

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 694 360 A5**

⑤ Int. Cl.⁷: **B 01 D 011/02**
A 61 K 035/78

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑲ Gesuchsnummer: 01440/00

⑳ Anmeldungsdatum: 21.07.2000

㉔ Patent erteilt: 15.12.2004

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2004

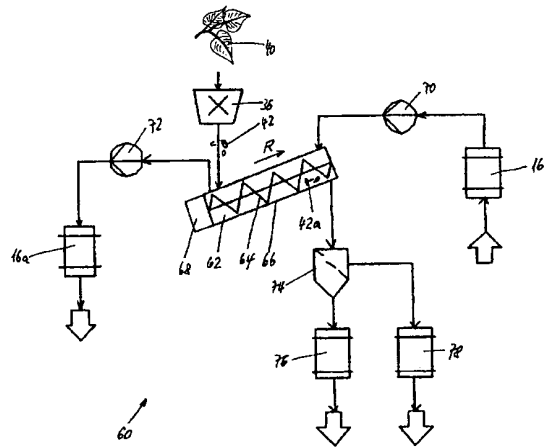
⑦③ Inhaber:
Bioforce AG, Grünaustrasse
9325 Roggwil TG (CH)

⑦② Erfinder:
Alain-François Grogg, rte de Drône
1965 Savièse (CH)
Laurence Antille, Rossfeld 27
3960 Sierre (CH)
Frans Zonnevillage, rte de l'Épinay 8
1762 Givisiez (CH)
Martin Tobler, Betten 28
9303 Wittenbach (CH)
Roland Furrer, Brühlgasse 15
9000 St. Gallen (CH)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Breiter + Wiedmer AG
Seuzachstrasse 2, Postfach 366
8413 Neftenbach (CH)

⑤④ **Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen.**

⑤⑦ Ein Verfahren zur Fest-Flüssig-Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen (40) mit einem Extraktionslösungsmittel (16) dient der Herstellung von Pflanzenextrakten (16a). Frisch geschnittene Pflanzen oder Pflanzenteile (40) werden unter Beibehaltung von deren Grundstruktur zu einem heterogenen Flüssig-Fest-Suspensionssystem mit feinstückigem Pflanzenmaterial (42) zerkleinert und die Wirkstoffe im gleichen Arbeitsgang kontinuierlich oder sequentiell mit wenigstens einem Lösungsmittel (16) extrahiert und angereichert. Die Pflanzenextrakte (16a) werden insbesondere zur Herstellung von wenigstens teilweise natürlichen Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Kosmetika verwendet.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fest-Flüssig-Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen mit einem Extraktionslösungsmittel zur Herstellung von Pflanzenextrakten. Weiter betrifft die Erfindung Anwendungen des Verfahrens zur Herstellung von flüssigen Pflanzenextrakten, die zur Herstellung von wenigstens teilweise natürlichen Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Kosmetika dienen.

Nach bekannten Verfahren wird bei der Herstellung von Extrakten aus Pflanzen oder Pflanzenteilen meist zuerst das Pflanzenmaterial zerkleinert, damit die Extraktionskontaktfläche, auch Grenzfläche genannt, und somit die Extraktionseffizienz vergrößert wird. Dieses Extraktionsverfahren wird mit frischem oder mittels Trocknung entwässertem Pflanzenmaterial durchgeführt.

Nach der Entwässerung und einem einfachen Zerkleinerungsvorgang, oder auch umgekehrt, können verschiedene Fest-Flüssig-Extraktionsverfahren problemlos durchgeführt werden. Die Gründe für den Einsatz von getrocknetem Pflanzenmaterial sind in erster Linie von mikrobiologischer und/oder logistischer Natur, sie hängen jedoch auch mit der gewählten Extraktionstechnik zusammen. Eine vorangehende Entwässerung beinhaltet aber auch Nachteile, beim Trocknungsvorgang wird die in der Pflanze vorhandene Wasserphase, die als disperse Phase eines heterogenen Systems angesehen werden kann, teilweise entfernt. Dies führt beispielsweise zu chemischen Veränderungen ihrer Bestandteile, zu einem Verlust an flüchtigen Wirkstoffen und/oder zu einer unerwünschten Zunahme der Sprödigkeit der Zellwände. In allen Fällen nimmt jedoch die Qualität der Extrakte ab.

Beim Einsatz von Pflanzenmaterial führen die bekannten Zerkleinerungsverfahren einerseits zu einem Brei, mit dem eine Fest-Flüssig-Extraktion nur schwer durchzuführen ist, während andererseits diese Extraktion schnell durchgeführt werden muss, um die enzymatische Zersetzung der Wirkstoffe zu verhindern.

