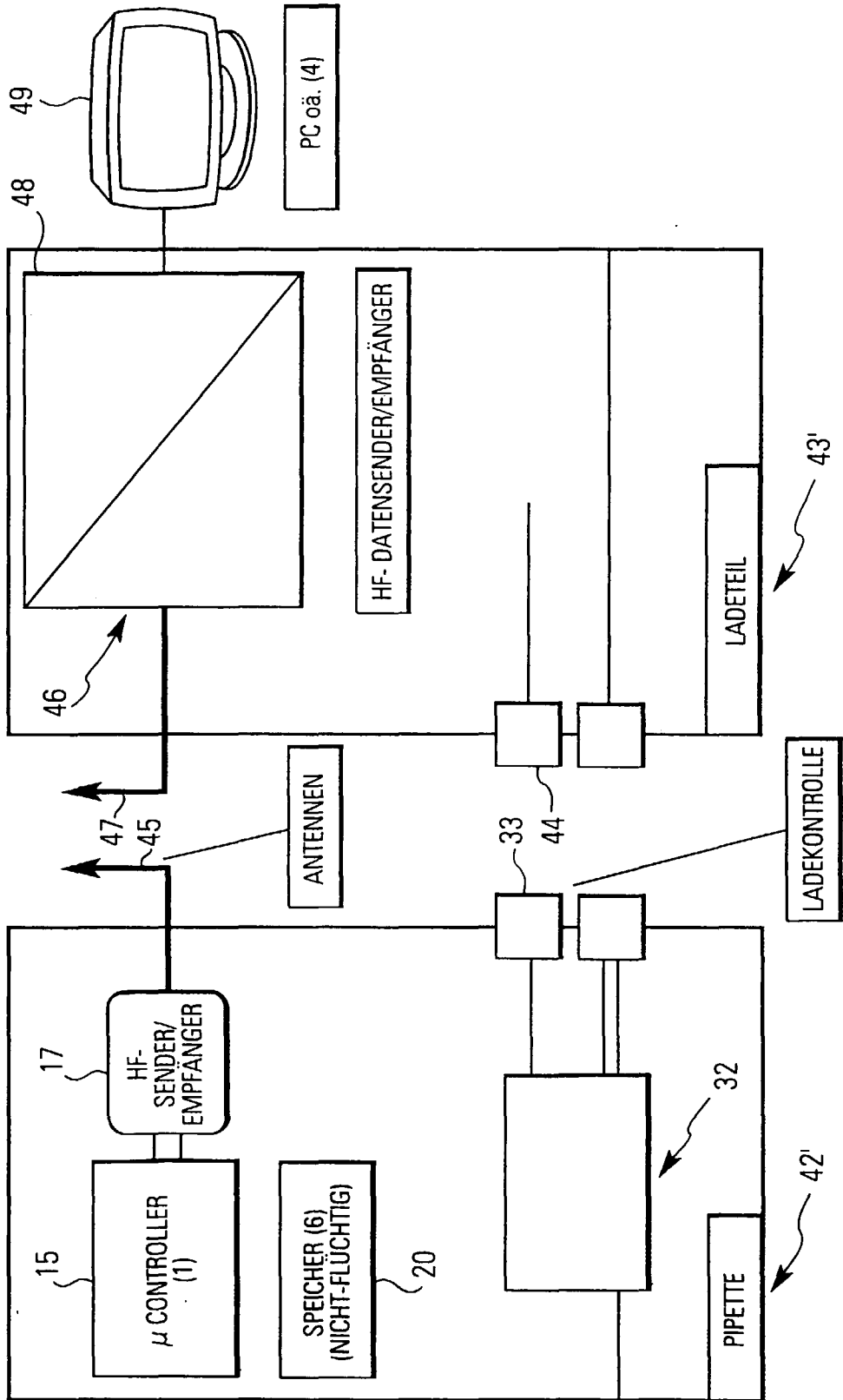


FIG.3

