

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

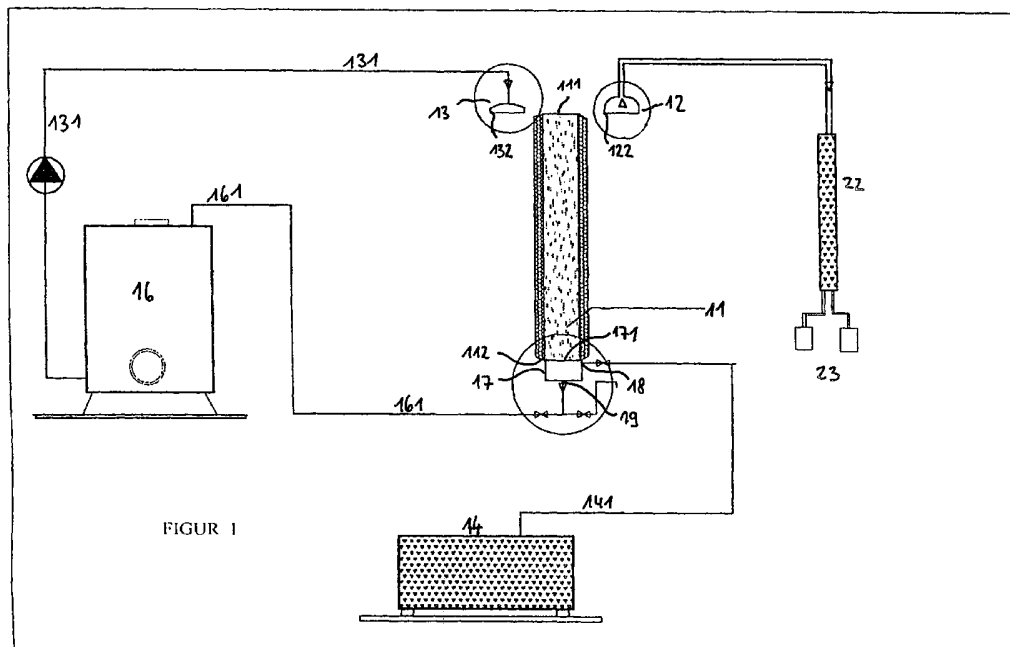
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/086566 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01D 11/02**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04150
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2003 (22.04.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 17 353.2 18. April 2002 (18.04.2002) DE
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: **FOLTYS DE GARCIA, Elke** [DE/DE];
Wielandstr. 4, 99510 Ossmannstedt (DE).
- (73) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TETKOV, Emmerich**
[DE/DE]; Wielandstr. 4, 99510 Ossmannstedt (DE).
- (74) Anwalt: **Koepe & Partner**; Robert-Koch-Str. 1, 80538
München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OBTAINING PLANT INGREDIENTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG VON PFLANZEN-INHALTSSTOFFEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for obtaining plant ingredients from plants and/or plant parts. Also disclosed are a device for obtaining plant ingredients and the use of said device for carrying out the inventive method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen und die Verwendung der Vorrichtung in dem vorgenannten Verfahren.



WO 03/086566 A2



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung, mit denen Pflanzen-Inhaltsstoffe durch Wasserdampf destilliert und/oder mittels beliebiger Lösungsmittel extrahiert werden können. Die Erfindung betrifft in einer besonderen Ausführungsform ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen in von Zersetzungsprodukten, Folgeprodukten und/oder unerwünschten Komponenten im wesentlichen freier Form im Wege der Wasserdampfdestillation und/oder Lösungsmittlextraktion.

Die Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen aus Pflanzen und/oder Teilen von Pflanzen wie beispielsweise Blättern, Blüten, Früchten, Stengeln, Samen, Wurzeln usw. in einem einfachen, kostengünstigen, bei schonenden Bedingungen ablaufenden Verfahren und nichtsdestoweniger unter Erhalt eines von Zersetzungsprodukten, Folgeprodukten und/oder unerwünschten Komponenten im wesentlichen freien Produktes wird nicht nur seit langer Zeit – wenn auch nur zum Teil erfolgreich - versucht, sondern gewinnt im Rahmen der nachhaltigen Nutzung nachwachsender Ressourcen immer größere wirtschaftliche Bedeutung. Letzteres gilt umso mehr, je größer die industrielle Nachfrage nach reinen Pflanzen-Inhaltsstoffen wird, deren Duft und/oder Aroma (Geschmack) nicht durch bei der Lagerung der pflanzlichen Rohstoffe, Verarbeitung der pflanzlichen Rohstoffe und Gewinnung der Inhaltsstoffe aus den pflanzlichen Rohstoffen entstehende Zersetzungsprodukte, Folgeprodukte und/ oder unerwünschte Komponenten verfälscht oder gar beeinträchtigt ist.

In der Druckschrift DE-C 198 04 010 ist ein Verfahren zur schonenden Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen durch Wasserdampfdestillation bekannt, bei dem man Pflanzen und/oder Teile von Pflanzen wie Blätter, Stengel oder Blüten bei einem Druck um Atmosphärendruck mit Wasserdampf definierter Strömungsgeschwindigkeit in Kontakt bringt, mittels des an den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen kondensierenden Wassers einen oder mehrere Pflan-

zen-Inhaltsstoff(e) in dem Wasser löst bzw. suspendiert, mit nachströmendem Wasserdampf die Lösung bzw. Suspension des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe verdampft, erneut an Pflanzenteilen kondensiert und wieder verdampft und letztlich den Dampf in einem dem Reaktionsgeschehen nachgelagerten Kühler kondensiert und anschließend in eine wäßrige Komponente und eine aus dem/den Pflanzen-Inhaltsstoff(en) bestehende Komponente trennt. Wasserlösliche und oder mit Wasser mischbare Pflanzen-Inhaltsstoffe können auf diesem schonenden Weg mit hoher Reinheit und in hoher Konzentration gewonnen werden. Weiter eignet sich dieses Verfahren des Standes der Technik sehr gut zur Anwendung im Feldeinsatz und ermöglicht damit auch Anwendungen wie beispielsweise bei der Prüfung des Reifegrades bestimmter Pflanzen, deren (erwünschte) Inhaltsstoffe sich in Abhängigkeit von aktuellem Reifegrad bilden bzw. aus der Pflanze bzw. ihren Teilen gewinnen lassen.

Nachteil dieses Verfahrens (wie auch des weiteren Standes der Technik) ist jedoch, daß das bekannte Verfahren nur auf wasserlösliche bzw. mit Wasser mischbare Pflanzen-Inhaltsstoffe und deren Gewinnung anwenden läßt. Eine Vielzahl von Pflanzen enthält jedoch anstelle oder zusammen mit wasserlöslichen bzw. mit Wasser mischbaren Inhaltsstoffen auch (oder sogar ausschließlich) wasserunlösliche oder nicht mit Wasser mischbare Inhaltsstoffe, deren Gewinnung erwünscht (oder sogar gegenüber derjenigen von wasserlöslichen oder mit Wasser mischbaren) Inhaltsstoffen bevorzugt ist. Die Inhaltsstoffe solcher Pflanzen bzw. Pflanzenteile lassen sich mit dem Verfahren bzw. mit der Vorrichtung gemäß DE-C 198 04 010 nicht, insbesondere nicht schonend, d. h. unter Vermeidung der Bildung von Zersetzungsprodukten, Folgeprodukten und/oder unerwünschten Komponenten, gewinnen.

Ein weiterer Nachteil war darin zu sehen, daß in Fällen, in denen eine sukzessive Behandlung von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen mit Wasser und Lösungsmittel erwünscht war, um nacheinander wasserlösliche bzw. mit Wasser mischbare Komponenten einerseits und nicht wasserlösliche bzw. nicht mit Wasser mischbare Komponenten andererseits zu gewinnen, die Pflanzen bzw. deren Teile aus der Vorrichtung für die Wasserdampf-Behandlung entnommen und in eine andere Vorrichtung für die nicht-wäßrige

Behandlung eingefüllt werden mußten, da bekanntermaßen die für die Behandlung mit Wasser (-Dampf) verwendete Vorrichtung nicht für eine Behandlung der Pflanzen bzw. Pflanzenteile mit Lösungsmittel(n) geeignet ist. Dies war nicht nur mit Problemen der Handhabung der (meist etwa 100 °C) heißen Pflanzenmasse beim Umfüllen von einer Vorrichtung in die andere verbunden, sondern führte auch im Zuge des Umfüllvorgangs durch den Zutritt von Sauerstoff zu der bei relativ hoher Temperatur befindlichen Pflanzenmasse mitunter zur Bildung von unerwünschten Folgeprodukten (Oxidationsprodukten, Zersetzungsprodukten) und damit zur Senkung der Qualität der gewonnenen Produkte.

Aufgabe der Erfindung war es also, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen die Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen sukzessive, jedoch ohne Wechsel der Vorrichtung, sowohl im Wege der Wasserdampfdestillation als auch im Wege der Lösungsmittlextraktion durchgeführt werden kann. Dabei sollten Verfahren und Vorrichtung so ausgestaltet sein, daß bevorzugterweise bestehende Anlagen so nachgerüstet werden können, daß die nachgerüsteten Teile beide Vorgehensweisen ermöglichen und bestehende Teile weitgehend verwendet werden können.

Überraschend wurde nun gefunden, daß es mit einem oder mehreren Wechselschlüss(en) an einem bekannten Extraktionsgefäß möglich ist, nacheinander Schritte der Lösungsmittlextraktion und Wasserdampfdestillation der in Pflanzen bzw. in deren Teilen enthaltenen Pflanzen-Inhaltsstoffe durchzuführen und so die in den Pflanzen bzw. deren Teilen enthaltenen Inhaltsstoffe weitgehend und in hoher Qualität zu gewinnen, d. h. im wesentlichen frei von Zersetzungsprodukten, Folgeprodukten und/oder nicht erwünschten Komponenten.

Die Erfindung betrifft daher ein Verfahren zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen nach dem Patentanspruch 1. Bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 16 beansprucht.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen nach dem Patentanspruch 17. Bevorzugte Ausgestaltungen der Vorrichtungen sind in den Patentansprüchen 18 bis 23 beansprucht.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der Vorrichtung zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe gemäß Patentanspruch 24.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden Pflanzen-Inhaltsstoffe aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen gewonnen. Unter Pflanzen-Inhaltsstoffen werden im Rahmen der Erfindung solche chemischen Stoffe verstanden, die in Pflanzen und/oder Teilen von Pflanzen enthalten sind und deren Gewinnung für die Zwecke des weiteren Gebrauchs bzw. der weiteren Verarbeitung beabsichtigt ist. Besondere Ausführungsformen von Pflanzen-Inhaltsstoffen sind erfindungsgemäß Aromastoffe (Geschmacksstoffe), Duftstoffe, Würzstoffe, Pflanzen-Farbstoffe, Pflanzen-Wirkstoffe, Pflanzengifte, Drogen o. ä.. Erfindungsgemäß kann im Rahmen des vorliegenden Verfahrens aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen ein einziger darin enthaltener Pflanzen-Inhaltsstoff gewonnen werden, oder es können mehrere Inhaltsstoffe gewonnen werden. Besonders bevorzugt ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Gewinnung mehrerer Inhaltsstoffe in sukzessiven Verfahrensschritten.

Pflanzen sind im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Pflanzen, die mindestens einen Inhaltsstoff enthalten, dessen Gewinnung für den weiteren Gebrauch oder die weitere Verarbeitung von Interesse ist. Pflanzenteile können beliebige Teile von Pflanzen sein und sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt Blätter, Stengel, Wurzeln, Knospen, Blüten, Früchte, Samen und Triebe von unter die vorstehende Definition fallenden Pflanzen oder Mischungen eines oder mehrerer der vorgenannten Pflanzenteile.

Die Verfahrensschritte können eine isolierte Wasserdampfdestillation oder eine stattdessen durchgeführte isolierte Lösungsmittlextraktion sein. Die Verfahrensschritte können

jedoch auch in einem aus zwei Schritten bestehenden Verfahren in einem früheren Verfahrensschritt eine Lösungsmittel-Extraktion und in einem späteren Verfahrensschritt eine Wasserdampfdestillation oder in einem früheren Verfahrensschritt eine Wasserdampfdestillation und in einem späteren Verfahrensschritt eine Lösungsmittel-extraktion sein. Die Reihenfolge Wasserdampfdestillation im früheren Schritt und Lösungsmittel-destillation in einem nachgelagerten späteren Schritt ist die erfindungsgemäß am meisten bevorzugte Verfahrensweise. Anhand dieser wird die Erfindung später näher erläutert, ohne auf diese Reihenfolge der Schritte beschränkt zu sein.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren beschrieben, die besonders bevorzugte Ausführungsformen zeigen. In den Figuren zeigen

Figur 1 ein Schema des Verfahrens anhand der wesentlichen Teile der Vorrichtung gemäß der Erfindung;

Figur 2 A eine Aufsicht auf eine kombinierte Wasserdampfdestillations- und Lösungsmittel-extraktions-Anlage gemäß der Erfindung mit getrennten oberen Abdeckungen und unteren Aufsätzen des zylindrischen Behälters;

Figur 2 B eine detaillierte seitliche Schnittansicht der Anlage gemäß Figur 2 A;

Figur 3 A eine Aufsicht auf eine kombinierte Wasserdampfdestillations- und Lösungsmittel-extraktions-Anlage gemäß der Erfindung mit einer einzigen oberen Abdeckung und einem einzigen unteren Aufsatz des zylindrischen Behälters;

Figur 3 B eine detaillierte seitliche Schnittansicht der Anlage gemäß Figur 3 A;

Figur 4 eine Schnittansicht einer oberen Abdeckung des zylindrischen Behälters für die Wasserdampfdestillation; und

Figur 5 eine Schnittansicht einer oberen Abdeckung des zylindrischen Behälters für die Lösungsmittelextraktion.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen durch Behandeln der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium unter Bedingungen des Drucks und der Temperatur, bei denen die Pflanzen und/oder Pflanzenteile einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) an das mindestens eine fluide Medium zumindest zum Teil abgeben, und Abtrennen des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) von dem mindestens einen fluiden Medium, umfaßt die Schritte, daß man

- einen bevorzugt zylindrischen Behälter mit einer in einer bevorzugten Ausführungsform vorab gemessenen Menge an Pflanzen und/oder Pflanzenteilen in einer solchen Dichte befüllt, daß ein Fluid-Kontakt der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium möglich ist;
- dem zylindrischen Behälter mindestens ein fluides Medium unter Bedingungen zuleitet, bei denen ein Austausch eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoff(e) zwischen den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen einerseits und dem fluiden Medium andererseits möglich ist;
- das mindestens eine, einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) umfassende fluide Medium aus dem zylindrischen Behälter mindestens einer Einrichtung zur Trennung des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem mindestens einen fluiden Medium zuführt und eine Trennung in das mindestens eine fluide Medium und einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) durchführt;
- gegebenenfalls das mindestens eine fluide Medium für ein Recycling vorbereitet; und
- einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) vorzugsweise in von Zersetzungsprodukten, Folgeprodukten und/oder unerwünschten Komponenten freien Form gewinnt.