Im Detail laufen übliche Verfahren zur Fest-Flüssig-Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen mit einem Extraktionslösungsmittel zur Herstellung vom Pflanzenextrakten wie folgt ab. Durch Trocknen werden die frisch geschnittenen Pflanzen bis zu einem gewissen Grad stabilisiert und können besser gelagert werden. Der nächste übliche Verfahrensschritt ist das Zerkleinern der Pflanzen, wodurch wie erwähnt ihre Reaktivität erhöht wird. Je feiner die Zerstückelung, desto grösser ist grundsätzlich die Extraktionseffizienz. Zur abschliessenden Extraktion werden verschiedene bekannte Verfahren angewendet:

- Eintauchen der Pflanzen oder Pflanzenteile in ein ruhendes Lösungsmittel bei Raumtemperatur (Mazeration).
- Mazeration bei erhöhter Raumtemperatur von etwa 50°C (Digestion).
- Das Lösungsmittel fliesst über ein Bett von Pflanzen oder Pflanzenteilen, bei Raumtemperatur oder einer erhöhten Temperatur (Perkolatation).

In der DE, A1 2 641 994 wird ein Verfahren und

eine Vorrichtung für die kontinuierliche oder diskontinuierliche Extraktion von löslichen Substanzen aus Feststoffteilchen beschrieben, insbesondere von Ölen und Fetten aus pflanzlichem Material. Dabei wird das flüssige Extrakt durch Senken des Siedepunktes mittels Druckabsenkung bewirkt. Darauf wird der Druck wieder erhöht und mit neuem Lösungsmittel die Extraktion fortgesetzt. Diese Druckänderungen bzw. Lösungsmittelzugaben können mehrmals wiederholt werden.

In der EP, B1 0 312 855 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von pflanzlichen Fetten und Ölen aus ölhaltigen Naturstoffen beschrieben. Zuerst werden diese Naturstoffe mit einem Lösungsmittel gemischt, dann werden sie zerkleinert und das Ganze wieder gemischt. Die Extraktion erfolgt auf einem Temperaturniveau zwischen Raumtemperatur und wenige Grade unter dem Siedepunkt des Lösungsmittels, vorzugsweise in einer Rotor-Stator-Maschine. Abschliessend werden die Lösungsmittel aus den Ölen bzw. Fetten abdestilliert.

Beide Schriften beziehen sich auf die Extraktion von Ölen und Fetten ohne einen Hinweis auf Wirkstoffe oder für deren Verwendung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das unter Vermeidung von Wirkstoffverlusten eine hohe Qualität von extrahierten Pflanzenextrakten gewährleistet. Weiter sollen mit geringerem Vorrichtungsaufwand grössere Pflanzenextraktmengen gewonnen und deren Verwendung aufgezeigt werden.

Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass frisch geschnittene Pflanzen oder Pflanzenteile unter Beibehaltung von deren Grundstruktur zu einem heterogenen Flüssig-Fest-Suspensionssystem mit feinstückigem Pflanzenmaterial zerkleinert und die Wirkstoffe im gleichen Arbeitsgang kontinuierlich oder sequentiell mit wenigstens einem Lösungsmittel extrahiert und angereichert werden. Spezielle und weiterführende Ausführungsformen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Erfindungsgemäss wird darauf geachtet, dass die Extraktion des frischen Pflanzenmaterials schnell, biologisch und thermisch kontrolliert abläuft, so kann eine hohe Qualität des Pflanzenextraktes und insbesondere die enzymatische Zersetzung von Wirkstoffen gewährleistet werden. Vorzugsweise wird schon vor dem und/oder beim Zerkleinerungsvorgang etwas Lösungsmittel zugegeben, was als «unter Niveau» bezeichnet wird. Auch Frischpflanzen aus biologischem Abbau werden mit diesem neuen Extraktionsverfahren direkt, ohne vorangehende Trocknung, verarbeitet.

Die Erntezeit der Pflanzen oder Pflanzenteile bedingt in der Praxis einen Erntekalender, damit die Pflanzen optimal genützt werden können. Ein Erntekalender verschiedener Pflanzen sieht beispielsweise wie folgt aus:

60	– Hypericum herba	Juni–August
	– Echinacea herba	August–September
	– Aesculus fructus	Oktober
	– Echinacea radix	Oktober–November
65	– Valeriana radix	November oder März

Mit der Verarbeitung jeder Pflanze ist ein spezifisches Analytikprogramm verbunden, mit dem die Qualität der ausgeführten Extraktionen beurteilt werden kann. In den vorstehend aufgeführten Beispielen werden folgende Wirkstoffe bestimmt:

- Hypericum herba: Flavonoide, Hypericine, Hyperforine und Chlorogensäurederivate.
- Echinacea herba: Alkylamide, Cichoriensäure, weitere Kaffeesäurederivate und Rutosid.
- Aesculus fructus: Triterpenglykoside (Aescin).
- Echinacea radix: Alkylamide, Cichoriensäure, weitere Kaffeesäurederivate und Rutosid.
- Valeriana radix: Iridoide, Kaffeesäurederivate.

