

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 672 234 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.10.1997 Patentblatt 1997/40

(21) Anmeldenummer: **94924796.9**

(22) Anmeldetag: **22.07.1994**

(51) Int Cl.⁶: **F26B 5/06, F26B 25/22**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP94/02426

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/10744 (20.04.1995 Gazette 1995/17)

(54) **GEFRIERTROCKNUNGSANLAGE**

FREEZE-DRYING PLANT

INSTALLATION DE LYOPHILISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR

(30) Priorität: **13.10.1993 DE 4334902**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.1995 Patentblatt 1995/38

(73) Patentinhaber: **MARTIN CHRIST**
GEFRIERTROCKNUNGSANLAGEN GMBH
D-37520 Osterode/Harz (DE)

(72) Erfinder: **CHRIST, Martin**
D-37520 Osterode/Harz (DE)

(74) Vertreter: **Sobisch, Peter, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Kosel, Sobisch & Skora,
Benrather Strasse 21
42697 Solingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 235 483 **DE-A- 2 743 993**
US-A- 3 145 562 **US-A- 3 178 829**
US-A- 3 280 471

EP 0 672 234 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gefriertrocknungsanlage entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE OS 27 43 993 ist eine solche Gefriertrocknungsanlage bekannt, bei welcher über eine Drucksteuerung die Trocknungsgeschwindigkeit in der Trocknungskammer geregelt wird.

Die Optimierung des Gefriertrocknungsprozesses kann mit einer Feuchtebestimmung erfolgen, welche beispielsweise durch Wiegen der Masse der Trocknungssubstanz erreichbar ist. Zum Wiegen sind unterschiedliche Systeme bzw. Verfahrenstechniken bekannt, denen jeweils spezifische Nachteile anhaften.

In diesem Zusammenhang sind z.B. Einrichtungen bekannt, bei denen sich die Trocknungssubstanz auf einem Wägetisch einer mechanischen oder einer elektrischen Wägeeinrichtung befindet. Nachdem die Trocknungssubstanz während des Trocknungsprozesses jedoch üblicherweise auf einer kühl- und/oder beheizbaren Stellfläche untergebracht ist, sind diese Messungen relativ ungenau und nicht repräsentativ, da die Trocknungssubstanz keinen direkten Kontakt mit den kühl- und/oder beheizbaren Stellflächen hat.

Aus der US PS 3 178 829 ist eine Gefriertrocknungsanlage bekannt, bei welcher zur Massebestimmung der Trocknungssubstanz und zur Regelung des Trocknungsprozesses, insbesondere der Beeinflussung dessen zeitlichen Ablaufs durch Wärmezufuhr eine Wägeeinrichtung vorgesehen ist, die aus einer außerhalb der Trocknungskammer angeordneten Wägezelle und einem durch die Kammerwand hindurch geführten, eine mit Gefäßen bestückte Stellplatte erfassenden Wägearm besteht. Die Gefäße enthalten die Trocknungssubstanz und es ist die Wägezelle zur Bildung eines elektrischen Meßwertes eingerichtet, der jedoch lediglich pauschal sämtliche, auf einer Stellplatte aufstehende Gefäße erfassen kann. Problematisch bei dieser Gefriertrocknungsanlage ist die Notwendigkeit einer dynamischen Dichtung zur Durchführung des Wägearms durch die Wandung der Trocknungskammer.

Aus der US PS 3 145 562 ist eine Gefriertrocknungsanlage bekannt, bei welcher innerhalb einer Trocknungskammer eine zur Aufnahme der Probesubstanz bestimmte, wahlweise kühl- oder beheizbare Stellplatte vorgesehen ist. Ebenfalls innerhalb der Trocknungskammer befindet sich eine Wägezelle, die über einen Wägearm zum Untergreifen der Stellplatte eingerichtet ist, wobei die Höhenposition der Wägezelle innerhalb der Trocknungskammer über einen, durch deren Wandungen hindurchgeführten Hebelmechanismus verstellbar ist. Die Wägezelle steht über elektrische Leitungen mit einem zur Registrierung der zeitlichen Veränderung der gemessenen Masse dienenden, sich außerhalb der Trocknungskammer befindlichen Registriergerät in Verbindung. Auch bei dieser Gefriertrocknungsanlage kann nur pauschal die Masse sämtlicher,

auf einer Stellplatte aufgelagerter Probesubstanz vorgenommen werden. Es ist ferner wiederum eine dynamische Dichtung für die Höheneinstellung der Wägezelle erforderlich.