Erfindungsgemäß werden Pflanzen-Inhaltsstoffe aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen beliebigen Zustands gewonnen. So kommen beispielsweise lebende Pflanzen und/oder

Pflanzenteile infrage, wenn die Pflanzen-Inhaltsstoffe am besten oder bevorzugt aus diesem gewonnen werden können; frisch geerntete Pflanzen bzw. Pflanzenteile oder bereits angewelkte Pflanzen bzw. Pflanzenteile sind erfindungsgemäß besonders bevorzugt. Möglich ist auch, frische und angewelkte Pflanzen bzw. Pflanzenteile nebeneinander zu verwenden, wenn dies die Praxis erfordert bzw. dies im Einzelfall vernünftig und zum Erfolg führend ist. Auch getrocknete Pflanzen oder ihre Teile (z. B. Wurzeln oder Früchte von Pflanzen) können verwendet werden. Dies ist besonders bei Pflanzen der Fall, deren Inhaltsstoffe nicht wasserdampflich sind oder bei deren Inhaltsstoffen die Stabilität oder Qualität nicht von der Präsenz von Wasser abhängt. Erfindungsgemäß können ganze Pflanzen oder einzelne Teile davon wie beispielsweise Blätter, Früchte, Stengel, Samen, Blüten, Knospen, Wurzeln verwendet werden. Möglich ist auch die Verwendung von ganzen Pflanzen neben Teilen von Pflanzen.

Werden für das erfindungsgemäße Verfahren ganze Pflanzen oder große Pflanzenteile verwendet, können diese ohne Zerkleinerung eingesetzt werden, wenn die Größe ein Einfüllen in den zylindrischen Behälter für die Destillation bzw. Extraktion erlaubt. Wenn die Pflanzen bzw. Pflanzenteile von einer Größe sind, die ein Einfüllen in den zylindrischen Behälter nicht erlaubt, werden die Pflanzen und/oder Pflanzenteile auf übliche Weise zerkleinert. Dabei kann der Grad der Zerkleinerung beliebig gewählt werden. In bevorzugten Ausführungsformen des Verfahrens erfolgt ein Zerkleinern so, daß die Teile der Pflanzen bzw. die Pflanzen möglichst wenig zerkleinert werden, um eine nachteilige Wechselwirkung der in den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen enthaltenen Pflanzen-Inhaltsstoffe mit Luft (Gefahr der Schädigung von Inhaltsstoffen durch Sauerstoff) bzw. Metall (Gefahr einer Metall-katalysierten Zersetzung von Inhaltsstoffen oder des Eintretens von Metall-katalysierten Folgereaktionen von Inhaltsstoffen) zu vermeiden. In jedem Fall sollte eine Zerkleinerung zu einer Größe der Pflanzen bzw. Pflanzenteile bewirkt werden, die eine destillative bzw. extraktive Gewinnung des/der gewünschten Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) ermöglicht. Die genaue Teilchengröße ist von der jeweiligen Pflanze, ihrem Zustand, einem möglicherweise verwendeten Lösungsmittel, der Temperatur und gegebenenfalls weiteren Parametern abhängig und kann kaum allgemein angegeben werden. Der Fachmann kann jedoch die optimale oder den o. g. Pa-

rametern angepaßte Größe leicht durch einen oder zwei orientierende Vorversuche ermitteln, ohne daß er dazu erfinderisch tätig werden muß.

Allgemein werden die Pflanzen bzw. Pflanzenteile oder ihre Mischungen zur Gewinnung von in ihnen enthaltenen Pflanzen-Inhaltsstoff(en) mit mindestens einem fluiden Medium behandelt. Unter „fluiden Medien“ werden erfindungsgemäß Flüssigkeiten (zur Ermittlung des Aggregatzustandes werden definitionsgemäß Normaltemperatur (z. B. 20 °C) und Normaldruck (z. B. 1,013 bar = 10^5 Pa) herangezogen) oder Gase verstanden, wobei Flüssigkeiten auch überkritische Medien wie z. B. überkritisches CO₂ einschließen. Als nicht beschränkende Beispiele für fluide Medien seien genannt Verbindungen aus der Gruppe Wasser, Wasserdampf oder Mischungen daraus, organische Lösungsmittel wie Alkohole (beispielsweise Methanol, Ethanol, n-Propanol, i-Propanol, n-Butanol, sec-Butanol, tert-Butanol, n-Pentanol und seine Isomere, n-Hexanol und seine Isomere usw.) und Mischungen von Alkoholen, mehrwertige Alkohole (wie beispielsweise Ethylenglykol, Propylenglykol, Butylenglykol usw., Glycerin oder Polyole wie Oligomere des Ethylenoxids), Ether (wie beispielsweise Dimethylether, Methylethylether, Diethylether, Methyl-n-propylether, Ethyl-n-propylether, Di-n-propylether, höhere Ether einschließlich cyclischer Ether wie Tetrahydrofuran usw.), Ketone (Dimethylketon, Methylethylketon, Diethylketon, Methyl-n-propylketon, Ethyl-n-propylketon, Di-n-propylketon, höhere Ketone einschließlich cyclischer Ketone wie Cyclopentanon usw.), Ester vorzugsweise organischer Säuren mit vorzugsweise einwertigen Alkoholen (wie beispielsweise Essigsäuremethylester, Essigsäureethylester, Essigsäure-n-propylester, Propionsäuremethylester, Propionsäureethylester, Buttersäuremethylester, Buttersäureethylester und Ester höherer Homologe sowohl der Säuren als auch der Alkohole, geradkettige und verzweigte, gesättigte und ungesättigte aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe (wie beispielsweise Methan, Ethan, Propan, n-Butan, i-Butan, n-Pentan und dessen C₅-Isomere, n-Hexan und dessen C₆-Isomere, n-Heptan und dessen C₇-Isomere, Octan und dessen C₈-Isomere, Cyclopentan, Cyclohexan, Cycloheptan, Cyclooctan usw.), Olefine und Cycloolefine (wie beispielsweise Ethylen, Propen, n-Buten und dessen C₄-Isomere, n-Penten und dessen C₅-Isomere, n-Hexen und dessen C₆-Isomere, Cyclopenten, Cyclohexen, Cyclohexadien, Cyclohepten, Cycloheptadien

usw.), aromatische Kohlenwasserstoffe (wie beispielsweise Benzol, Toluol, 1,2-, 1,3- und 1,4-Xylole usw.) und Mischungen der genannten organischen Lösungsmittel miteinander oder mit aus ihnen gebildeten Gasen oder Mischungen eines oder mehrerer der genannten Lösungsmittel mit Wasser oder Wasserdampf.

Die Behandlung von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen erfolgt erfindungsgemäß mit mindestens einem fluiden Medium; dies schließt auch die Behandlung mit mehreren fluiden Medien ein. Die Behandlung mit mehreren fluiden Medien, beispielsweise mit zwei fluiden Medien oder mit drei fluiden Medien kann gleichzeitig erfolgen, indem gleichzeitig zwei oder mehr als zwei fluide Medien auf alle Pflanzen oder Pflanzenteile einwirken, oder kann in aufeinanderfolgenden Behandlungsschritten erfolgen, indem zwei oder mehr als zwei fluide Medien mit allen Pflanzen oder Pflanzenteilen nacheinander in Kontakt gebracht werden.

Allgemein geschieht die Behandlung der Pflanzen bzw. Pflanzenteile mit einem oder mehreren fluiden Medium/Medien unter Bedingungen des Drucks und der Temperatur, bei denen die Pflanzen bzw. Pflanzenteile einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) an das mindestens eine fluide Medium zumindest zu Teilmengen abgeben. Die Temperatur- und Druckbedingungen, die im einzelnen zur Anwendung kommen, hängen stark von der jeweiligen Pflanze bzw. den jeweiligen Pflanzenteilen, vom verwendeten (mindestens einen) fluiden Medium, von der möglichen Behandlungsdauer und möglicherweise auch von dem jeweils zu gewinnenden Pflanzen-Inhaltsstoff (sowie möglicherweise von noch weiteren Parametern) ab. Üblicherweise wird die Behandlung mit Wasser/Wasserdampf bei einem Druck im engen Bereich um den Atmosphärendruck, z. B. bei 1,013 bar $\pm$ 0,1 bar, durchgeführt; es sind jedoch auch Werte des Drucks darüber oder darunter, einschließlich Vakuum, anwendbar.

In einem weiteren Verfahrensschritt des allgemeinen Gewinnungsverfahrens wird/werden der/die Pflanzen-Inhaltsstoff(e), der/die nach der oben beschriebenen Vorgehensweise aus den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen zumindest teilweise gewonnen wurde(n), von dem mindestens einen fluiden Medium abgetrennt. Dies kann nach jedem im Stand

der Technik denkbaren oder auch besonderen, neuen Verfahren geschehen, solange durch diesen Verfahrensschritt eine saubere und im wesentlichen keine Verunreinigungsspuren und/oder Spuren des fluiden Mediums/der fluiden Medien zurücklassende Fraktion des/der gewonnenen Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) erhalten wird. Denkbare Beispiele für solche Verfahrensschritte sind – ohne auf die nachgenannten beschränkt zu sein – Trennung durch Dekantieren oder Abscheiden, Trennung durch Destillieren, Eluieren, Filtrieren, Sedimentieren, Zentrifugieren, Pervaporieren, Rektifizieren, Trennung durch chromatographische Verfahren (Säulenchromatographie, HPLC, präparative GC, usw.), sowie weitere, dem Fachmann bekannte Trennverfahren, die dem (mitunter) empfindlichen Charakter des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) Rechnung tragen.

Für den eigentlichen Vorgang des Behandeln der Pflanzen bzw. Pflanzenteile wird vorzugsweise ein zylindrischer Behälter verwendet. Grundsätzlich sind natürlich Gefäße anderer Formen, wie sie dem Fachmann auf diesem Gebiet bekannt sind, verwendbar; zylindrische Behälter haben sich jedoch in der Praxis bewährt und sind daher mit besonderem Vorteil verwendbar. Der zylindrische Behälter kann aus jedem beliebigen Material sein, das nicht mit den zu behandelnden Pflanzen bzw. Pflanzenteilen in Wechselwirkung tritt. Besonders bewährt haben sich zylindrische Behälter aus Glas, Keramik(en) oder aus (auf der Behandlungsseite) beispielsweise mit Glas, Kunststoff o.ä. beschichteten Materialien wie Keramik, Metallen oder Kunststoffen sowie zylindrische Gefäße aus korrosionsfreien Metallen bzw. Edelmetallen oder aus Legierungen von Metallen, wobei zylindrische Gefäße aus Glas oder aus einem oder mehreren Metallen / Metall-Legierungen besonders bevorzugt sind. Der zylindrische Behälter ist in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung gegen Wärmeverluste durch eine geeignete Isolierung geschützt und darüber hinaus so beschaffen, daß auch die Aufbringung von Überdruck und/oder das Anlegen von Vakuum möglich sind, ohne daß dies zu Problemen mit der Standfestigkeit führt. Der zylindrische Behälter kann dabei jede für die erforderlichen Durchsatzmengen an Pflanzen bzw. Pflanzenteilen geeignete Größe haben. Passende Größen liegen beispielsweise – ohne die Erfindung durch diese Angaben zu beschränken - im halbtechnischen Maßstab im Bereich von 300 mm bis 2.000 mm, vorzugsweise von 1.000 mm bis 1.800 mm Höhe und im Bereich von 20 mm bis 150

mm, vorzugsweise von 60 mm bis 125 mm Durchmesser und beispielsweise im technischen Maßstab im Bereich von 1.500 mm bis 5.000 mm, vorzugsweise von 1.700 mm bis 5.000 mm Höhe und im Bereich von 150 mm bis 1.000 mm, vorzugsweise von 250 mm bis 1.000 mm Durchmesser. Besonders bevorzugte und damit mit Vorteil einsetzbare Maße für den technischen Bereich liegen im Bereich von 2.000 mm bis 4.000 mm Höhe und im Bereich von 500 mm bis 800 mm Durchmesser.