Die Extraktion der pflanzlichen Wirkstoffe soll wie erwähnt schnellstmöglich ausgeführt werden, mit andern Worten soll die Extraktionszeit des Pflanzenmaterials im Extraktor durch entsprechende Zerkleinerung möglichst kurz sein. Eine schnelle und kräftige Zerstückelung kann beispielsweise mit einem Turboschneider erfolgen. Die Zerkleinerung erfolgt zweckmässig bis zum Erreichen einer möglichst homogenen Stückgrösse von 0,1–20 mm, bevorzugt 0,5–5 mm. Das Verfahren soll für die verschiedensten Arten von Pflanzen und für die wichtigsten Wirkstoffkategorien anwendbar sein, die möglichst homogene Stückgrösse ist pflanzenspezifisch, z.B. etwa 3 mm. Das Verfahren soll in Bezug auf die Art, in der das Extraktionslösungsmittel eingespeist wird (beispielsweise Gegen- und/oder Kreuzstromtyp), ebenfalls flexibel sein.

Die Schlüsselparameter des Verfahrens sind

- Inhibierung der enzymatischen Aktivitäten durch Eintauchen des frischen Pflanzenmaterials in das Extraktionslösungsmittel (unter Niveau),
- die mittlere Extraktionszeit, d.h. die Kontaktzeit des Lösungsmittels mit der Grenzfläche des feinteiligen Pflanzenmaterials im Extraktor, liegt ausnahmslos unterhalb der enzymatischen Zersetzungszeit der Wirkstoffe, vorzugsweise im Bereich von 10–60 Minuten, insbesondere von 20–30 Minuten,
- die Homogenität der Grenzflächen, also die Qualität der Zerkleinerung der frischen Pflanzen oder Pflanzenteile,
- die Leistung des Systems,
- die Temperatur, welche mit Sensoren überwacht wird, und
- Schubspannungen, insbesondere im Zusammenhang mit Förderschnecken.

Die Optimierung der Prozessbedingungen für die Extraktion erfolgt anhand von standardmässigen quantitativen oder halbquantitativen analytischen Techniken, insbesondere mittels Dünnschichtchromatografie-Analysen.

Als Extraktionslösungsmittel, kurz gesagt Lösungsmittel, sind alle anorganischen und organischen Flüssigkeiten geeignet, welche die Wirkstoffe der feinstückig zerkleinerten Pflanzen in kurzer Zeit vollständig oder nahezu vollständig aufzulösen vermögen. Besonders geeignet sind Alkohol und/oder Wasser, insbesondere eine Mischung aus Ethanol/Wasser ergibt sehr gute Qualitätswerte. Weitere

Beispiele von eingesetzten Lösungsmitteln sind Glycerin oder Hexan, auch Emulsionen Hexan/Wasser. Zusätzliche Verbesserungen der Qualität des Pflanzenextraktes ergeben sich, wenn das Verfahren in inerte Gasphase durchgeführt wird, beispielsweise durch Zuleitung von Argon oder Stickstoff, wodurch die enzymatische Zersetzung vermindert wird.

Wird die Extraktionszeit variiert, kann die enzymatische Zersetzung untersucht und die Wirksamkeit der Extraktion analysiert werden. Weiter können, ausgehend von physikalisch-chemischen Modellen an sich bekannter Art, der Wirkungsgrad und die Selektivität der Extraktion analytisch im Labor untersucht und die operativen Bedingungen des industriellen Trennverfahrens anhand dieser Resultate optimiert werden.

Eine zweckmässig durchgeführte abschliessende Pressung des Rückstands wird unmittelbar anschliessend an die Extraktion ausgeführt, z.B. mithilfe einer Endlosschnecke. Die Arbeitsbedingungen dazu, insbesondere der am Schluss ausgeübte Druck, entsprechen dem üblichen Stand der Technik.

Die Qualität der Pflanzenextrakte kann systematisch, je nach Extraktionszeit, mit der Qualität von Vergleichsproben verglichen werden. Die Verhinderung einer enzymatischen Zersetzung der Schlüsselwirkstoffe ist bei den ausgetesteten Verfahren gesamthaft berücksichtigt worden. Weil die enzymatische Zersetzung eng mit den Einheitsoperationen Zerschneiden und/oder Auspressen verbunden ist, werden einfache Änderungen durchgeführt und der Durchfluss bei den entsprechenden Operationen variiert, damit die unerwünschte Enzymaktivität vermindert oder unterbunden werden kann. Schliesslich kann das gewonnene flüssige Pflanzenextrakt je nach Verwendung allenfalls durch Abdestillieren oder Zugabe von Lösungsmittel auf eine vorgegebene Konzentration gebracht werden.

Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens können wie folgt zusammengefasst werden:

- Pflanzliche Extrakte können ausgehend von Frischpflanzen oder Frischpflanzenteilen durch effiziente Fest-Flüssig-Extraktion von deren Wirkstoffen hergestellt werden.
- Auf dieser Basis ist es möglich, neue Hochleistungsanlagen zu bauen, welche für die Herstellung von hochaktiven Extrakten optimal sind, eine Sicherung der Qualität der industriell hergestellten Folgeprodukte erlauben und die Wirkstoffverluste durch Verdunstung, chemische oder enzymatische Umsetzung auf einem Minimum halten.

Das mit dem erfindungsgemässen Verfahren gewonnene flüssige Pflanzenextrakt wird insbesondere zur Herstellung von wenigstens teilweise natürlichen Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Kosmetika als Folgeprodukte verwendet. Dazu werden an sich bekannte Herstellungsverfahren angewendet, welche nicht mehr Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind.

Natürliche Arzneimittel beispielsweise werden immer mehr, allein oder in Kombination mit synthetischen Arzneimitteln, verwendet bzw. vom Patienten verlangt. Dies liegt im aktuellen Trend zur Nachfrage nach natürlichen Produkten. Grundstoff für pflanzliche Arzneimittel sind die qualitativ hoch stehenden

Pflanzenextrakte, welche in verschiedenen galenischen Formen eingesetzt werden können.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Fließbildarstellung einer Rührkessel-Extraktoranlage,

Fig. 2 ein Fließbild einer Schnecken-Extraktoranlage, und

Fig. 3 ein Fließbild einer Rührkessel-Kaskadenanlage.

Fig. 1 zeigt eine Rührkessel-Extraktionsanlage 10 mit einem auf vier Beinen 14 gelagerten Kessel 12. Dieser Kessel ist mit einem Extraktionslösungsmittel 16 gefüllt, im vorliegenden Fall eine Mischung aus Ethanol/Wasser.

Der Kessel 12 weist einen Kühlmantel 18 auf, welcher mit einer Kühlmittelzufuhrleitung 20 gespeist wird. Die Abflussleitung 21 des Kühlmittels ist ebenfalls angedeutet.

Knapp oberhalb des Bodens 22 des Rührkessels 12 ist eine Düsenleiste 24, sich mindestens über einen Teil dieses Bodens erstreckend, angeordnet, aus welcher im Betrieb Inertgasblasen 34 ausströmen, insbesondere Argon.

Eine mit Inertgas 26 gefüllte Druckflasche 28 gibt über ein Reduzierventil 30 und eine Druckleitung 32 Argon ab, welches über die Düsenleiste 24 eingespeist wird.

Unmittelbar oberhalb des Rührkessels 12 ist ein von einem Motor 38 angetriebener Zerkleinerer 36 montiert, welcher einen nicht dargestellten Einzugsrichter haben kann. Dem Zerkleinerer 36, beispielsweise ein Turboschneider oder ein mit Messern versehener Walzenkneter, werden frische Pflanzen oder Pflanzenteile 40 zugeführt und zerkleinert. Das feinstückige Pflanzenmaterial 42 fällt in das Extraktionslösungsmittel 16, wo es von einem Rührer 44 aufgewirbelt wird. Es entsteht ein feinstückiges heterogenes Flüssig-Fest-Suspensionssystem, welches im Wesentlichen aus dem Extraktionslösungsmittel 16 mit teilweise extrahierten Wirkstoffen für pflanzliche Arzneimittel, dem Extrakt 16a, aufsteigenden Inertgasblasen 34 und feinstückigem Pflanzenmaterial 42a besteht.

Der Rührer 44 ist über eine Welle 46 angetrieben, welche ihrerseits von einem am nicht dargestellten Maschinengehäuse oder -rahmen gehaltenen Motor 48 rotiert wird.

Ein den Rührkessel 12 auskleidender, gas- und flüssigkeitsdurchlässiger Metallkorb 50 mit einem nicht erkennbaren Filtertuch kann zum Entfernen des vollständig extrahierten feinstückigen Pflanzenmaterials 42a abgehoben und entleert werden, natürlich erst nach dem Entfernen der behindernden Anlageteile. Das abfiltrierte Lösungsmittel 16 mit den Pflanzen entnommenen Wirkstoffen wird durch einen mittels eines Ventils 54 verschliessbaren Stutzen 52 abgelassen und als Extrakt 16a der weiteren Verarbeitung zugeführt. Selbstverständlich muss das Extrakt nicht nach jedem Entfernen einer Charge von feinstückigem Pflanzenmaterial 42a abgelassen werden.

Eine Zufuhrleitung 56 für das Lösungsmittel 16 führt über eine Dosiervorrichtung 58 in den Rührkessel 12.