5 Weiterhin ist aus der US PS 3 380 471 eine Gefriertrocknungsanlage bekannt, bei der ein zur Aufnahme von Trocknungssubstanz eingerichtetes Gefäß über eine die Wandung der Trocknungskammer durchdringende Stange mit einem sich außerhalb der Trocknungskammer befindlichen Kraftaufnehmer zwecks Massebestimmung in Verbindung steht, wobei der Kraftaufnehmer innerhalb einer doppelwandig ausgebildeten, von einer Kühlflüssigkeit durchströmten Kammer angeordnet ist und im übrigen über elektrische Meßleitungen mit einem sich außerhalb der Gefriertrocknungsanlage befindlichen Registriergerät in Verbindung steht. Auch diese Gefriertrocknungsanlage erfordert somit dynamische Dichtungen für Bauteile, welche die Wandung der Trocknungskammer durchdringen.

20 Die den letztgenannten Gefriertrocknungsanlagen eigenen dynamischen Dichtungen macht eine sorgfältige Wartung erforderlich.

Ein weiteres Meßprinzip besteht darin, daß eine Probe der Trocknungssubstanz über eine Vakuumschleuse mittels eines Greifmechanismus erfaßt und zwecks Bestimmung deren Masse während des Gefriertrocknungsprozesses der Trocknungskammer entnommen wird. Kontinuierliche Messungen oder zumindest angenähert kontinuierliche Messungen sind hierbei nicht möglich. Außerdem ist dieses System technisch unter anderem wegen der notwendigen Transportvorgänge sehr aufwendig und darüber hinaus kostenintensiv. Dies wird besonders deutlich, wenn ein, eine Trocknungssubstanz enthaltendes Gefäß zwecks Probeentnahme nicht am Rand der Stellfläche sondern in deren Mitte aufgenommen werden soll, da ein entsprechend großer Abstand der Stellflächen erforderlich ist, um das, die Probesubstanz enthaltende Gefäß über die übrigen Gefäße hinweg zu transportieren. Das Fassungsvermögen der Trocknungskammer wird hierdurch erheblich reduziert.

Es ist die Aufgabe der Erfindung eine gattungsgemäße Gefriertrocknungsanlage mit Hinblick auf die Massebestimmung der in einzelnen Trocknungsgefäßen aufgenommenen Trocknungssubstanz hin auszugestalten, wobei ein einfacher Betrieb, eine hohe Meßgenauigkeit und die Möglichkeit einer wenigstens angenähert kontinuierlichen Messung angestrebt werden. Gelöst ist diese Aufgabe bei einer solchen Gefriertrocknungsanlage durch die Merkmale des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1.

Erfindungswesentlich ist zunächst einmal eine Wägeeinrichtung, über welche die Masse eines auf einer Stellfläche mit direktem Kontakt aufstehenden Gefäßes unmittelbar meßbar ist. Dies bedeutet, daß der für die Masse sämtlicher Gefäße in der gesamten Anlage einschließlich der zu wiegenden Masse zu jeder Zeit gleich thermische und sonstige physikalische Bedingungen