Für die Behandlung der Pflanzen bzw. Pflanzenteile werden erfindungsgemäß bevorzugt zylindrische Behälter verwendet, die bis auf die Zuleitungen bzw. Ableitungen geschlossen sind. Dies wird nachfolgend im Zusammenhang mit der Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im einzelnen erläutert. Allgemein bedeutet das Erfordernis der Verwendung eines (bis auf die Zu- und Ableitungen) geschlossenen Behälters, daß der Kopf und der Fuß des Behälters einen Verschuß bewirkende Einrichtungen aufweisen, beispielsweise Deckel oder Abdeckungen oder Einrichtungen, die ein Eindringen von Luft oder ein Auslaufen von Flüssigkeiten aus dem zylindrischen Behälter verhindern.

In den zylindrischen Behälter zur Behandlung der Pflanzen bzw. Pflanzenteile mit einem Fluid wird eine vorab gemessene Menge an Pflanzen und/oder Pflanzenteilen eingefüllt. Die einzufüllende Menge an Pflanzen oder Pflanzenteilen oder Mischungen daraus richtet sich nach der Art der Pflanzen bzw. Pflanzenteile, nach dem jeweiligen Pflanzen-(teil)-typ, nach der Behandlungsart, nach der Behandlungsdauer, nach der Behandlungstemperatur und gegebenenfalls weiteren Parametern wie beispielsweise dem Frischegrad und/oder dem Zerkleinerungsgrad der Pflanzen (-teile) und kann vom Fachmann in wenigen orientierenden Vorversuchen ermittelt werden. So werden beispielsweise bei Verwendung von ganzen Pflanzen geringere Füllmengen zu wählen sein als bei Verwendung von Blättern oder Früchten. Weiter werden beispielsweise Pfefferminze-Blätter im Frischzustand in geringerer Füllmenge gepackt als solche im angewelkten Zustand. Es werden auch beispielsweise Pfefferkörner dichter gepackt als Rosmarin in Stengel- oder Nadelform. Weiter kann beispielsweise die Packung der Pflanzen (-teile) bei einer Behandlung durch Wasserdampfdestillation genauso sein wie

bei einer Behandlung durch Lösungsmittlextraktion. Pflanzen (-teile), die einen oder mehrere darin enthaltene Pflanzen-Inhaltsstoff(e) erst nach Quellung durch ein Lösungsmittel freigeben, dürfen nur in geringerer Füllhöhe gepackt werden als solche, bei denen die Freisetzung von Pflanzen-Inhaltsstoff(en) deswegen ohne Quellung erfolgt, weil diese in oberflächennahen Pflanzen-Kompartimenten enthalten sind; usw. usw..

Allgemein wird die Menge an Pflanzen bzw. deren Teilen so eingestellt, daß das gesamte Gefäßvolumen des zylindrischen Behälters für die Behandlung zur Verfügung steht und für alle Pflanzen bzw. Pflanzenteile in dem zylindrischen Gefäß ein Kontakt mit dem Fluid bzw. den Fluiden möglich ist. Der Schritt des Einfüllens erfolgt regelmäßig (wenn auch nicht ausschließlich) vom Kopf des zylindrischen Gefäßes her; die Pflanzen bzw. Pflanzenteile fallen oder sinken auf eine Einrichtung wie ein Sieb oder Lochblech mit vorzugsweise gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilten Öffnungen einer Größe, die das/die Fluid(e) bequem in beiden Richtungen passieren läßt, die Pflanzen bzw. ihre Teile jedoch nicht. Dadurch wird später ein gleichmäßiges Anströmen der aus Pflanzen bzw. deren Teilen bestehenden Phase durch das Fluid bzw. die Fluide erreicht. Der zylindrische Behälter wird anschließend wieder verschlossen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die vorbestimmte Menge an Pflanzen bzw. Pflanzenteilen in einer gleichmäßig dichten Schüttung in den zylindrischen Behälter eingefüllt. Der Vorteil dieser Verfahrensweise ist darin zu sehen, daß das/die fluide(n) Medium/Medien die Schicht aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen gleichmäßig anströmt und durchströmt und sich keine (die Effizienz des Verfahrens beeinträchtigenden) Kanäle in der aus den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen bestehenden Phase bilden.

Im nächsten Verfahrensschritt wird dem zylindrischen Behälter mit den darin aufgeschichteten Pflanzen bzw. Pflanzenteilen mindestens ein fluides Medium zugeleitet. Das mindestens eine fluide Medium kann eines oder können mehrere der oben im einzelnen genannten Fluide sein. Die bevorzugte Richtung des Zuleitens kann in bevorzugten Verfahrensweisen der Erfindung so sein, daß ein Fluid oder mehrere Fluide dem Extrakti-

onsbehälter und damit der Schicht aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen von unten zugeleitet wird/werden, also vom Fuß des zylindrischen Behälters her. Die ist beispielsweise der Fall bei einer Wasserdampfdestillation. Dabei wird Wasser und/oder Wasserdampf, der beispielsweise mittels eines üblichen Dampferzeugers erzeugt wurde, dem zylindrischen Behälter an dessen Fuß zugeleitet, und zwar entweder direkt oder über einen Dampfentspannungsraum, in dem der Wasserdampf unter einer mit Löchern oder Öffnungen versehenen Einrichtung wie beispielsweise einem Siebboden verteilt und anschließend durch diesen hindurch geführt und oberhalb des Siebbodens mit dem Pflanzenmaterial bzw. den Pflanzenteilen in aufsteigender Richtung in Kontakt gebracht wird. Andererseits kann die bevorzugte Richtung des Zuleitens mindestens eines Fluids alternativ auch so sein, daß ein Fluid oder mehrere Fluide dem zylindrischen Gefäß und damit der Schicht aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen von oben zugeleitet wird/werden, also vom Kopf des zylindrischen Behälters her. Die ist beispielsweise der Fall bei einer Lösungsmittelextraktion. Dabei wird bei anfänglich geschlossenen Fuß des zylindrischen Behälters dem zylindrischen Behälter und damit den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen ein Fluid oder mehrere Fluide vom Behälterkopf her in abwärts fließender Richtung zugeführt, bis das Innenvolumen des Behälters – abgesehen von den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen – mit dem/den Fluid(en) geflutet ist. Nach einer für eine Reaktion des Extrahierens von Pflanzen-Inhaltsstoff(en) aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen ausreichenden Zeit wird/werden das/die mit dem/den Pflanzen-Inhaltsstoff(en) beaufschlagte(n) Fluid(e) nach unten aus dem zylindrischen Gefäß abgelassen und von oben durch neue(s) Fluid(e) ersetzt. Dies kann kontinuierlich oder diskontinuierlich (chargenweise) geschehen.

Der Kontakt zwischen dem mindestens einen Fluid und den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen erfolgt unter Bedingungen, bei denen ein Austausch eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoff(e) zwischen den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen möglich ist. Diese Bedingungen (beispielsweise Fließgeschwindigkeit des/der Fluid(e), Temperatur, Druck) sind in weiten Bereichen von den aktuellen Verhältnissen des Einzelfalles abhängig, wie z. B. der Pflanzenart, dem Zerkleinerungsgrad der verwendeten Pflanzen bzw. Pflanzenteile, der Höhe des zylindrischen Behälters, dem verwendeten fluiden Medium bzw.

den verwendeten fluiden Medien, der Natur der zu extrahierenden Pflanzen-Inhaltsstoff(e) bzw. dem Ort in den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen, an dem/denen der/die Pflanzen-Inhaltsstoff(e) natürlicherweise angeordnet ist/sind. Daher sind allgemeine Angaben zu den genannten Parametern kaum möglich; sie können jedoch vom Fachmann den Verhältnissen des Einzelfalls entsprechend leicht im Rahmen eines oder zweier orientierender Vorversuche ermittelt werden. Üblicherweise ist die Temperatur zumindest leicht erhöht und liegt bei Wasser bzw. Wasserdampf zwischen 70 und 140 °C, vorzugsweise bei 90 bis 110 °C oder geringfügig darüber; bei organischen Lösungsmitteln liegen die Temperaturen bei über 30 °C, bevorzugtermaßen sogar über 50 °C, noch mehr bevorzugt sogar bei über 60 °C und erreichen höchstens den Siedepunkt der jeweiligen organischen Flüssigkeit oder der Mischung aus mehreren organischen Flüssigkeiten oder aus einer oder mehreren organischen Flüssigkeit(en) und Wasser. Der Druck kann in weiten Bereichen variiert werden und liegt üblicherweise bei beispielsweise 0,9 bar und darüber, vorzugsweise bei 1 bis 1,12 bar, soweit eine Wasserdampfdestillation betroffen ist, und liegt beispielsweise bei 1 bis 10 bar, vorzugsweise bei 1 bis 5 bar, noch mehr bevorzugt bei 1 bis 4 bar, soweit eine Lösungsmittlextraktion betroffen ist. Die Strömungsgeschwindigkeit des fluiden Mediums/der fluiden Medien kann in weiten Bereichen variiert werden und ist von einer ganzen Anzahl von Parametern abhängig, z. B. von der Tankgröße, der Größe des Extraktionsbehälters, der Extraktionszeit (welche wiederum stark von der Art der Pflanze oder der Pflanzenteile, deren Zerkleinerungsgrad, usw. abhängt), dem Durchmesser der Zuleitung oder von der Frage, ob im Gegenstrom- oder im Parallelstrom-Verfahren gearbeitet wird. Sie liegt beispielsweise bei 0,01 bis 1 cm/s, vorzugsweise bei 0,1 bis 0,3 cm/s, soweit eine Wasserdampfdestillation betroffen ist, und liegt beispielsweise bei 0,01 bis 1 cm/s, vorzugsweise bei 0,05 bis 0,5 cm/s, soweit eine kontinuierliche Lösungsmittlextraktion betroffen ist.

Im nachfolgenden Verfahrensschritt wird das mindestens eine, einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) umfassende fluide Medium aus dem zylindrischen Behälter mindestens einer Einrichtung zur Trennung des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem mindestens einen fluiden Medium zugeführt und die Trennung in das mindestens eine

fluide Medium und einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) durchgeführt. Dazu wird – wie oben beschrieben – das fluide Medium bzw. die fluiden Medien aus dem zylindrischen Behälter abgeleitet und zur Destillation, Dekantierung oder sonstigen (beispielsweise chromatographischen) Trennung der/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem/den fluiden Medium/Medien den jeweiligen Trenn-Einrichtungen zugeführt. Gegebenenfalls können auch mehrere Pflanzen-Inhaltsstoffe, die auf dem erfindungsgemäßen Weg gewonnen wurden, auf einem der vorgenannten Wege getrennt werden, wenn dies erforderlich ist. So lassen sich hochreine, von Abbauprodukten und/oder Folgeprodukten und/oder Oxidationsprodukten vollständig freie Pflanzen-Inhaltsstoffe in hoher Ausbeute gewinnen.

Für die vorgenannte Sequenz von Verfahrensschritten können natürlich aus dem Stand der Technik bekannte (neben den oder anstelle der erfindungsgemäßen neuen, nachfolgend im einzelnen zu beschreibenden) Vorrichtungen verwendet werden, solange sie geeignet sind, den Austauschreaktionen der vorstehend beschriebenen Art zwischen Pflanzen und/oder Pflanzenteilen Raum zu geben. Damit ist es erfindungsgemäß mit Vorteil möglich, bestehende Anlagen zum Bearbeiten von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen für die Durchführung der Austauschreaktion weiterzunutzen, wenn sie die erfindungsgemäß vorgesehenen und vorteilhaften, alternativ zum Verschließen des zylindrischen Gefäßes zu verwendenden Abdeckungen für den zylindrischen Behälter und Anbauten im unteren Bereich des zylindrischen Behälters (alternativ Dampfzufuhr oder Vorrichtungen zur Ableitung des Gemischs/der Lösung aus fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoffen) haben. Die Abdeckungen bzw. unteren Zuleitungen/Ableitungen können vom Fachmann leicht baulich variiert werden, ohne den Bereich der Erfindung dadurch zu verlassen. So ist es beispielsweise möglich, bestehende Lösungsmittel-Extraktionsanlagen für eine vorzugsweise vorgelagerte oder alternative Wasserdampfdestillation einzusetzen oder umgekehrt vorhandene Wasserdampfdestillationsanlagen so einzusetzen, daß in ihnen eine vorzugsweise nachfolgende oder alternative Lösungsmittel-extraktion durchgeführt wird.

In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung werden im zweiten Verfahrensschritt dem zylindrischen Behälter, der die Pflanzen und/oder Pflanzenteile enthält, zwei fluide Medien zugeführt. Dies können gemäß der obigen Auswahl an zur Verfügung stehenden fluiden Medien vorzugsweise zwei Flüssigkeiten oder zwei Mischungen aus Flüssigkeiten oder zwei Mischungen oder Lösungen aus einer oder mehreren Flüssigkeiten und einem oder mehreren Gasen oder zwei Mischungen oder Lösungen aus einer oder mehreren Flüssigkeiten und einem oder mehreren Feststoffen sein, wobei zwei Flüssigkeiten, die nicht miteinander mischbar sind, auch in einem zweiphasigen System vorliegen können. In weiter bevorzugten Ausführungsformen kommen beispielsweise – jedoch ohne die Erfindung zu beschränken – Wasser und Wasserdampf, zwei organische Flüssigkeiten wie ein Alkohol und ein Ether (z. B. Ethanol und Diethylether), Wasser und eine organische Flüssigkeit wie beispielsweise ein Alkohol (z. B. Ethanol), eine organische Flüssigkeit (wie ein Ether, z. B. Dipropylether) und eine Lösung von z. B. Chlorwasserstoff in Wasser oder auch eine organische Flüssigkeit (wie ein Keton, z. B. Aceton) und eine Lösung von z. B. einem Salz wie Natriumchlorid in Wasser infrage. Andere Beispiele kann der Fachmann den Verhältnissen entsprechend auswählen.