In Fig. 2 ist eine Schnecken-Extraktoranlage 60 dargestellt. Ein Schnecken-Extraktor 62 arbeitet im vorliegenden Fall nach dem bekannten Hildebrandt-Prinzip. Für die vorliegend dargestellte Labor-extraktionsanlage besteht er aus einer in einem Rohr 66 von 55 mm Innendurchmesser drehenden Schnecke 64 von 55 mm Aussendurchmesser. Die Schnecke 64 ist aus einem Band oder Draht von 6 mm Durchmesser gebogen worden. Die Länge der Schnecke 64 beträgt 850 mm, sie kann jedoch mittels eines Verlängerungsteils auf 1400 mm erhöht werden. Die einzige Fixierung der Schnecke 64 mit einer Steigung von 30 mm ist die Verbindung zu einem Antriebsmotor 68, welcher drehzahlvariabel ist und bei einer maximalen Drehzahl von etwa 1380 pro Minute eine Leistung von etwa 250 Watt erbringen kann. Das Rohr 66 ist gegenüber der Horizontale mit einem Winkel von etwa 20° geneigt. Die normale Drehgeschwindigkeit der Walze 64 liegt bei etwa 0,75 Umdrehungen pro Minute.

Eine Zahradpumpe 70 lässt das Lösungsmittel 16 im Gegenstrom zur Förderrichtung R des feinstückigen Pflanzenmaterials 42 das Rohr 66 abwärts fließen. Die frischen Pflanzen oder Pflanzenteile 40 werden zuerst unter Niveau zerkleinert, d.h. alles eingespeiste Lösungsmittel 16 kann zum Aufbau eines feinstückigen heterogenen Flüssig-Fest-Suspensionssystems aufgenommen werden. Im unteren Bereich der Schnecke 64 wird das nunmehr mit Wirkstoffen angereicherte Lösungsmittel 16 aufwärts transportiert. Das Gegenstromprinzip hat den Vorteil, dass die Konzentrationsunterschiede an Wirkstoffen von Extrakt und Frischpflanze immer möglichst gross gehalten werden können. Wie bereits erwähnt, hängt das Ausmass der Extraktion massgeblich von der Extraktionszeit ab, welche hauptsächlich durch die Schneckenform und -länge, den Füllungsgrad und die Drehzahl der Schnecke 64 bestimmt wird. Die besten Resultate werden mit Doppelschnecken erzielt.

Eine Pumpe 72 entzieht, zweckmässig sensorgesteuert, im unteren Bereich des Schnecken-Extraktors 62 filtriertes Extrakt 16a, d.h. mit Wirkstoffen angereichertes Lösungsmittel 16.

Das kontinuierlich aus dem Schnecken-Extraktor 62 ausgestossene feinstückige Pflanzenmaterial 42a, welchem die Wirkstoffe weit gehend oder vollständig entzogen sind, fällt in einen Separator 74, welcher das feuchte feinstückige Pflanzenmaterial 42a ohne die entzogenen Wirkstoffe in ein Raffinat 76 und einen Trester 78 aufteilt. Der Trester 78 wird zweckmässig ausgepresst.

In Fig. 3, einer Weiterentwicklung von Fig. 1, ist der Rührkessel 12 als Rührkesselkaskade für die sequentielle Extraktion ausgebildet. Genauer gesagt wird das Verhalten einer üblichen Rührkesselkaskade mit wesentlich grösserem Konstruktionsaufwand simuliert. Dem Rührkessel 12 wird im untersten Bereich Extrakt 16a, also mit Wirkstoffen angereichertes Extraktionslösungsmittel 16, entzogen und mit peristaltischen Pumpen 80 wieder in den Rührkessel 12 gefördert. Durch diese im Wesentlichen aus Lö-

sungsmittel 16 bestehende Flüssigkeitszirkulation soll eine Durchmischung im Rührkessel 12 gewährleistet werden. Bei einer vorgegebenen Anreicherung mit Wirkstoffen wird das Extrakt 16a aus Wirkstoffen und Lösungsmittel 16 abgezogen und durch eine entsprechende Zugabe von frischem Lösungsmittel 16 kompensiert.

Im Übrigen entspricht die Rührkessel-Extraktionsanlage 10 im Wesentlichen derjenigen von Fig. 1. Der Rührkessel 12 ist innen 290 mm hoch und hat einen lichten Durchmesser von 340 mm. Der Übersichtlichkeit wegen ist der Zerkleinerer 36 in Abstand oberhalb des Rührkessels 12 eingezeichnet, in Wirklichkeit ist er unmittelbar darauf angeordnet. Der Metallkorb 50 mit Filtriertuch ist weggelassen. Der zur kontinuierlichen Durchmischung von feinstückigem Pflanzenmaterial 42 und Lösungsmitteln 16 dienende Rührer 44 ist als Scheibenrührer ausgebildet.

Die Begasung mit einem Inertgas 26 von unten, insbesondere Argon, ist wesentlich, weil dadurch die enzymatische Wirkung des Sauerstoffs bei Kontakt mit dem Extraktionsgut 42 eine negative Wirkung auf die Wirkstoffe haben würde.