und damit gleich Trocknungsbedingungen vorherrschen und daß zur Durchführung des Wiegevorgangs der Gefriertrocknungsprozeß weder unterbrochen noch verändert wird. Das Meßergebnis ist somit als repräsentativ anzusehen. Die Wägeeinrichtung ist als elektrische Wägeeinrichtung ausgebildet, die ausgangseitig einen, der zu messenden Masse entsprechenden elektrischen Meßwert liefert, der in geeigneter Weise übertragbar und in externen Meß- und Auswertesystemen verarbeitbar ist. Letztere Übertragung kann über geeignete Meßleitungen erfolgen, die über vakuumdichte Durchführungen durch die Wandung der Trocknungskammer verlegt sind. Es entfallen somit dynamische Dichtungen. Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieses Systems besteht darin, daß der Meßvorgang nach Maßgabe der Dynamik des elektrischen Meßprinzips in kurzen Zeitabständen wiederholt werden kann und auf diese Weise praktisch eine kontinuierliche Massenbestimmung und damit eine Kontrolle des Ablaufs jeder Phase des Trocknungsprozesses möglich ist. So kann ein Meßwert der anfänglich flüssigen Masse einschließlich desjenigen des Gefäßes mit dem Meßwert der Masse während des Trocknungsprozesses verglichen werden, wobei unter Berücksichtigung des Meßwertes der Trockenmasse und derjenigen des Gefäßes jeweils die Restfeuchte bestimmt werden kann. Die weitere Auswertung dieses, die Masse der Trocknungssubstanz betreffenden Meßwertes kann in grundsätzlich beliebiger Weise erfolgen, d.h. auch zur Optimierung des Gefriertrocknungsprozesses benutzt werden. Bei der Bildung des elektrischen Meßwertes können in einfacher Weise unterschiedlichste thermische und sonstige physikalische Bedingungen des Meßvorgangs berücksichtigt werden, so daß die Meßgenauigkeit gewahrt ist. Erfindungsgemäß besteht die Wägeeinrichtung aus einer Wägezelle, die über einen Greifarm während des Wiegevorgangs mit einem Gefäß in Verbindung steht. Außerhalb eines Wiegevorgangs steht das Gefäß in festem Kontakt zu seiner Stellfläche und es besteht keine Verbindung zwischen dem Greifarm und dem Gefäß. Eine Wärmeübertragung über den Greifarm ist auf diese Weise verhindert. Auf einer Stellfläche befindet sich üblicherweise eine Vielzahl einzelner Gefäße und es besteht die Möglichkeit, eine oder mehrere derartiger Wägeeinrichtungen vorzusehen, die jeweils einer Stellfläche zugeordnet sind, um im Bedarfsfall mehrere Messungen - bezogen auf die Gefäße einer Stellfläche - durchführen zu können. Die Meßergebnisse können dann als repräsentativ für die Gesamtheit aller Gefäße einer Stellfläche angesehen werden. Grundsätzlich kann eine Wägeeinrichtung oder eine Wägezelle auch mit mehreren Greifarmen ausgerüstet sein und somit zur gleichzeitigen oder aufeinander folgenden Bestimmung der Masse mehrerer Gefäße bestimmt und ausgestaltet sein.

Die Merkmale der Ansprüche 2 und 3 sind auf zwei unterschiedliche Meßprinzipien gerichtet. Es kann hiernach die Wägezelle ortsfest in der Trocknungskammer

oder in einer mit der Trocknungskammer in Verbindung stehenden Nebenkammer angeordnet sein, so daß zwecks Durchführung eines Meßvorgangs die Stellplatte, auf der das jeweilige Gefäß aufsteht, abgesenkt wird, so daß das zu wiegende Gefäß während des Meßvorgangs ausschließlich über den Greifarm gehalten ist. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Wägezelle mit einer Hubeinrichtung auszurüsten, über welche das Gefäß zwecks Durchführung des Meßvorgangs kurzfristig angehoben wird. Man erkennt, daß in jedem Fall der Meßvorgang kurzfristig und damit quasi kontinuierlich durchführbar ist und daß die Trocknungssubstanz unter Bedingungen gemessen wird, die denjenigen der übrigen Gefäße einer Stellplatte entsprechen, so daß der Meßvorgang als repräsentativ für die Gesamtheit der jeweiligen Gefäße zumindest einer Stellplatte angesehen werden kann. Es können auf die Weise praktisch geringste Mengen einer Trocknungssubstanz getrocknet werden und die zu messende Probe bleibt weiterhin benutzbar. Der Greifarm der Wägezelle ist zweckmäßigerweise derart ausgebildet, daß jede wählbare Stelle einer Stellfläche erreichbar ist, so daß auch insoweit sichergestellt ist, daß repräsentative Meßbedingungen eingehalten werden können.