In weiter bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verfahren werden dem zylindrischen Behälter zwei fluide Medien in zwei aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten zugeleitet. So kann beispielsweise mit Vorteil das Pflanzenmaterial bzw. können die Pflanzenteile in einem früheren Verfahrensschritt mit einem organischen Lösungsmittel oder einer Mischung mehrerer organischer Lösungsmittel oder mit einer Mischung aus mindestens einem organischen Lösungsmittel und Wasser beaufschlagt und dabei extraktiv behandelt werden, und die Pflanzen bzw. die Pflanzenteile können in einem später folgenden Verfahrensschritt – vorzugsweise in demselben zylindrischen Behälter – mit Wasser und/oder Wasserdampf behandelt werden. Alternativ dazu können in anderen bevorzugten, weil vorteilhafte Ergebnisse erbringenden Verfahren gemäß der Erfindung Pflanzen und/oder Pflanzenteile in einem früheren Verfahrensschritt mit Wasser oder mit einem Wasser enthaltenden Medium, weiter bevorzugt mit Wasser enthaltendem Dampf behandelt und dieser zu Zwecken der Behandlung dem zylindrischen Behälter zugeführt werden, während in einem später folgenden Verfahrensschritt,

der weiter bevorzugt in demselben zylindrischen Behälter durchgeführt wird, die Pflanzen und/oder Pflanzenteile einer Behandlung mit einem oder mehreren organischen Lösungsmittel(n) unterzogen werden, noch weiter bevorzugt einer Behandlung mit einer Mischung mehrerer organischer Lösungsmittel oder einer Mischung von Wasser mit einem oder mehreren organischen Lösungsmitteln.

In noch mehr bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Schritt des Zuleitens von Wasser oder des Zuleitens eines Wasser enthaltenden Mediums wie beispielsweise Wasserdampf ein Schritt der thermodynamischen Wasserdampfdestillation. Eine Behandlung von Pflanzen und/oder Teilen von Pflanzen im Wege einer thermodynamischen Wasserdampfdestillation ist beispielsweise in dem deutschen Patent Nr. 198 04 010 beschrieben, dessen Offenbarung durch die Inbezugnahme in die vorliegende Beschreibung übernommen wird. Wie bereits oben beschrieben, wird einem Pflanzen und/oder Pflanzenteile enthaltenden zylindrischen Behälter wie beispielsweise einem Destillationsbehälter Wasserdampf von unten, d. h. vom Behälterfuß, zugeführt. Bei Kontakt des Wasserdampfes mit den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen kondensiert das Wasser zumindest teilweise an den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen, und das kondensierte (heiße) Wasser löst bzw. suspendiert wasserlösliche Pflanzen-Inhaltsstoff(e) unter Bildung einer wäßrigen Lösung bzw. Suspension des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) mit Wasser. Nachfolgender Wasserdampf verdampft die gebildete Lösung bzw. Suspension und treibt diese zu in dem zylindrischen Behälter weiter oben liegenden, relativ kälteren Pflanzen bzw. Pflanzenteilen, an denen der Dampf erneut kondensiert. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Lösung bzw. Suspension des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) unter abwechselndem Kondensieren, Lösen und Verdampfen durch die gesamte Schichtung aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen „gewandert“ ist und aus dem Kopf des Gefäßes das zylindrische Gefäß in Richtung auf einen Kühler zur letztmaligen Kondensation der Lösung bzw. Suspension und Trennung des/der abdestillierten Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) vom Wasser verlassen hat.

Im Rahmen einer derartigen Wasserdampfdestillation kann der Druck über einen relativ breiten Bereich schwanken. Erfindungsgemäß sind Druckwerte im Bereich des Atmo-

sphärendrucks bevorzugt. Mit besonderem Vorteil beträgt der Verfahrensdruck $1,013 \pm 0,1$ bar. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wasserdampfs durch die Schichtung aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen kann mit Vorteil im Bereich von 0,01 bis 1 cm/s liegen, vorzugsweise bei 0,1 bis 0,3 cm/s. Weiter sind mit Vorteil die Temperaturen der Wasserdampfdestillation so gesteuert, daß sie im Bereich der Siedetemperatur des Wassers bei den Druckbedingungen des Verfahrensschritts liegen.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Schritt der Zuleitung eines oder mehrerer organischer Lösungsmittel zu dem zylindrischen Behälter ein Schritt des Flutens des zylindrischen Behälters mit dem/den organischen Lösungsmittel(n) unter Einstellen von Bedingungen einer Lösungsmittlextraktion. Diese läuft in einer besonders bevorzugten Ausführungsform so ab, daß der mit Pflanzen und/oder Pflanzenteilen befüllte zylindrische Behälter mit einem oder mehreren organischen Lösungsmittel(n) oder einer Mischung aus Wasser und einem oder mehreren organischen Lösungsmittel(n) aufgefüllt wird. Diese(s) befindet/befinden sich bei einer Temperatur und/oder steht/stehen unter einem Druck, der/die eine Extraktion eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoff(e) aus den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen in das Lösungsmittel bzw. die Lösungsmittelmischung ermöglicht/ermöglichen. Beim Auffüllen ist es möglich, unter kontinuierlichen Extraktionsbedingungen zu arbeiten, also dem zylindrischen Behälter kontinuierlich ein Lösungsmittel oder eine Lösungsmittel-Mischung oder eine Mischung aus einem oder mehreren Lösungsmittel(n) und einer oder mehreren anderen Komponenten (z. B. Wasser und/oder eine oder mehrere Säure(n) und/oder ein oder mehrere Salz(e)) zuleitet, besonders bevorzugt über eine für diesen Zweck zugestellte bzw. eingerichtete Abdeckung für den zylindrischen Behälter, während man andererseits kontinuierlich am Fuß des zylindrischen Behälters das Lösungsmittel oder die Lösungsmittel-Mischung mit dem/den darin enthaltenen Pflanzen-Inhaltsstoff(en) abzieht, der/die im Verlauf des Kontakts des/der organischen Lösungsmittel oder der ein oder mehrere organische Lösungsmittel enthaltenden Mischung mit den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen aus letzteren extrahiert wurde(n). Dabei ist die Fließgeschwindigkeit des Lösungsmittels oder der Lösungsmittel enthaltenden Mischung durch den zylindrischen Extraktionsbehälter –

wie bereits oben ausgeführt, von einer Vielzahl von Parametern abhängig (z. B. von der Tankgröße, der Größe des Extraktionsbehälters, der Extraktionszeit (welche wiederum stark von der Art der Pflanze oder der Pflanzenteile, deren Zerkleinerungsgrad, usw. abhängt), dem Durchmesser der Zuleitung oder von der Frage, ob im Gegenstrom- oder im Parallelstrom-Verfahren gearbeitet wird) und liegt vorzugsweise in einem Bereich, der das Extrahieren des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(es) aus den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen unter den gewählten Reaktionsbedingungen erlaubt, beispielsweise im Bereich von 0,01 bis 1 cm/s, vorzugsweise im Bereich von 0,03 bis 0,1 cm/s. Die Temperatur des Extraktionsvorgangs wird in Abhängigkeit von dem/den zu extrahierenden Pflanzen-Inhaltsstoff(en), den verwendeten Pflanzen (-teilen), dem verwendeten Lösungsmittel (-gemisch) und gegebenenfalls auch anderen Parametern (z. B. Zerkleinerungsgrad der Pflanzen (-teile) o. ä.) eingestellt und kann vom Fachmann unter Berücksichtigung der Vorgaben der vorgenannten Parameter frei gewählt werden. Beispielfhafte, die Erfindung nicht beschränkende Beispiele der Temperatur liegen bei 0 bis 130 °C, vorzugsweise bei 40 bis 70 °C. Möglich ist es auch, einen zeitlichen Temperaturgradienten im Verlauf des Extraktionsvorgangs zur Anwendung zu bringen und damit gegebenenfalls speziellen Erfordernissen bei der Lösungsmittlextraktion eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) Rechnung zu tragen. Der Druck wird ebenfalls in Abhängigkeit von einem oder mehreren der vorgenannten Parameter eingestellt und kann unter Berücksichtigung der konkreten Gegebenheiten vom Fachmann frei gewählt werden. Er liegt in besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung im Bereich von 0 bis 5 bar, vorzugsweise im Bereich von 0 bis 2,5 bar. Wie bei der Temperatur, kann auch beim Druck ein zeitlicher Gradient über den Verlauf des Extraktionsvorgangs vorgesehen werden, um damit gegebenenfalls speziellen Erfordernissen bei der Lösungsmittlextraktion eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) Rechnung zu tragen.

Alternativ zu der vorstehend beschriebenen kontinuierlichen Verfahrensweise kann auch ein als batch-Verfahren geführter Lösungsmittlextraktionsschritt durchgeführt werden. Dazu wird das/werden die organische(n) Lösungsmittel dem zylindrischen Behälter in einer Menge zugeführt, die ausreicht, um zumindest einen großen Teil der Be-

füllung des Behälters mit Pflanzen und/oder Pflanzenteilen, vorzugsweise die gesamte Befüllung des Behälters mit Pflanzen und/oder Pflanzenteilen, mit organischem Lösungsmittel oder organisches Lösungsmittel enthaltender Mischung in Kontakt zu bringen bzw. zu halten. Das Lösungsmittel bzw. die Lösungsmittel enthaltende Mischung bleibt für eine vorbestimmte Zeit mit den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen in Kontakt, wobei der Extraktionsvorgang stattfindet. Die Zeit kann in Abhängigkeit der vorgenannten Parameter frei gewählt werden, liegt jedoch in besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung im Bereich von 60 min bis 24 h, weiter bevorzugt im Bereich von 4 h bis 8 h. Die Wahl der weiteren Verfahrensparameter (Temperatur, Druck, Wahl des Lösungsmittels bzw. Zusammensetzung der Lösungsmittel enthaltenden Mischung und gegebenenfalls weiterer Komponenten) erfolgt im Rahmen der oben genannten Bereiche; beispielhaft werden für eine „statische“ Lösungsmittelextraktion Temperaturen im Bereich von 0 bis 130 °C, bevorzugt im Bereich von 40 bis 70 °C, und Drücke im Bereich von 0 bis 5 bar, vorzugsweise im Bereich von 0 bis 2,5 bar, gewählt.

Gegebenenfalls ist es in Einzelfällen auch möglich, daß der Schritt der Lösungsmittelextraktion ein aus zwei getrennten Extraktionsschritten bestehender Verfahrensschritt ist. Dies kann beispielsweise möglich sein, wenn ein Pflanzenmaterial (Pflanzen und/oder Pflanzenteile) mehrere unter Bedingungen einer Lösungsmittelextraktion extrahierbare Pflanzen-Inhaltsstoffe enthält, von denen einer mit einem Lösungsmittel oder einer Lösungsmittel-Mischung oder unter Bedingungen aus dem Pflanzenmaterial extrahierbar ist, während der andere (oder die anderen) mit diesem Lösungsmittel oder mit dieser Lösungsmittel-Mischung oder unter diesen Extraktionsbedingungen nicht extrahierbar ist/sind, sondern nur mit einem anderen Lösungsmittel oder mit einer anderen oder anders zusammengesetzten (beispielsweise stärker polaren oder weniger stark polaren) Mischung und/oder unter anderen Extraktionsbedingungen. In einem solchen Fall wird nach Abschluß des ersten Extraktionsschritts an demselben Pflanzenmaterial mit einem anderen Lösungsmittel oder einer anderen Lösungsmittel-Mischung oder einer anders zusammengesetzten Lösungsmittel-Mischung und/oder unter anderen Extraktionsbedingungen der Lösungsmittel-Extraktionsschritt wiederholt, gegebenenfalls auch zweimal oder mehrmals wiederholt, um so verschiedene Pflanzen-Inhaltsstoffe

oder verschiedenen Fraktionen von Pflanzen-Inhaltsstoffen aus den Pflanzen oder Pflanzenteilen zu gewinnen.

Der Verfahrensschritt der Lösungsmittlextraktion kann auch ein aus dem Stand der Technik bekannter, allgemein üblicher Extraktionsschritt unter Verwendung eines oder mehrerer Lösungsmittel(s) sein.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der erste Verfahrensschritt der Behandlung der Pflanzen bzw. Pflanzenteile mit einem fluiden Medium in dem zylindrischen Behälter unter Verwendung einer bestimmten Abdeckung auf dem Kopf des Behälters unter weitgehendem Verschuß des Behälters (einschließlich des Verschlusses am unteren Ende des Behälters) durchgeführt. Nach Abschluß dieses Verfahrensschrittes wird die Abdeckung (und gegebenenfalls auch entsprechende Zu- oder Ableitungen) vom Behälterkopf und gegebenenfalls auch am unteren Ende des Behälters entfernt, und es wird vor Zuleitung eines fluiden Mediums im zweiten Verfahrensschritt eine andere Abdeckung (gegebenenfalls mit den erforderlichen Zu- oder Ableitungen) auf dem Behälterkopf (und gegebenenfalls auch ein anderer Verschuß am unteren Ende des Behälters) in einer Weise angebracht, die den zylindrischen Behälter als Ganzes wieder verschließt/verschließen. Die jeweils im ersten Verfahrensschritt und im zweiten Verfahrensschritt angebrachten unterschiedlichen Abdeckungen (und gegebenenfalls unteren Verschlüsse) sind an die Aufgaben im jeweiligen Schritt angepaßt, und sie weisen insbesondere die erforderlichen Zuleitungen und Ableitungen für die (gegebenenfalls einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) enthaltenden) fluiden Medien und Verschuß-Elemente auf, mit denen die jeweilige Abdeckung am Behälterkopf (und gegebenenfalls auch am unteren Behälterende) so fixiert werden kann, daß ein für die Wasserdampfdestillation einerseits und die Lösungsmittlextraktion andererseits geeignetes, soweit erforderlich geschlossenes System entsteht.