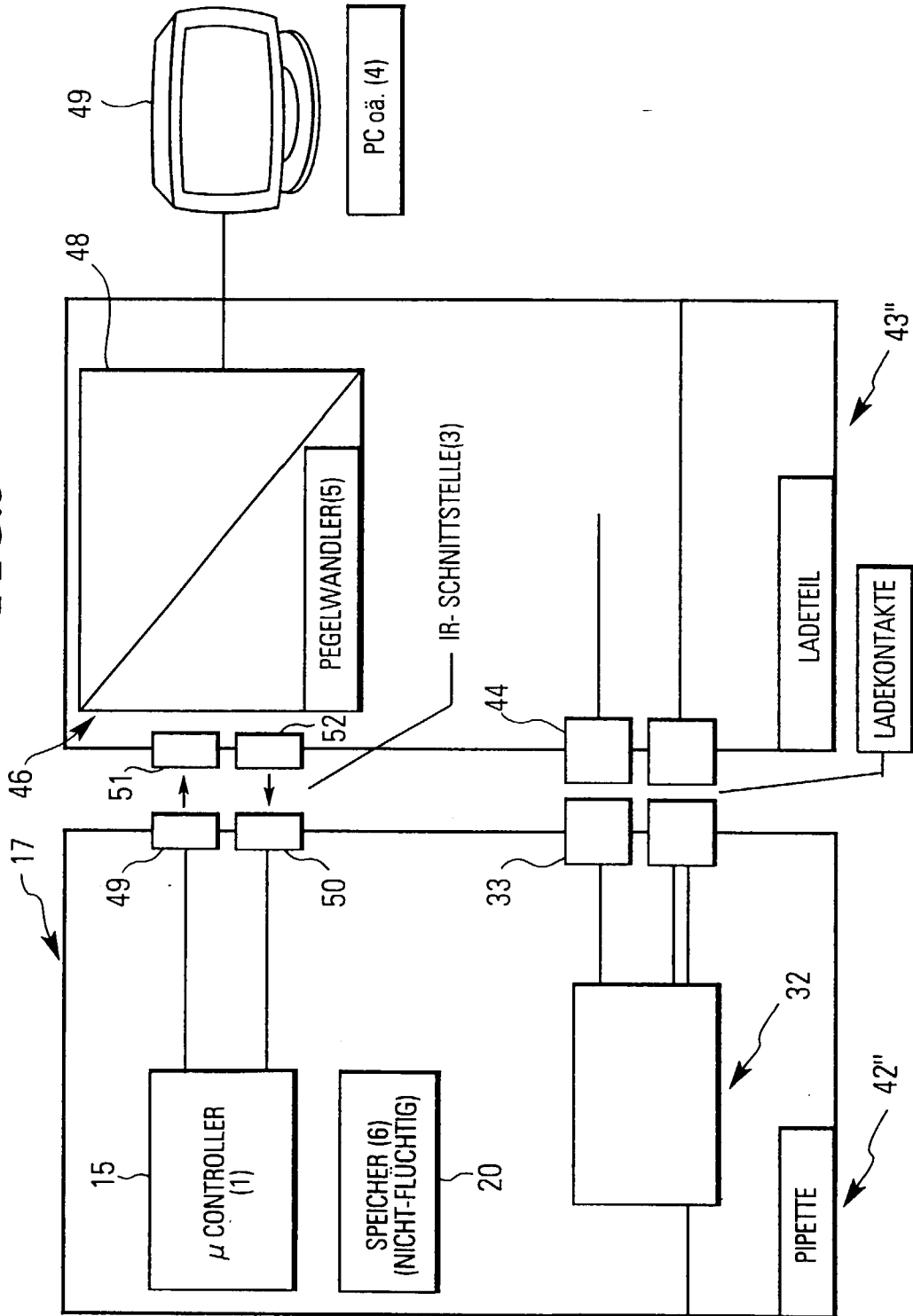


FIG.4