Das erfindungsgemäße Prinzip ist nicht davon abhängig, daß die Trocknungssubstanz in bestimmten Gefäßen gehalten ist - es können gleichermaßen auch Schalen, Fläschchen oder sonstige Trocknungsgefäße vorhanden sein, die die Trocknungssubstanz aufnehmen.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf das in der Zeichnung schematisch wiedergegebene Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Die Zeichnung zeigt eine Gefriertrocknungsanlage, die global aus einer Trocknungskammer 1 und einer Kondensatorkammer 2 besteht, welche über einen, mittels eines zeichnerisch nicht dargestellten Ventils schließbaren Durchgang 3 miteinander in Verbindung stehen. Beide Kammern sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel nebeneinander angeordnet - sie können jedoch gleichermaßen auch übereinander angeordnet sein. Auch kann der Kondensator in die Trocknungskammer eingebaut sein.

Mit 4 ist ein Wärmetauscher innerhalb der Kondensatorkammer bezeichnet, der die Funktion eines Eiskondensators hat und in einen, unter anderem eine Kältemaschine 5 beinhaltenden Kältemittelkreislauf 6 eingebunden ist. Die Kondensatorkammer 2 steht darüber hinaus über eine Leitung 7 mit einem Vakuumerzeuger 8 in Verbindung.

Die Trocknungskammer beinhaltet unter anderem ein System von übereinander angeordneten Stellplatten 9, die in eine, in der Zeichnung nicht näher dargestellte Führungs- oder Verschiebeeinrichtung eingesetzt sind und in dieser in Richtung der Pfeile 10, somit senkrecht zu ihrer Ebene verschiebbar sind. Die Verschiebung erfolgt derart, daß sich der Abstand zwischen sämtlichen Stellplatten 9 auf diese Weise verringern läßt.

Die Verschiebung wird über eine Druckplatte 11 ausgelöst, die mit einem schematisch dargestellten Antrieb 12 in zeichnerisch nicht näher dargestellter Verbindung steht. Der Antrieb 12 befindet sich in dem Ausführungsbeispiel unterhalb der Trocknungskammer. Er kann jedoch auch oberhalb der Trocknungskammer angeordnet sein. Der Antrieb 12 kann beispielsweise als eine, beidseitig mit einem Druckmittel beaufschlagbare Kolben-Zylinder-Einheit ausgestaltet sein. Hierauf soll jedoch im weiteren nicht näher eingegangen werden.

Die Stellplatten 9 können in an sich bekannter Weise temperierbar ausgebildet sein und dienen als Stellflächen für Fläschchen 13, die beispielsweise über Vakuumstopfen 14 verschlossen sind. Diese Fläschchen beinhalten die Trocknungssubstanz, wobei die genannten Stopfen die Eigenschaft haben, im lose aufgesetzten Zustand ein Entweichen von Dämpfen aus der Trocknungssubstanz zu ermöglichen, im eingedrückten Zustand hingegen das Fläschchen 13 vakuumdicht zu verschließen.

Zur Durchführung des Trocknungsvorgangs werden die Fläschchen 13 mit lose aufgesetzten Vakuumstopfen in die, beispielsweise vorderseitig mit einer verschließbaren Öffnung versehene Trocknungskammer 1 eingesetzt, wobei nach vollendetem Trocknungsvorgang durch Betätigung des Antriebs 12 das System der Stellplatten 9 derart bewegt wird, daß sich die Platten aufeinander zubewegen, so daß auf diese Weise die Vakuumstopfen in die Fläschchen 13 hineingedrückt werden, um diese vakuumdicht zu verschließen.