Alternativ dazu kann ein einheitlicher Behälterkopf und ein einheitlicher Behälterfuß für alle Verfahrensvarianten verwendet werden, und es werden nur die jeweiligen Zuleitun-

gen und Ableitungen am Behälterkopf und Behälterfuß der jeweiligen Verfahrensaufgabe – Wasserdampfdestillation oder Lösungsmittlextraktion – angepaßt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung läuft die Behandlung der Pflanzen und/oder Pflanzenteile in dem zylindrischen Gefäß in der Weise ab, daß man dem zylindrischen Behälter in einem früheren Verfahrensschritt ein Wasserdampf enthaltendes fluides Medium von unten zuleitet, Bedingungen einer Wasserdampfdestillation einstellt, die Mischung aus Wasserdampf enthaltendem fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) am oberen Ende des zylindrischen Behälters über eine Wasserdampfdestillations-Abdeckung des Behälters in einen Kühler zur Kondensation abzieht, die Wasserdampfdestillations-Abdeckung des Behälters gegen eine Lösungsmittlextraktions-Abdeckung des Behälters sowie gegebenenfalls die untere Dampfzufuhr des Behälters gegen einen unteren Behälter-Verschluß zum Abziehen des Gemisches aus Lösungsmittel(n) und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) austauscht und in einem nachgelagerten Verfahrensschritt dem zylindrischen Behälter über die Lösungsmittlextraktions-Abdeckung ein ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel enthaltendes fluides Medium zuleitet, Bedingungen einer Lösungsmittel-Extraktion einstellt und die Mischung aus ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel enthaltendem fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) am Fuß des zylindrischen Behälters abzieht.

Im nachfolgenden Verfahrensschritt wird der/werden die in den vorangehenden Verfahrensschritten erhaltenen Lösungen bzw. Suspensionen bzw. Extrakte dahingehend behandelt, daß der/die aus den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen gewonnenen Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem/den fluiden Medium/Medien getrennt werden. Dies kann auf jede beliebige dem Fachmann bekannte Weise geschehen. Beispiele sind ein Trennen durch Dekantieren oder Abscheiden oder durch aufgrund unterschiedlicher Dichten sich einstellendes Schichten in einem geeigneten Gefäß (z. B. einem Beruhigungsgefäß oder einem Scheidetrichter), Trennen durch Destillation, Elution, Filtration, Sedimentation, Zentrifugation, Pervaporation, Rektifikation, Trennen durch Adsorption an einem geeigneten Adsorbens, Trennen durch chromatographische Verfahren usw., um nur wenige zu nennen. In der Praxis haben sich Trennverfahren unter Schichten bzw. Absetzen

in einem geeigneten Gefäß bzw. destillative Trennverfahren besonders bewährt und sind damit besonders bevorzugt. Auf diesem Weg wird der/werden die aus den Pflanzen bzw. Pflanzenteilen herausgelösten Pflanzen-Inhaltsstoff(e) in reiner Form gewonnen, und die Produkte sind im wesentlichen frei von Nebenprodukten, Zerfallsprodukten oder Abbauprodukten. Sie sind in der gewonnenen reinen Form nach bisherigen Verfahren gewonnenen Pflanzen-Inhaltsstoffen weit überlegen und können unmittelbar als Duftstoffe beispielsweise für die Kosmetik-Industrie, Geschmacksstoffe beispielsweise für die Lebensmittel-Industrie usw. verwendet werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das gesamte Verfahren oder können auch einzelne Schritte des Verfahrens unter einem Schutzgas durchgeführt werden. Dies kann sich dann als besonders vorteilhaft erweisen, wenn ein oder mehrere aus den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen isolierte(r) Pflanzen-Inhaltsstoff(e) nach Trennung von ihrer natürlichen Umgebung selbst bei der schonenden Behandlung gemäß der Erfindung Abbau- oder Folge-Reaktionen eingehen können, die auf die Gegenwart von Sauerstoff oder Feuchtigkeit/Wasser zurückzuführen sind. In einem solchen Fall kann unter einem oder mehreren Schutzgasen wie Stickstoff (N_2), Argon (Ar) oder einer Mischung aus Schutzgasen gearbeitet werden. In diesem Fall ist die für das Verfahren eingesetzte Vorrichtung mit entsprechenden Zuleitungen und Ableitungen für das/die Schutzgas(e) versehen.

Mit besonderem Vorteil wird das Verfahren gemäß der Erfindung in der Weise durchgeführt, daß man

- einen bis auf Zuleitungen und Ableitungen geschlossenen zylindrischen Behälter mit einer vorab gemessenen Menge an Pflanzen und/oder Pflanzenteilen in einer solchen Dichte befüllt, daß ein Fluid-Kontakt der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium möglich ist;
- dem zylindrischen Behälter in einem ersten Verfahrensschritt Wasserdampf und/oder ein Gemisch aus Wasserdampf und Wasser als fluides Medium unter Bedingungen zuleitet, bei denen eine thermodynamische Wasserdampfdestillation eines oder mehrerer wasserlöslichen/r oder in Wasser suspendierbaren/r Pflanzen-

- Inhaltsstoff(e) zwischen den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen einerseits und dem fluiden Medium Wasser/Wasserdampf andererseits möglich ist;
- Wasser als das mit einem oder mehreren Pflanzen-Inhaltsstoff(en) beaufschlagte fluide Medium aus dem zylindrischen Behälter mindestens einer Einrichtung zur Trennung des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von Wasser/Wasserdampf als dem mindestens einen fluiden Medium zuführt und separat die Trennung in Wasser als das mindestens eine fluide Medium und einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) durchführt;
 - die Abdeckung des geschlossenen zylindrischen Behälters für die Wasserdampfdestillation gegen eine Abdeckung des zylindrischen Behälters für eine Lösungsmittel-extraktion sowie gegebenenfalls eine untere Dampfzufuhr des Behälters gegen einen unteren Behälter-Verschluß zum Abziehen eines Gemisches aus Lösungsmittel(n) und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) austauscht;
 - dem zylindrischen Behälter mindestens ein organisches Lösungsmittel oder eine mindestens ein organisches Lösungsmittel umfassende Mischung als fluides Medium unter Bedingungen zuleitet, bei denen ein Austausch eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoff(e) zwischen den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen einerseits und dem/den organischen Lösungsmittel(n) als dem fluiden Medium andererseits möglich ist;
 - das mindestens eine, mit einem oder mehreren Pflanzen-Inhaltsstoff(en) beaufschlagte organische Lösungsmittel als das fluide Medium aus dem zylindrischen Behälter mindestens einer Einrichtung zur Trennung des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem mindestens einen organischen Lösungsmittel als dem fluiden Medium zuführt und die Trennung in das mindestens eine organische Lösungsmittel als fluides Medium und einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) durchführt;
 - gegebenenfalls die verwendeten fluiden Medien für ein Recycling und eine erneute Verwendung vorbereitet; und
 - dadurch einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) in im wesentlichen Reinform gewinnt.

Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Vorrichtung unter Bezugnahme auf die beige-fügten Figuren beschrieben, die bevorzugte Ausführungsformen zeigen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung (1) zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen durch Behandeln der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium unter Bedingungen des Drucks und der Temperatur, bei denen die Pflanzen und/oder Pflanzenteile einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) an das mindestens eine fluide Medium zumindest teilweise abgeben, und Abtrennen des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) von dem mindestens einen fluiden Medium, umfaßt einen vorzugsweise zylindrischen Behälter 11 zur Aufnahme von Pflanzen und/oder Pflanzenteilen und zu deren Behandlung. Der zylindrische Behälter 11 kann ein an sich üblicher Behälter aus einem Material aus der Gruppe Glas, beispielsweise mit Glas, Kunststoff(en) o.ä. beschichtete andere Werkstoffe wie Metall(e), Kunststoff(e), Keramik(en), korrosionsfreie Metalle wie beispielsweise Edelmetall(e) oder Metall-Legierungen, Kunststoff oder Kunststoff-Mischungen (gegebenenfalls auch verstärkt mit geeigneten Materialien wie Fasern und/oder Armierungen) oder aus Verbundstoffen aus den genannten Materialien sein. Der zylindrische Behälter 11 kann gegebenenfalls auch eine andere als die zylindrische Form aufweisen oder kann eine Form aufweisen, die teilweise zylindrisch ist und teilweise von der zylindrischen Form abweicht. Bevorzugt wird ein zylindrischer Behälter 11 verwendet, und die Erfindung wird nachfolgend anhand des beispielhaften zylindrischen Behälters 11 beschrieben, ohne auf diesen beschränkt zu sein.

Besonders bevorzugt ist ein zylindrischer Behälter 11 mit Innenmaßen im Bereich von 2 bis 100 cm Durchmesser, bevorzugt 50 bis 80 cm Durchmesser und im Bereich von 30 bis 500 cm Höhe, bevorzugt im Bereich von 150 bis 400 cm Höhe.

Der zylindrische Behälter 11 ist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gegen Wärmeverluste isoliert. Eine Wärmeisolation kann eine an sich übliche Wärmeisolation sein, umfassend beispielsweise ein wenig wärmeleitendes oder nicht wärmeleitendes Material als Umhüllung um den Behälter 11 über einen Teil oder die

volle axiale Länge, gegebenenfalls seinerseits umgeben von einer das wärmeleitende Material haltenden Außenumhüllung, die beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial oder einem Metallblech bestehen kann. Derartige gegen Wärmeverlust isolierenden Umhüllungen sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt; der Fachmann kann aus zur Verfügung stehenden Materialien die für die vorliegende Erfindung geeigneten auswählen.

Der zylindrische Behälter 11 weist einen Behälterkopf 111 an seinem (bei üblicher Aufstellungsweise) oberen Ende und einen Behälterfuß 112 an seinem unteren, vom oberen Ende entfernt angeordneten Ende auf. Durch nachfolgend im einzelnen zu beschreibende Einrichtungen am Behälterfuß 112 und am Behälterkopf 111 ist der Behälter 11 im wesentlichen geschlossen (angesehen von Zuleitungen und Ableitungen am oberen und/oder unteren Ende). Der zylindrische Behälter 11 dient der Aufnahme der zu behandelnden Pflanzen bzw. Pflanzenteile und deren Behandlung mit mindestens einem fluiden Medium.

Am Behälterfuß 112 findet sich ein Aufsatz 17, der unter anderem dem Verschluß des Behälters 11 nach unten dient. Der Aufsatz 17 ist am Behälterfuß 112 entfernbar angeordnet und weist eine Öffnung 18 zum Einspeisen eines fluiden Mediums für die Wasserdampfdestillation, beispielsweise zum Einspeisen von Wasserdampf, und/oder eine Öffnung 19 zum Abziehen einer Mischung Pflanzen-Inhaltsstoff(e)/fluides Medium für die Lösungsmittelextraktion auf. In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann es auch möglich sein, für die Wasserdampfdestillation einerseits und für die Lösungsmittelextraktion andererseits unterschiedliche Aufsätze 17 für den Behälterfuß vorzusehen, die dann die Zuleitungen (z. B. Dampf, Wasser) und Ableitungen (z. B. Lösungsmittel-Produkt-Gemisch) für den jeweiligen Verwendungszweck umfassen. Weiter umfaßt der Aufsatz 17 für den Behälterfuß einen Siebboden 171 mit einer Vielzahl von über seine Fläche verteilten mehr oder weniger gleich großen Öffnungen, die eine Passage von fluiden Medien und/oder Pflanzen-Inhaltsstoffen erlauben, jedoch nicht von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen. Der Siebboden 171 dient damit einerseits als Einrichtung, auf der die Schüttung von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen ruht, nachdem sie

in den zylindrischen Behälter eingefüllt wurde, und dient andererseits als Einrichtung, die für eine gleichmäßige Verteilung des Stroms des fluiden Mediums beim Anströmen der Schüttung aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen von unten und damit dem Verhindern der Ausbildung von Strömungskanälen des fluiden Mediums in der Pflanzenschüttung sorgt.

Der Behälterkopf 111 ist erfindungsgemäß versehen mit einer Wasserdampfdestillationsabdeckung 12 mit daran anschließbaren Einrichtungen 22 zur Kondensation der Mischung wasserhaltiges fluides Medium/Pflanzen-Inhaltsstoff(e) und Einrichtungen 23 zum Auffangen des Kondensats und Trennen der Kondensat-Komponenten sowie Einrichtungen 122 zum Fluid-dichten Anschließen an den Behälterkopf 111 und einer alternativ zu der Wasserdampfdestillationsabdeckung 12 zu verwendenden Lösungsmittelsextraktionsabdeckung 13 mit daran anschließbaren Einrichtungen 131 zum Zuleiten von fluidem Medium für die Lösungsmittelsextraktion sowie Einrichtungen 132 zum Fluid-dichten Anschließen an den Behälterkopf 111.