In allen Beispielen der Fig. 1–3 wird als Lösungsmittel 16 etwa 94%iges Ethanol und Wasser gemischt, die Zusammensetzung variiert mit dem Wassergehalt der Pflanzen 40, damit das Endextrakt 16a einen definierten Alkoholgehalt aufweist.

Sowohl der Rührkessel 12 als auch die Schnecke 64 können mit verschiedenen Zerkleinerern 36 kombiniert werden, z.B. einem diskontinuierlich arbeitenden Turboschneider oder einem kontinuierlich arbeitenden Walzenknetter. Die Pflanzen oder Pflanzenteile 40 werden jeweils unter Niveau, also mit wenig Lösungsmittel, auf vorzugsweise etwa 3–5 mm mit grosser Grenzfläche, zerkleinert und ebenfalls unter Niveau in einen Extraktor geführt.

Vergleiche mit bisher üblichen Extraktionsverfahren, insbesondere dem Mazerationsverfahren, bei welchem Pflanzen oder Pflanzenteile 40 bei Zimmertemperatur in ein ruhendes Lösungsmittel eingetaucht werden, zeigen fast durchwegs bessere bis deutlich bessere Resultate für die vorliegende Erfindung. Bei einer Schnecken-Extraktoranlage 60 mit kontinuierlicher Förderung des feinstückigen Pflanzenmaterials 42 gelegentlich auftretende Verstopfungen können durch Optimierung der Zufuhrate, der Drehzahl der Schnecke 64 und des Beladungsgrads beseitigt werden. Die Auswertung der Ausführungsbeispiele hat folgende grundsätzlichen Resultate ergeben:

- Der Trockenmasse- und Leitwirkstoffgehalt des Extraktes 16a kann in der Regel durch eine Verlängerung der Extraktionszeit erhöht werden.
- Die enzymatische Zersetzung ist beim Rührkessel 12 wegen der grösseren Turbulenzen grösser als beim Schnecken-Extraktor 62.
- Höhere Drehzahlen des Rührers 44 bewirken einen erhöhten Abbau der empfindlichen enzymatischen Wirkstoffe durch den gelösten Sauerstoff, auch wenn die ganze Anlage zur Eliminierung des Luftsauerstoffs mit Inertgas begast wird.
- Eine kontinuierliche, unmittelbar in den Extraktor führende Zerkleinerung ist optimal, in der Regel erbringt ein Turboschneider die besseren Resultate als ein Walzenknetter.

– Bei einem Rührkessel 12 erhöht eine Fraktionierung des Lösungsmittels 16 die Extraktionsqualität.

– In einem Schnecken-Extraktor 62 wird die Extraktion bei einer tieferen Drehzahl der Schnecke 64 und/oder bei deren Verlängerung verbessert.

– In einem Rührkessel wird die Qualität der Extraktion deutlich verbessert, wenn das Lösungsmittel 16 rezykliert wird und eine höhere Beladung mit Wirkstoffen hat.

– Der Einfluss der Zerkleinerungsmethode nimmt bei längerer Extraktionszeit ab, weil das feinstückige Pflanzenmaterial 42a während der Extraktion weiter zerkleinert wird.

Erfindungsgemäss wurden bisher die besten Resultate mit einer Doppelschnecken-Extraktoranlage 60 mit den folgenden Abmessungen und Parameterwerten erzielt:

– Schneckenlänge	3–3,5 m
– Schneckendurchmesser etwa	150 mm
– Steigung der Schnecke	30–50 mm
– Drehzahl der Schnecke	0,5–1 pro Minute
– Beladungsgrad etwa	70%
– Extraktionszeit etwa	20 Minuten

Mit diesem Doppelmisch-Schnecken-Extraktor treten auch keine Verstopfungsprobleme mit dem feinstückigen Pflanzenmaterial 42 im Extraktor auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fest-Flüssig-Extraktion von Wirkstoffen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen (40) mit einem Extraktionslösungsmittel (16) zur Herstellung von Pflanzenextrakten (16a), dadurch gekennzeichnet, dass frisch geschnittene Pflanzen oder Pflanzenteile (40) unter Beibehaltung von deren Grundstruktur zu einem heterogenen Flüssig-Fest-Suspensionssystem mit feinstückigem Pflanzenmaterial (42) zerkleinert und die Wirkstoffe im gleichen Arbeitsgang kontinuierlich oder sequentiell mit wenigstens einem Lösungsmittel (16) extrahiert und angereichert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem und/oder beim Zerkleinerungsvorgang Lösungsmittel zugegeben, also unter Niveau zerstückelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzen oder Pflanzenteile (40) schnell und kräftig auf eine möglichst homogene Stückgrösse zerkleinert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzen und Pflanzenteile (40) bis zum Erreichen einer pflanzenspezifischen Stückgrösse von 0,1–20 mm, vorzugsweise von 0,5–5 mm, insbesondere von etwa 3 mm, zerkleinert werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei kontinuierlicher Extraktion das laufend transportierte feinstückige Pflanzenmaterial (42, 42a) vom Lösungsmittel (16) im Gegen- oder Kreuzstrom umflossen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierliche Ex-

traktion von laufend gefördertem, feinstückigem Pflanzenmaterial (42, 42a) in einem Schnecken-Extraktor (62), vorzugsweise in einem Doppelschnecken-Extraktor, erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die sequentielle Extraktion von stationärem, feinstückigem Pflanzenmaterial (42) in einer Rührkessel-Extraktionsanlage (10), insbesondere in einer Rührkesselkaskade (12), erfolgt, welche von mehrfach rezykliertem Extrakt (16a) durchflössen wird. 5 10