Erfindungsgemäß sind an bzw. in der Trocknungskammer 1 Wägezellen 15 angeordnet, die vorzugsweise auf einem elektrischen Meßprinzip beruhen und über zeichnerisch nicht dargestellte Meßleitungen mit einer übergeordneten Steuerung, einem PC oder dergleichen in Verbindung stehen. Jede dieser Wägezellen steht über einen, an ihre jeweilige Anordnung innerhalb oder an der Trocknungskammer 1 angepaßten Greifarm 16 mit einem Fläschchen 13 in Verbindung, wobei die unmittelbare Verbindung des Greifarms 16 mit dem Fläschchen 13 an dessen spezielle Geometrie in zeichnerisch nicht dargestellter Weise angepaßt ist.

In einem ersten Fall befindet sich die Wägezelle 15 auf der oberen, gegenüber den Wandungen der Trocknungskammer 1 unbeweglichen Druckplatte 11', wobei der Greifarm 16 ein Fläschchen 13 auf der unmittelbar darunter liegenden Stellplatte 9 erfaßt. Ein Wägevorgang kann in diesem Fall derart durchgeführt werden, daß die Stellplatte 9 abgesenkt wird, so daß das Fläschchen ausschließlich an dem Greifarm 16 hängt. Grundsätzlich kann auch über die Wägezelle 15 bei unveränderter Position der Stellplatte 9 über den Greifarm 16 das Fläschchen 13 kurzfristig angehoben werden.

In einem anderen Fall befindet sich die Wägezelle 15 unmittelbar neben dem zu wiegenden Fläschchen 13 auf einer Stellplatte 9. In diesem Fall kann der Wägevorgang nur über ein kurzfristiges Anheben des Fläschchens 13 bewirkt werden.

Die Wägezelle 15 kann auch ortsfest innerhalb der Trocknungskammer 1 beispielsweise auf einer Konsole, Plattform oder dergleichen untergebracht werden, wobei ein Wägevorgang wiederum entsprechend den beiden oben dargelegten grundsätzlichen Varianten durchführbar ist.

Schließlich kann die Wägezelle 15 auch in einer Nebenkammer 17 angeordnet sein, die über einen Verbindungskanal 18 an die Trocknungskammer 1 angeschlossen ist, wobei der Verbindungskanal 18 der Aufnahme des Greifarms 16 dient. Auch in diesem Fall kann der Wägevorgang nach den beiden oben bereits dargelegten Prinzipien durchgeführt werden.

Wesentlich ist, daß entsprechend der elektrischen Ausgestaltung der Wägezellen der Wägevorgang sehr schnell durchführbar ist, und zwar ohne daß als Folge des Meßvorgangs in den Trocknungsvorgang eingegriffen werden muß. Dies ermöglicht in Verbindung mit einem schnellen Meßvorgang eine zu beliebigen Zeiten wiederholbare Messung, so daß auf diesem Wege der Trocknungsprozeß praktisch kontinuierlich kontrollierbar wird, so daß z.B. Aussagen über den Masseverlust pro Zeiteinheit - ausgehend vom flüssigen bis zum fertig getrockneten Zustand des Produktes - in der jeweiligen Gefriertrocknungsphase möglich sind und auch der Einfluß von anderen Prozeßgrößen des Trocknungsvorgangs wie z.B. Druck und Temperatur, jedoch auch von sonstigen konstruktiven Parametern der Trocknungsanlage wie z.B. unterschiedlichen Strömungsquerschnitten des die Trocknungskammer 1 mit der Kondensator-
kammer 2 verbindenden Durchgangs 3 bzw. der Stellung des hier angeordneten Ventils untersucht werden können. Bereits während der Gefriertrocknung kann sowohl der Restfeuchteanteil im Produkt als auch das Ende des Gefriertrocknungsprozesses bei einer bestimmten Restfeuchte ermittelt werden.

Bei entsprechend kurzen Meßvorgängen ist auf diesem Wege eine angenähert kontinuierliche Massebestimmung der Trocknungssubstanz in jeder Phase der Gefriertrocknung möglich.

Das Meßergebnis liegt am Ausgang der Wägezellen zweckmäßigerweise in digital kodierter Form vor, so daß über entsprechend gestaltete Schnittstellen eine unmittelbare Einspeisung in eine EDV-Anlage zwecks weitergehender Auswertung möglich ist.