Die Abdeckungen 12, 13 weisen weiter jeweils eine Einrichtung auf, mit der es möglich ist, die Abdeckungen abwechselnd mit dem Behälterkopf 111 in Kontakt und auf diesem in Verschußposition zu bringen. Derartige Einrichtungen können Gelenke sein, die einerseits am Behälterkopf 111 und andererseits an jeweils einer Abdeckung 12, 13 angeschlagen sind. Praktischerweise (jedoch nicht zwingend und keinesfalls beschränkend) sind die beiden Gelenke am Kreisumfang des Behälterkopfes 111 einander gegenüberliegend angebracht, so daß in der so beschaffenen Ausführungsform der Erfindung die Abdeckungen 12, 13 in der Weise in Position gebracht werden können, daß die eine Abdeckung 12 um das zu ihr gehörende Gelenk vom Behälterkopf 111 weggeklappt wird, wonach die andere Abdeckung 13 um das zu ihr gehörende Gelenk auf den Behälterkopf 111 aufgeklappt wird. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung bestehen die Einrichtungen aus parallel zur Achse des zylindrischen Behälters 11 angebrachten Achsen, um die die beiden Abdeckungen 12, 13 schwenkbar gelagert sind und abwechselnd auf den Behälterkopf 111 geschwenkt werden können. Sobald einer der Verfahrensschritte beendet ist, wird die Abdeckung 12 gelöst und um die eine Achse

vom Behälterkopf 111 weggeschwenkt, wonach die andere Abdeckung 13 um die andere Achse auf den Behälterkopf 111 geschwenkt und auf diesem befestigt wird. In ähnlicher Weise kann auch in dem Fall, in dem am Behälterfuß 112 unterschiedliche Aufsätze 17 vorgesehen werden, deren alternative Anbringung über Gelenke o. ä. erfolgen, so daß eine alternative Benutzung des Behälters für die Wasserdampfdestillation einerseits und die Lösungsmittlextraktion andererseits möglich ist. Nach Anbringen und Verschließen der für den jeweiligen Schritt vorgesehenen Abdeckungen 12, 13 am Behälterkopf 111 und Aufsätze 17 am Behälterfuß 112 kann der andere Verfahrensschritt beginnen.

Andere Möglichkeiten, die Abdeckungen 12, 13 in einer Weise nahe dem Behälterkopf 111 zu positionieren, daß sie abwechselnd auf den Behälterkopf 111 aufgesetzt und auf diesem befestigt werden können, sind denkbar und fallen ebenfalls in den Bereich der vorliegenden Erfindung.

Alternativ zu den oben beschriebenen, alternativ für die jeweiligen Verfahrensschritte zu verwendenden Abdeckungen 12, 13 am Behälterkopf 111 und Aufsätzen 17 am Behälterfuß 112 kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine einzige, gegebenenfalls fest, aber entfernbar angeordnete Abdeckung am Behälterkopf 111 und/oder einen einzigen, gegebenenfalls fest, aber entfernbar angeordneten Aufsatz am Behälterfuß 112 aufweisen. An eine solche feste Abdeckung und/oder einen solchen festen Aufsatz können für die jeweiligen Verfahrensschritte die erforderlichen Zuleitungen und Ableitungen alternativ befestigt bzw. durch Wegschwenken von diesen entfernt werden. Diese alternative Ausführungsform erleichtert und beschleunigt den „Umbau“ der Anlage und ermöglicht ein schnelles Wechseln von der Verfahrensalternative „Wasserdampfdestillation“ zur Verfahrensalternative „Lösungsmittlextraktion“ und umgekehrt. Diese Ausführungsform ist in den Figuren 3 A und 3 B gezeigt.

In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung kann die Vorrichtung weitere Einrichtungen umfassen, die mit dem zylindrischen Behälter 11 bzw. mit dem Aufsatz 17 am Fuß des zylindrischen Behälters 11 oder einer der Abdeckungen 12, 13 des zylindri-

schen Behälters 11 in Verbindung stehen und so ein System gemäß dem in Figur 1 gezeigten Funktionsschema mit einem oder zwei getrennten Kreisläufen bilden, d. h. einem Wasserdampf-Destillationskreislauf, einem Lösungsmittel-Extraktionskreislauf oder einer Kombination aus einem Wasserdampf-Destillationskreislauf und einem Lösungsmittel-Extraktionskreislauf. Im letztgenannten Fall der Kombination wird der Wasserdampf-Destillationskreislauf vorzugsweise zuerst durchlaufen, und es folgt ein Lösungsmittel-Extraktionskreislauf.

Die Vorrichtung kann für den Fall, daß einer der Behandlungsschritte (oder auch der einzige Behandlungsschritt) der Pflanzen bzw. Pflanzenteile zur Gewinnung von einem oder mehreren Pflanzen-Inhaltsstoffen ein Wasserdampf-Destillationsschritt ist, eine Dampferzeugungseinheit 14 umfassen. Diese ist dem Wasserdampf-Destillationskreislauf zugehörig und speist Wasserdampf oder eine Mischung aus Wasser und Wasserdampf über eine Leitung 141 in den Aufsatz 17 am Behälterfuß 112 des zylindrischen Behälters 11 ein, damit der Dampf die Schichtung aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen vom unteren Ende des Behälters 11 anströmen kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Vorrichtung zusammen mit den anderen Einrichtungen oder an deren Stelle einen Wärmetauscher umfassen. Dieser dient der Vorwärmung von Lösungsmittel, das in einem möglichen Lösungsmittel-Extraktionsschritt verwendet wird. Eine weitere mögliche Einrichtung der Vorrichtung 1 kann eine Speichereinheit 16 für ein organisches Lösungsmittel oder eine mindestens ein organisches Lösungsmittel umfassende Mischung sein.

Die letztgenannten Einheiten stehen über geeignete Leitungen 131, 161 miteinander und/oder mit dem zylindrischen Behälter 11 in Verbindung. Die Leitungsverbindung kann eine Strömungsverbindung (beispielsweise Dampferzeugungseinheit → Aufsatz 17 zum Behälterfuß 112 oder Wärmetauscher → Lösungsmittel-Speichereinheit 16) oder eine funktionelle Verbindung (Dampferzeugungseinheit 14 → Heizseite des Wärmetauschers) sein.

Wie bereits oben beschrieben, sind an die Wasserdampfdestillationsabdeckung 12 in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung Einrichtungen 121 anschließbar, die dem Ableiten des Produktes, dessen Abtrennung vom fluiden Medium und der Gewinnung des reinen Produktes dienen. Mit besonderem Vorteil sind dies eine Ableitung (Geistrohr) 21 für den Dampf bzw. das Kondensat aus fluidem Medium der Wasserdampfdestillation (z. B. Wasserdampf oder Mischung aus Wasser und Dampf) und dem/den gewonnenen Pflanzen-Inhaltsstoff(en), ein Kühler 22, mit dem der über die Ableitung 21 aus der Abdeckung 12 austretende Dampf aus fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) kondensiert wird sowie eine Vorlage 23 zum Auffangen des/der fluiden Mediums/Medien und des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e).

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung umfaßt die alternativ auf dem Behälterkopf 111 anbringbare Lösungsmittelextraktionsabdeckung 13 weitere anschließbare Einrichtungen wie beispielsweise eine (oder bei mehreren Lösungsmitteln mehrere) mit der Speichereinheit 16 (oder bei mehreren Lösungsmitteln gegebenenfalls mit mehreren Speichereinheiten 16) in Fließverbindung stehende Lösungsmittel-Zuleitung(en) 131, und einen (bei mehreren Lösungsmitteln gegebenenfalls auch mehrere) Wärmetauscher zur Einstellung der optimalen Lösungsmittel-Temperatur; bei mehreren Lösungsmitteln kann auch (nicht gezeigt) eine Einrichtung zum Mischen der verschiedenen Lösungsmittel vorgesehen werden.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist die weitere Ausführungsform der Erfindung, gemäß der die Wasserdampfdestillationsabdeckung 12 für den Behälterkopf 111 und die Lösungsmittelextraktionsabdeckung 13 für den Behälterkopf 111 am Behälterkopf 111 bewegbar angebracht und alternativ auf dem Behälterkopf 111 Fluid-dicht angebracht werden können. Wie bereits oben ausgeführt, kann die bewegbare Anbringung ein Gelenk zum Klappen der beiden Abdeckungen 12, 13 oder eine Schwenkvorrichtung zum Schwenken der beiden Abdeckungen von einer seitlichen Position ohne Funktion zu einer auf dem Behälterkopf 111 befindlichen, Fluid-dichten Position in Funktion für eine Wasserdampfdestillation (Abdeckung 12) oder für eine für eine Lösungsmittelextraktion (Abdeckung 13) sein. Die Fluid-dichte Dichtung zwischen einer der Abdeckungen 12,

13 und dem Behälterkopf 111 kann dabei auf beliebige Weise erfolgen, solange damit das Ziel eines Fluid-dichten Verschließens des zylindrischen Behälters erreicht wird. Bevorzugt wird für diesen Zweck eine (oder werden mehrere) Dichtung(en) verwendet.

Wichtigster Vorteil der Vorrichtung gemäß der Erfindung gegenüber Vorrichtungen zur Gewinnung von Pflanzen-Inhaltsstoffen aus dem Stand der Technik, beispielsweise gegenüber einer Vorrichtung gemäß dem deutschen Patent Nr. 198 04 010, ist die Möglichkeit der Doppelnutzung des zylindrischen Behälters sowohl für eine wäßrige, auf destillativem Weg erfolgende Behandlung von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen zur Gewinnung von wasserlöslichen bzw. in wäßriger Phase suspendierbaren Pflanzen-Inhaltsstoffen als auch für eine mit mindestens einem Lösungsmittel erfolgende extraktive Behandlung von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen zur Gewinnung von nicht-wasserlöslichen bzw. nur in organischer Phase suspendierbaren Pflanzen-Inhaltsstoffen.

In der besonderen, die Doppelnutzung realisierenden Ausführungsform der Erfindung werden beispielsweise Pflanzen bzw. Pflanzenteile, die sowohl einen oder mehrere Wasserdampf-flüchtige(n) Pflanzen-Inhaltsstoff(e) als auch einen oder mehrere in organischer Phase lösliche(n) bzw. extrahierbare(n) Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von wirtschaftlichem Interesse enthalten, vorzugsweise zuerst einem Schritt der Wasserdampfdestillation in dem Wasserdampf-Destillationskreislauf der erfindungsgemäßen Vorrichtung unterworfen. Dabei werden die Wasserdampf-flüchtigen Pflanzen-Inhaltsstoffe in reiner Form gewonnen. Im Anschluß daran wird die Dampfzufuhr in der Dampferzeugungseinheit 14 unterbrochen, die aus Geistrohr 21, Kühler 22 und Vorlage 23 bestehende Einrichtung 121 von der oberen Abdeckung 12 des zylindrischen Behälters getrennt, und die obere Abdeckung 12 wird von dem Behälterkopf 111 weggeklappt oder weggeschwenkt. Die Abdeckung 13 wird auf den Behälterkopf 111 geklappt oder geschwenkt und dort Fluid-dicht verschlossen, und der Kreislauf für die Zufuhr von organischem Lösungsmittel oder einer mindestens ein organisches Lösungsmittel umfassenden Lösungsmittel-Mischung wird (u. a. auch durch Anbringen des unteren Aufsatzes 17 für die Lösungsmittelzufuhr) geschlossen, wonach die Lösungsmittelextraktion beginnen kann.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin daß die leicht (wasserdampf-) flüchtigen Pflanzen-Inhaltsstoffe in einem ersten, bei milden Bedingungen ablaufenden, thermodynamisch gesteuerten oder gegebenenfalls auch unter bestimmten Über- oder Unterdruck-Verhältnissen ablaufenden Verfahrensschritt in Reinst-Form und guter Ausbeute gewonnen werden können. Diese Komponenten unterliegen keiner Temperatur- oder Sauerstoff-Belastung, so daß Oxidations- oder Zerfalls- oder Abbau-Reaktionen weitgehend unterbleiben, was der Qualität der gewonnenen Produkte zugute kommt. Die Weiterverarbeitung des im ersten Schritt teilweise bereits „ausextrahierten“ Pflanzenmaterials kann anschließend im gleichen zylindrischen Gefäß erfolgen, was nicht nur das (früher durchgeführte) Umfüllen des heißen Pflanzenmaterials überflüssig macht, sondern auch verhindert, daß der Zutritt von Sauerstoff zu diesem heißen Material (beim Umfüllen) Zerfalls- oder Abbau-Reaktionen weiterer, noch in dem Pflanzenmaterial vorhandener Pflanzen-Inhaltsstoffe einleitet. Weiter kann die Wärmeenergie des Pflanzenmaterials für den zweiten (häufig bei erhöhter Temperatur ablaufenden) Extraktionsschritt genutzt werden. Bisher gängige Extraktionsanlagen ließen ein zweistufiges Verfahren, insbesondere unter Voranstellen einer Wasserdampfdestillation, nicht zu.

Die vorliegende Erfindung gestattet die Doppelnutzung auch bei bestehenden Anlagen, die entsprechend umgerüstet bzw. mit dem erfindungsgemäßen System der alternativ verwendbaren Abdeckungen 12, 13 bzw. unteren Aufsätzen 17 versehen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen durch Behandeln der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium unter Bedingungen des Drucks und der Temperatur, bei denen die Pflanzen und/oder Pflanzenteile einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) an das mindestens eine fluide Medium zumindest zum Teil abgeben, und Abtrennen des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) von dem mindestens einen fluiden Medium, wobei man
 - einen Behälter mit Pflanzen und/oder Pflanzenteilen in einer solchen Dichte befüllt, daß ein Fluid-Kontakt der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium möglich ist;
 - dem zylindrischen Behälter mindestens ein fluides Medium unter Bedingungen zu-leitet, bei denen ein Austausch eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoff(e) zwi-schen den Pflanzen und/oder Pflanzenteilen einerseits und dem fluiden Medium an-dererseits möglich ist;
 - das mindestens eine, einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) umfassende fluide Medium aus dem zylindrischen Behälter mindestens einer Einrichtung zur Trennung des/der Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem mindestens einen fluiden Medium zuführt und eine Trennung in das mindestens eine fluide Medium und einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) durchführt;
 - gegebenenfalls das mindestens eine fluide Medium für ein Recycling vorbereitet; und
 - einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) in von Zersetzungsprodukten, Folge-produkten und/oder unerwünschten Komponenten im wesentlichen freier Form ge-winnt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, worin man einem bevorzugt zylindrischen Behälter zwei fluide Medien, vorzugsweise zwei Flüssigkeiten oder zwei Mischungen aus

Flüssigkeiten oder zwei Mischungen oder Lösungen aus Flüssigkeiten und einem oder mehreren Gasen oder zwei Mischungen oder Lösungen aus Flüssigkeiten und einem oder mehreren Feststoffen zuleitet.