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Extraktion in einer Inertgasatmosphäre (34), insbesondere aus Argon oder Stickstoff, durchgeführt wird. 15

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Extraktion mit einem anorganischen und/oder organischen flüssigen Lösungsmittel (16), vorzugsweise Wasser, Hexan und/oder wenigstens einem Alkohol durchgeführt wird, insbesondere Glycerin, einer Mischung Ethanol/Wasser oder einer Emulsion Hexan/Wasser. 20

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Extraktionszeit des feinstückigen Pflanzenmaterials (42) im Extraktor (12, 62) unterhalb der enzymatischen Zersetzungszeit der Wirkstoffe liegt, vorzugsweise im Bereich von 10–60 Minuten, insbesondere von 20–30 Minuten. 25 30

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter, insbesondere die Extraktionszeit, Temperatur und Schubspannungen, anhand von standardmässigen quantitativen oder halbquantitativen analytischen Techniken, vorzugsweise Dünnschichtchromatografie-Analysen, laufend optimiert werden. 35

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Trester (78), die Pflanzenreste ohne die extrahierten Wirkstoffe, ausgepresst wird. 40

13. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von flüssigen Pflanzenextrakten (16a), die zur Herstellung von wenigstens teilweise natürlichen Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Kosmetika dienen. 45 50