Patentansprüche

1. Gefriertrocknungsanlage, bestehend aus einer Kondensator- (2) und einer Trocknungskammer (1), wobei die Trocknungskammer (1) ein System von zueinander parallelen, übereinander angeordneten, horizontale Stellflächen aufweisenden Stellplatten (9) beinhaltet und wobei sich auf den Stellflächen Gefäße befinden, die der Aufnahme einer Trocknungssubstanz dienen, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Trocknungskammer (1) mit wenigstens einer, eine Massebestimmung eines auf einer Stellplatte (9) aufstehenden Gefäßes ermöglichenden Wägeeinrichtung ausgerüstet ist,

5

- daß die Wägeeinrichtung aus einer Wägezelle (15) besteht, die über einen Greifarm (16) mit dem Gefäß in Verbindung steht und

- daß die Wägeeinrichtung zur Bildung und Übertragung eines der zu messenden Masse entsprechenden elektrischen Meßwertes ausgestaltet ist.

10

2. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

15

- daß die Wägezelle (15) in der Trocknungskammer (1) gegenüber der das Gefäß tragenden Stellplatte (9) ortsfest angeordnet ist und

20

- daß diese Stellplatte (9) gegenüber der Wägezelle (15) beweglich angeordnet ist.

3. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

25

- daß die Wägezelle (15) eine Hubeinrichtung beinhaltet, über welche das Gefäß zwecks Massebestimmung gegenüber der jeweiligen Stellplatte (9) anhebbar ist.

30

Claims

35

1. Freeze drying apparatus, comprising a condenser chamber (2) and a drying chamber (1), wherein the drying chamber (1) includes a system of parallel setting plates (9) arranged one above another and having horizontal placement surfaces, and wherein vessels are located on the placement surfaces to receive a drying substance, characterised in that

40

- the drying chamber (1) is equipped with at least one weighing device making possible a weight determination of a vessel standing on a placement surface (9)
- the weighing device comprises a load cell (15) which is connected to the vessel by means of a gripper arm (16), and
- the weighing device is arranged to generate and transmit an electrical measurement value corresponding to the weight being measured.

45

50

55

2. Freeze drying apparatus according to claim 1, characterised in that

- the load cell (15) is arranged to be positionally fixed in the drying chamber (1) in relation to the setting plate (9) carrying the vessel, and
- this setting plate (9) is arranged to be movable relative to the load cell (15).

3. Freeze drying apparatus according to claim 1, characterised in that

- the load cell (15) includes a lifting device by means of which the vessel can be raised in relation to the respective setting plate (9) for the purpose of weight determination.

Revendications

1. Installation de lyophilisation composée d'une chambre de condensation (2) et d'une chambre de séchage (1), la chambre de séchage (1) contenant un système de plaques de pose (9) parallèles les unes aux autres, disposées les unes au-dessus des autres et présentant des surfaces de pose horizontales et des récipients servant à recevoir la substance à sécher étant présents sur les surfaces de pose,

caractérisée en ce que

- la chambre de séchage (1) est pourvue d'au moins un dispositif de pesage permettant une détermination de la masse d'un récipient posé sur une plaque de pose (9)
- en ce que le dispositif de pesage se compose d'une cellule de pesage (15) qui est reliée au récipient par l'intermédiaire d'un bras préhenseur (16) et
- en ce que le dispositif de pesage est conçu en vue de constituer et de transmettre une valeur de mesure électrique correspondant à la masse à mesurer.

2. Installation de lyophilisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- la cellule de pesage (15) est disposée à demeure dans la chambre de séchage (1) vis-à-vis de la plaque de pose (9) portant le récipient et
- en ce que cette plaque de pose (9) est mobile par rapport à la cellule de pesage (15).

3. Installation de lyophilisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cellule de pesage (15) contient un dispositif de levage par lequel le récipient peut être soulevé de la plaque de pose correspondant (9) en vue de la détermination de la masse.