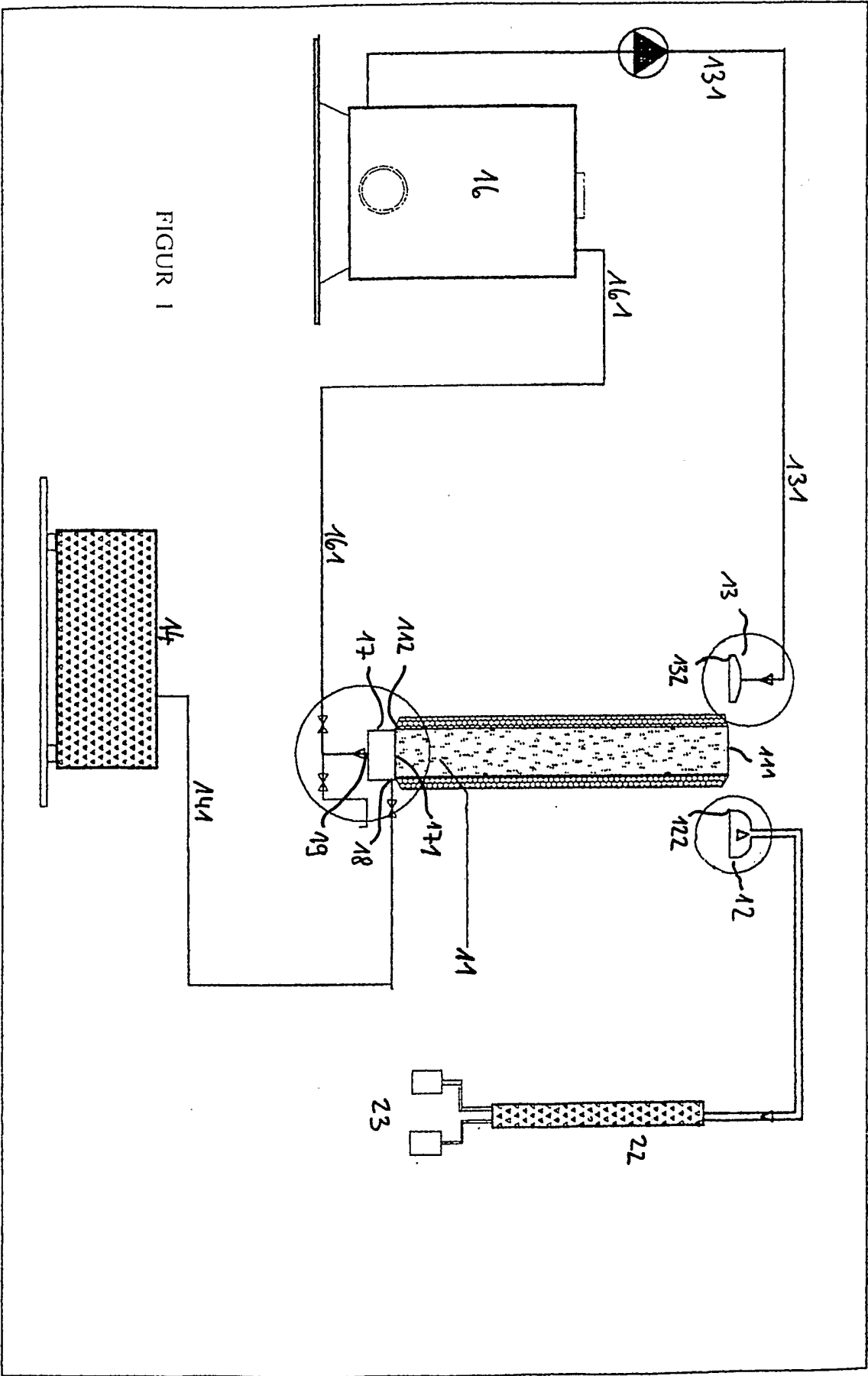
3. Verfahren nach Anspruch 2, worin man dem zylindrischen Behälter zwei fluide Medien in zwei aufeinander folgenden Verfahrensschritten zuleitet.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, worin man dem zylindrischen Behälter als fluide Medien in einem früheren Verfahrensschritt ein organisches Lösungsmittel und in einem später folgenden Verfahrensschritt Wasser zuleitet.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, worin man dem zylindrischen Behälter in einem früheren Verfahrensschritt Wasser oder ein Wasser enthaltendes Medium, vorzugsweise einen Wasser enthaltenden Dampf, und in einem später folgenden Verfahrensschritt ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel zuleitet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, worin der Schritt der Zuleitung eines oder mehrerer organischer Lösungsmittel ein Schritt des Flutens des zylindrischen Behälters mit dem/den organischen Lösungsmittel(n) unter Einstellen von Bedingungen einer Lösungsmittlextraktion ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, worin der Schritt der Zuleitung von Wasser oder eines Wasser enthaltenden Mediums ein Schritt der thermodynamischen oder unter Über- oder Unterdruck ablaufenden Wasserdampfdestillation ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, worin man vor der Zuleitung des fluiden Mediums im zweiten Verfahrensschritt die Abdeckung des zylindrischen Behälters und gegebenenfalls auch den Aufsatz am unteren Behälterende austauscht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, worin man dem zylindrischen Behälter in einem früheren Verfahrensschritt ein Wasserdampf enthaltendes fluides Medium von unten zuleitet, Bedingungen einer Wasserdampfdestillation einstellt, die Mischung aus Wasserdampf enthaltendem fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) am oberen Ende des zylindrischen Behälters über eine Wasserdampfdestillations-Abdeckung des Behälters in einen Kühler zur Kondensation abzieht, die Wasserdampfdestillations-Abdeckung des Behälters gegen eine Lösungsmittlextraktions-Abdeckung des Behälters und gegebenenfalls den Aufsatz am Behälterfuß gegen einen anderen Aufsatz austauscht und in einem nachgelagerten Verfahrensschritt dem zylindrischen Behälter über die Lösungsmittlextraktions-Abdeckung ein ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel enthaltendes fluides Medium zuleitet, Bedingungen einer Lösungsmittel-Extraktion einstellt und die Mischung aus ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel enthaltendem fluidem Medium und Pflanzen-Inhaltsstoff(en) über den Aufsatz am Fuß des zylindrischen Behälters abzieht.
10. Verfahren nach Anspruch 9, worin man den/die Pflanzen-Inhaltsstoff(e) von dem/den fluiden Medien trennt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, worin der Verfahrensdruck bei der Wasserdampfdestillation von Vakuum bis 2,5 bar, vorzugsweise $1,013 \pm 0,1$ bar, beträgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, worin die Strömungsgeschwindigkeit des Wasserdampfes im Bereich von 0,01 bis 1 cm/s liegt, bevorzugt bei 0,1 bis 0,3 cm/s.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, worin die Temperatur die Siedetemperatur des Wassers bei den Druckbedingungen des Verfahrens ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, worin die Temperatur der Lösungsmittlextraktion bei 30 bis 130 °C liegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, worin als fluides Medium bei der Lösungsmittlextraktion ein organisches Lösungsmittel oder eine Mischung organischer Lösungsmittel miteinander oder mit Wasser oder ein überkritisches Medium verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, die Lösungsmittlextraktion bei einem Druck im Bereich von 1 bis 2,5 bar durchgeführt wird.
17. Vorrichtung (1) zur Gewinnung eines oder mehrerer Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) aus Pflanzen und/oder Pflanzenteilen durch Behandeln der Pflanzen und/oder Pflanzenteile mit mindestens einem fluiden Medium unter Bedingungen des Drucks und der Temperatur, bei denen die Pflanzen und/oder Pflanzenteile einen oder mehrere Pflanzen-Inhaltsstoff(e) an das mindestens eine fluide Medium abgeben, und Abtrennen des/der Pflanzen-Inhaltsstoffe(s) von dem mindestens einen fluiden Medium, umfassend
- einen Behälter (11) zur Aufnahme von Pflanzen und/oder Pflanzenteilen mit einem Behälterkopf (111) und einem Behälterfuß (112);
 - einem Aufsatz (17) für den Behälterfuß (111) mit einer Öffnung (18) zum Einspeisen von fluidem Medium für die Wasserdampfdestillation und/oder einer Öffnung (19) zum Abziehen von Mischung Pflanzeninhaltsstoff(e)/fluides Medium für die Lösungsmittlextraktion; und
 - eine Wasserdampfdestillationsabdeckung (12) für den Behälterkopf (111) mit daran anschließbaren Einrichtungen (121) zur Kondensation der Mischung wasserhaltiges fluides Medium/Pflanzen-Inhaltsstoff(e) und zum Auffangen des Kondensats und Trennen der Kondensat-Komponenten sowie Einrichtungen (122) zum Fluid-dichten Anschließen an den Behälterkopf (111) und eine alternativ zu der Wasserdampfdestillationsabdeckung (12) zu verwendenden Lösungsmittlextraktionsabdeckung (13) für den Behälterkopf (111) mit daran anschließbaren Einrichtungen (131) zum Zuleiten von fluidem Medium für die Lösungsmittlextraktion sowie Einrichtungen (132) zum Fluid-dichten Anschließen an den Behälterkopf (111).

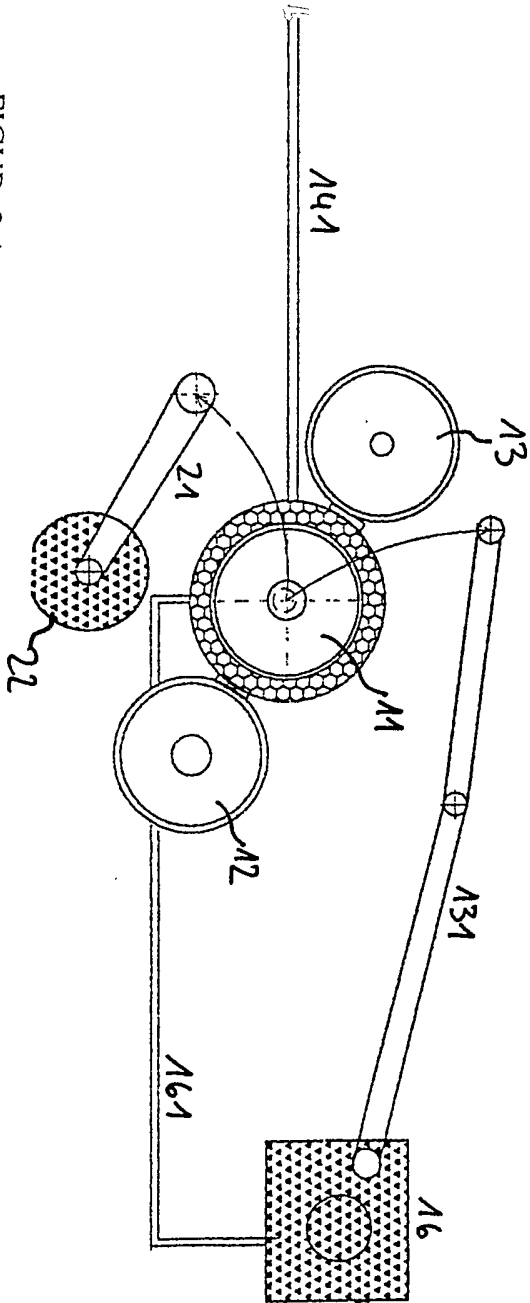
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, umfassend zusätzlich eine Dampferzeugungseinheit (14) und/oder einen Wärmetauscher und/oder eine Speichereinheit (16) für ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel.
19. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17 oder Anspruch 18, umfassend als an der Wasserdampfdestillationsabdeckung (12) anschließbare Einrichtungen eine Kondensat-Ableitung (21), einen Kühler (22) und eine Vorlage (23) zum Auffangen des/der gewonnenen Pflanzen-Inhaltsstoffe(s).
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, umfassend als an der Lösungsmittlextraktionsabdeckung (13) anschließbare Einrichtungen eine Lösungsmittel-Zuleitung (131), gegebenenfalls mit daran angeschlossener Speichereinheit (16) für ein oder mehrere organische(s) Lösungsmittel.
21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 20, worin die Wasserdampfdestillationsabdeckung (12) für den Behälterkopf (111) und die Lösungsmittlextraktionsabdeckung (13) für den Behälterkopf (111) am Behälterkopf (111) bewegbar angebracht und alternativ auf dem Behälterkopf (111) Fluid-dicht angebracht werden können.
22. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, worin die beiden Abdeckungen (12, 13) um eine Achse parallel zur Achse des zylindrischen Behälters (11) schwenkbar oder um eine Achse tangential zum Außenumfang des Behälterkopfes (111) klappbar angebracht sind.
23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 22, worin die Fluid-dichte Abdichtung durch Dichtungen zwischen den Abdeckungen (12, 13) und dem Behälterkopf (111) bewirkt wird.