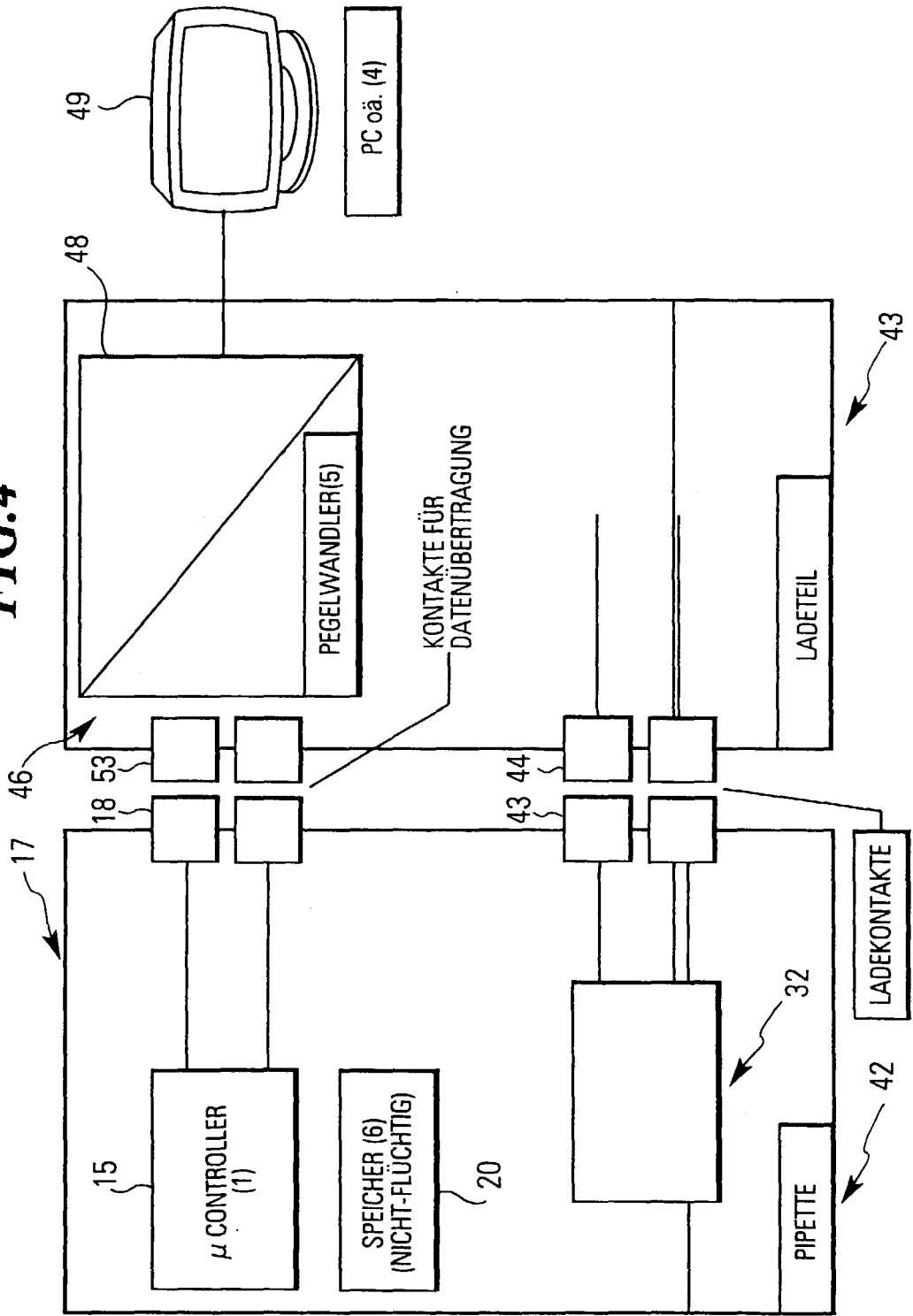


FIG.5