50

55

60

65

6

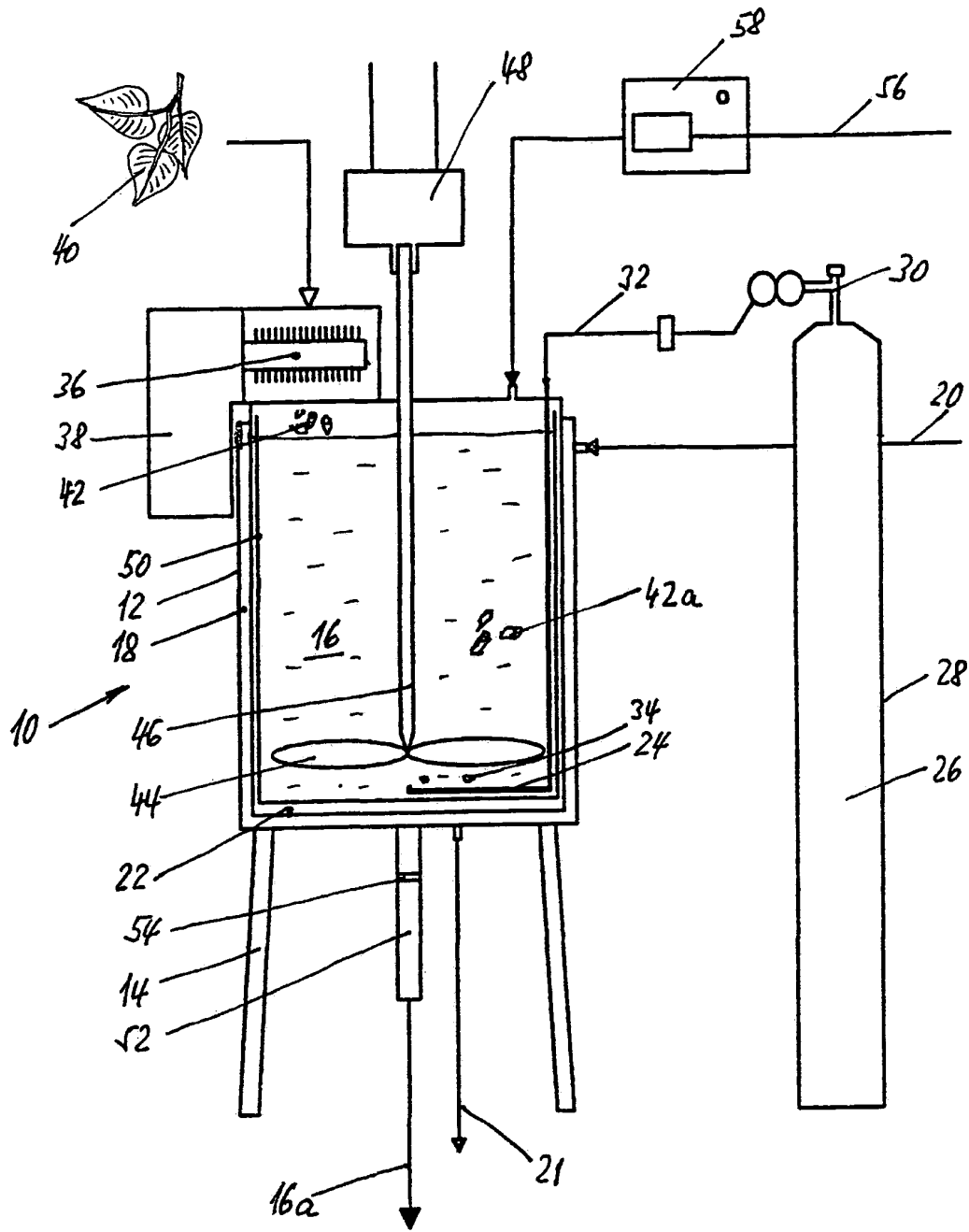


Fig. 1

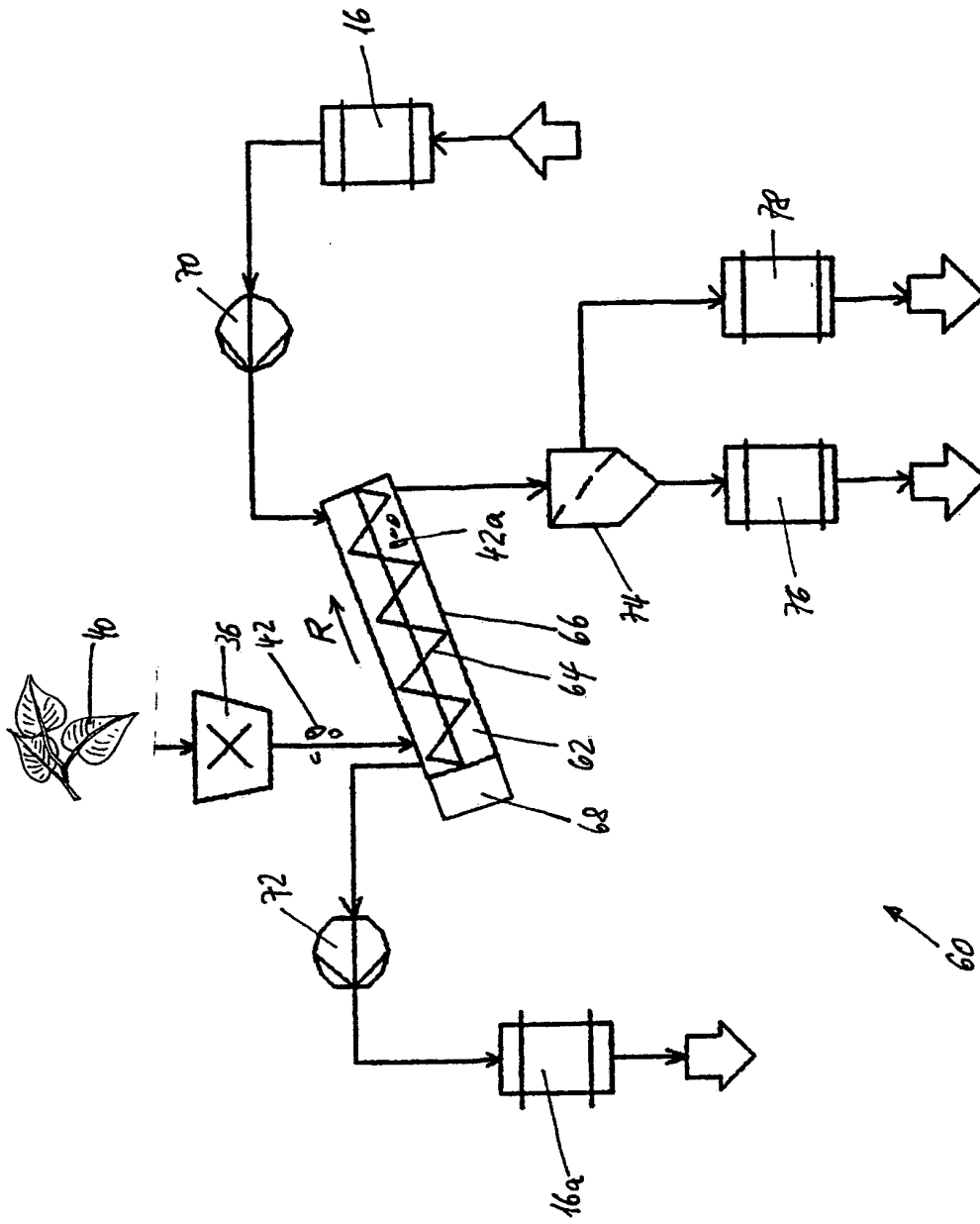


Fig. 2

Fig. 3