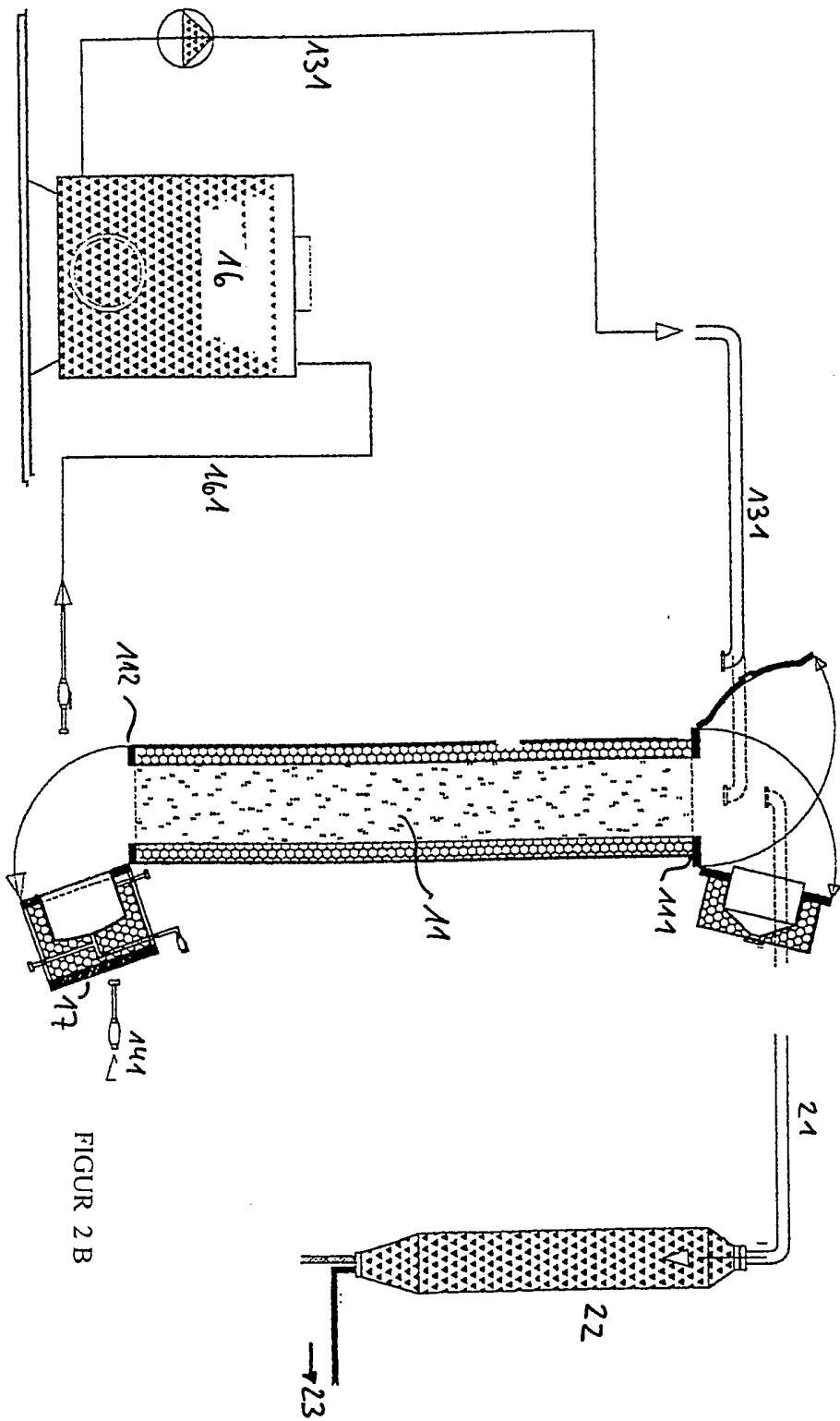
24. Verwendung der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 23 zur Gewinnung von einem oder mehreren Pflanzen-Inhaltsstoffen.



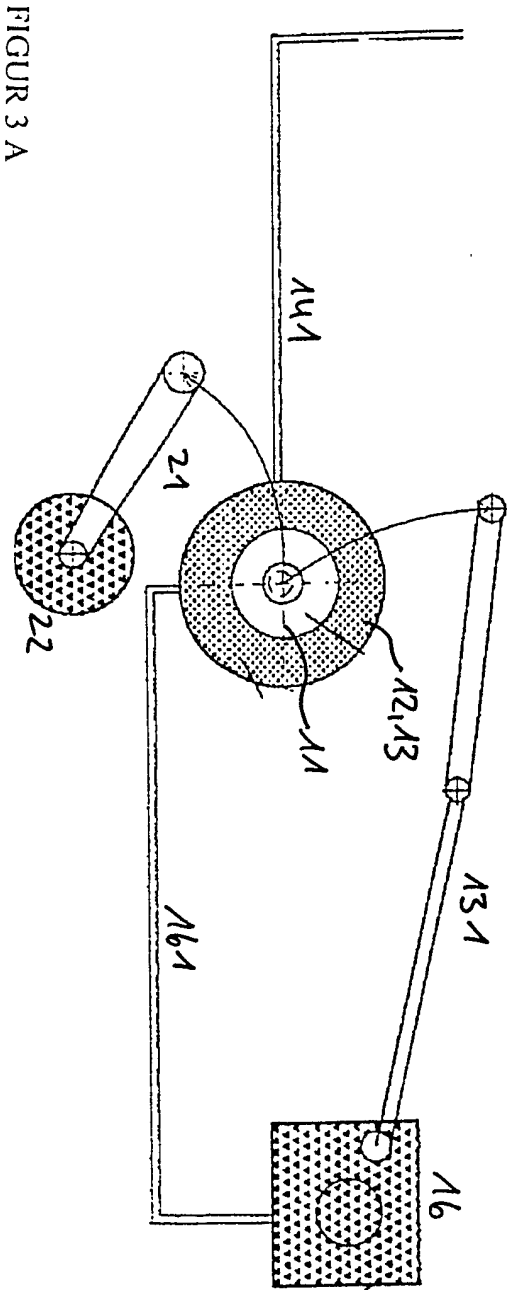
FIGUR 1

FIGUR 2 A

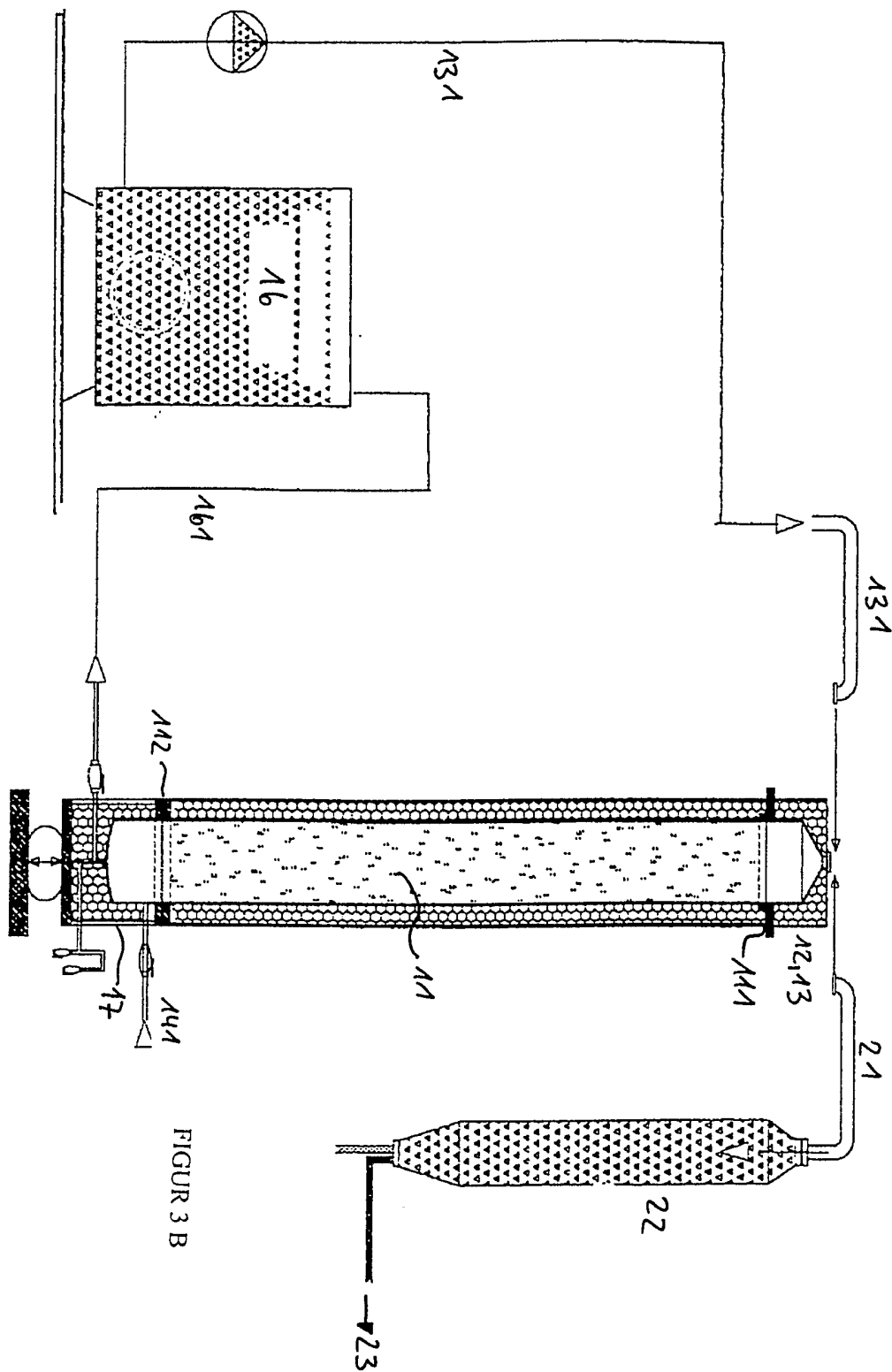




FIGUR 2 B



FIGUR 3 A



FIGUR 3 B

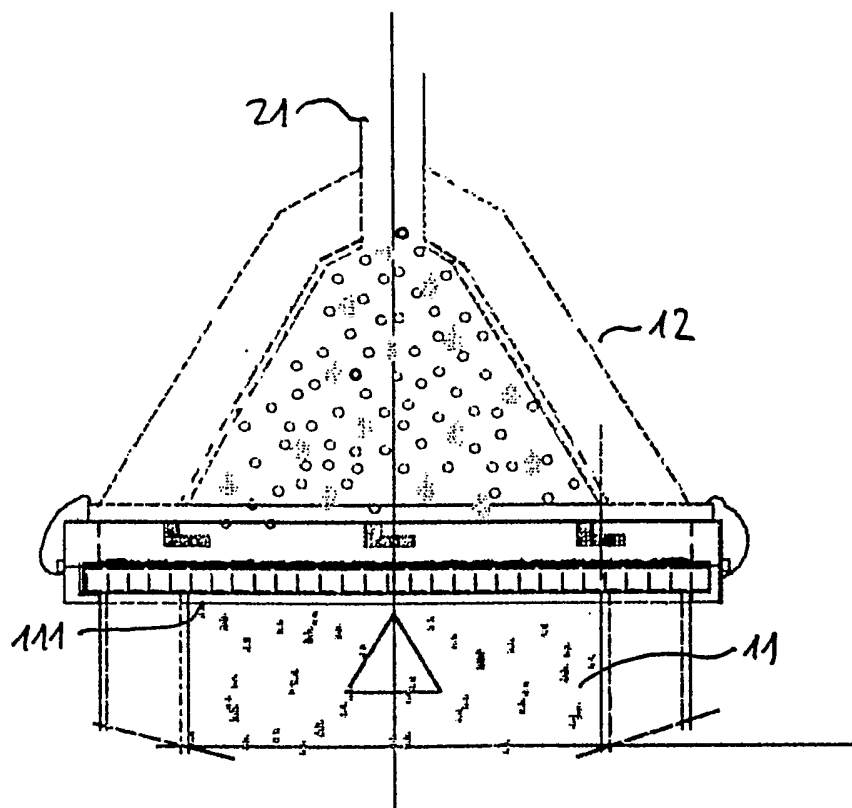


FIGURE 4

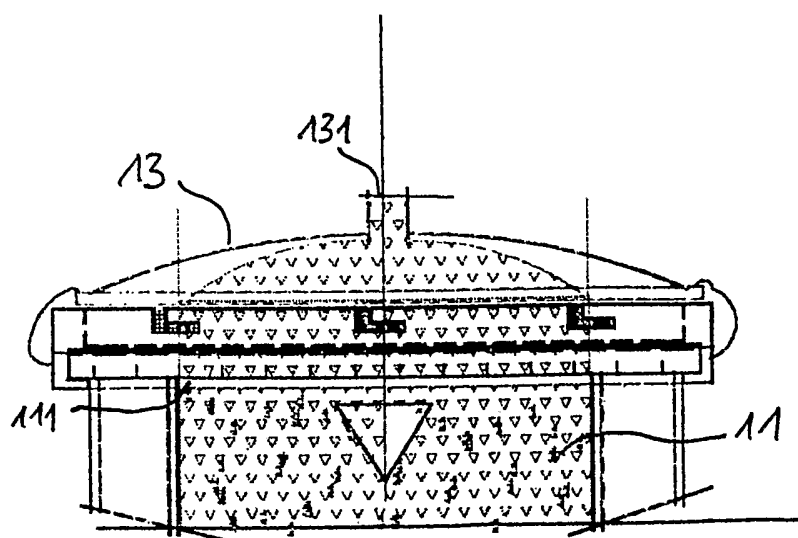


FIGURE 5