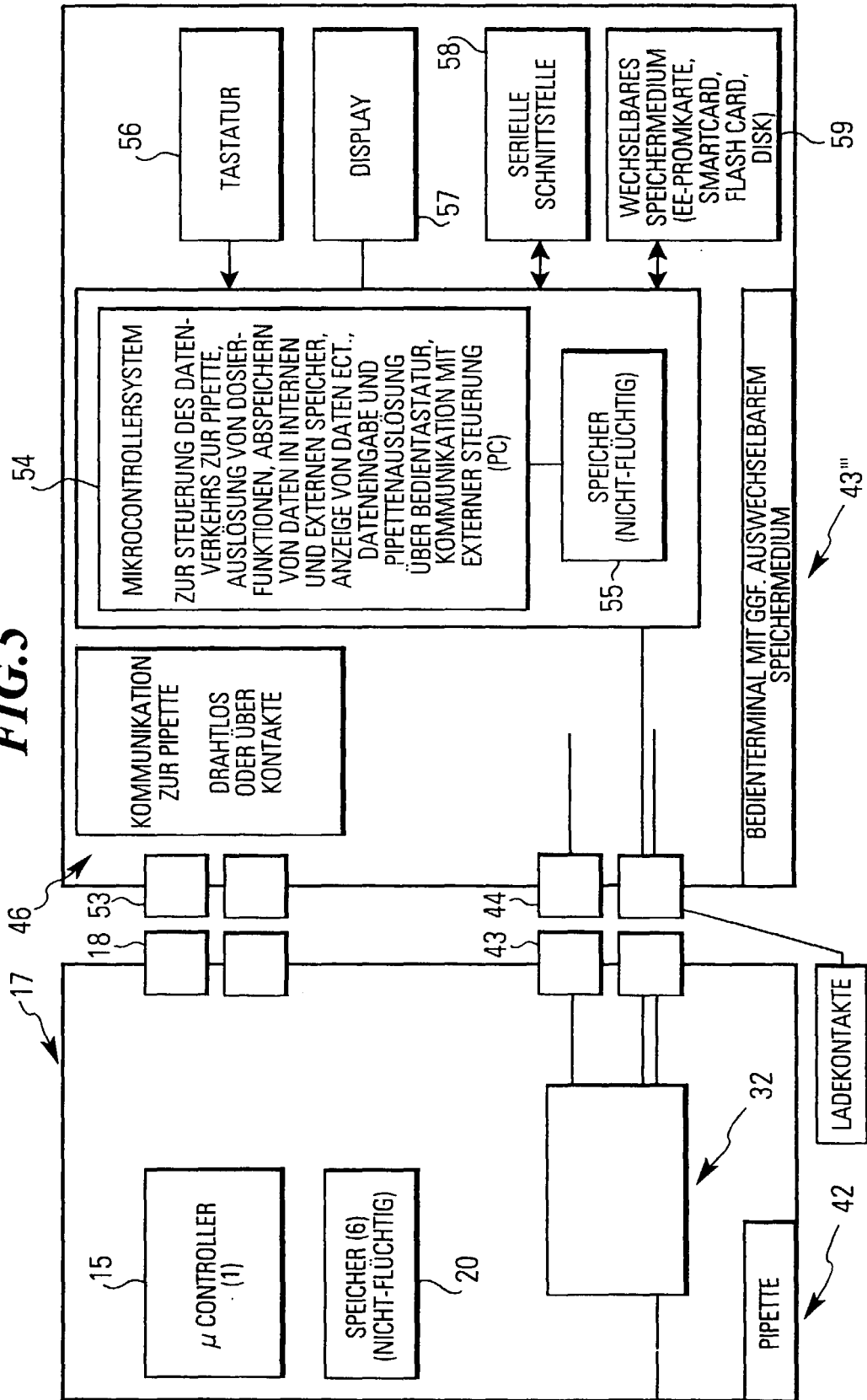


FIG.6

