



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 33 844 T2** 2007.12.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 231 842 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 33 844.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/29651**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 973 946.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/030173**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.10.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **03.05.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **A23F 5/28** (2006.01)
A23F 5/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

161981 P **28.10.1999** **US**

(73) Patentinhaber:

X Cafe, LLC, Northborough, Mass., US

(74) Vertreter:

**Lohr, G., Dipl.-Ing. Univ. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 82178
Puchheim**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

KALENIAN, Paul A., Princeton, MA 01541, US

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR HERSTELLUNG VON KONZENTRIERTEN ESSBAREN
EXTRAKTEN**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung eines verzehrsgeeigneten wässrigen Extrakts aus einem festen Rohmaterial, insbesondere Verfahren zur Konzentration solcher verzehrgerechter Extrakte mittels Filtration. Besondere Ausführungsbeispiele der Erfindung arbeiten mit Verfahren zur Herstellung konzentrierter wässriger Extrakte aus geröstetem Kaffee in Nahrungs-, Duftstoff- und Getränkeprodukten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Unterschiedliche feste Rohmaterialien werden normalerweise mit wässrigen Lösemitteln – etwa mit heißem Wasser – extrahiert, um verzehrgerechte wässrige Extrakte zur Verwendung in Nahrungsmitteln, Duftstoffen oder Getränken herzustellen. Gebräuchliche Materialien umfassen gerösteten gemahlene Kaffee, Tee, und Kakao, um nur einige zu nennen. Typisch und repräsentativ für aktuell angewendete Verfahren und Systeme zur Durchführung solcher Extraktionen sind die für das Brauen und Extrahieren von geröstetem Kaffee angewendeten. Allgemein lassen sich die Vorrichtungen auf dem Stand der Technik in zwei Hauptkategorien einteilen: einerseits kleine Haushalts- und gewerbliche Brau- und Extraktionsvorrichtungen zur Herstellung von Getränken; und andererseits große Industrie-Extraktoren zur Herstellung konzentrierter Extrakte zur Verwendung als Geschmacksstoffe oder als Rohmaterialien für die Produktion von Instant-Kaffeeprodukten. Bei der Verwendung für die Herstellung von Instant-Kaffeeprodukten wird das wässrige Lösemittel in der Regel aus den gelösten Kaffeebestandteilen in Verfahren wie Gefriertrocknen oder Sprühtrocknung entfernt.

[0003] Typische große Kaffee-Extraktoren nach dem Stand der Technik und entsprechende Extraktionsverfahren – insbesondere in der Verwendung zur Herstellung von Kaffee-Extrakten für die anschließende Produktion von Instant-Kaffee – sind so konzipiert, dass sie eine bestimmte Menge von gemahlene und geröstetem Kaffee erschöpfend extrahieren und die Zellulose des gerösteten Kaffees hydrolysieren. Dies erfolgt aus wirtschaftlichen Gründen: je mehr lösliche Kaffeebestandteile aus einer gegebenen Menge geröstetem Kaffee-Rohmaterial extrahiert werden, desto größer die Menge des Instant-Kaffeeprodukts, das nach der Entfernung des Wassers durch Trocknung gewonnen wird. Zu diesem Zweck werden typische große Kaffee-Extraktoren nach dem Stand der Technik für die erschöpfende Extraktion und Hydrolyse von geringwertigem gemahlene Kaffee konzipiert, und nicht für die Herstellung eines hochwertigen, geschmackvollen duftenden Extrakts oder für die Herstellung unterschiedlicher Extraktstufen

aus einer bestimmten Menge gemahlene, gerösteten Kaffees. Viele typische Extraktorvorrichtungen dieses Typs nach dem Stand der Technik funktionieren mit einer oder mehreren Säulen mit festen Betten aus gemahlene geröstetem Kaffee. Repräsentativ für solche Vorrichtungen ist die in U.S.-Patent Nr. 3,830,940 an Sivetz beschriebene. Zwar sind solche Vorrichtungen und Verfahren nützlich für die erschöpfende Extraktion mit Hydrolyse, aber nicht ideal geeignet für die Produktion hochwertiger Kaffee-Extrakte mit den erwünschten Süße- und Aroma-Eigenschaften oder für die Produktion unterschiedlicher Extraktarten aus einer bestimmten Auswahl von gemahlene, geröstetem Kaffee. Die relativ langen Extraktionszeiten (beispielsweise länger als eine Stunde), die hohen Wassertemperaturen und Verdünnungsgrade in einigen Extraktionsverfahren nach dem Stand der Technik können Extrakte mit schlechten Aroma- oder Duft-Eigenschaften zur Folge haben, die oft an die getrockneten Instant-Kaffeeprodukte weiter gegeben werden, die aus solchen Extrakten hergestellt werden. Ferner kann das Verfahren der Entwässerung der Extrakte durch typische Verfahren nach dem Stand der Technik, etwa durch Sprühtrocknen oder Gefriertrocknen, bei der Herstellung der Instant-Kaffeeprodukte den Verlust oder die Verschlechterung erwünschter sortentypischer Aroma- und Duftkomponenten des gemahlene, gerösteten Kaffees mit sich bringen. Viele der konzentrierten Kaffee-Extrakte, die in der Lebensmittelindustrie gewöhnlich als Aromakomponenten verwendet werden (z.B. als Geschmacksstoffe für Kaffeeeiscreme, Eiskaffeegetränke und Kaffeesirupe), werden durch die Wiederherstellung (Rekonstituierung) solcher geringwertiger Instant-Kaffeeprodukte mit Wasser oder anderen Materialien produziert.

[0004] Es ist zu beachten, dass in der Nähe des Anfangs eines Extraktionszyklus süßerer und geschmackvollere Kaffee-Extrakt hergestellt werden kann, wenn der frisch gemahlene Kaffee relativ kurze Zeit mit einer nur relativ kleinen Menge Wasser in Kontakt war, als dies später im Extraktionsverfahren der Fall ist, nachdem der Kaffee zusätzlichen Wassermengen und weiter gehender Extraktion ausgesetzt war. Es gab Versuche, die Qualität und das Aroma von Kaffee-Extrakten und Instant-Kaffeeprodukten, die in den großen Extraktionsverfahren erzeugt werden, zu verbessern. Ein solches Verfahren, das in U.S.-Patent Nr. 4,534,985 an Gasau ('985) beschrieben ist, offenbart ein kontinuierliches Extraktionsverfahren im Industriemaßstab und eine Vorrichtung für die Extraktion von Kaffee oder Tee. Die Vorrichtung beruht auf einem komplexen System mit mehreren Extraktionsmittelbetten und Extraktionszonen, wobei die Betten zwischen den Zonen per Rotation der Vorrichtung beweglich sind. Das Verfahren verringert die gesamte Dauer des Extraktionsverfahrens im Vergleich zu konventionelleren Extraktionsverfahren nach dem Stand der Technik. Das '985 Patent offen-

bart auch die Verwendung von Druckluft oder eines Inertgases in einer "Rückgewinnungsstation" der Vorrichtung, um die Rückgewinnung der restlichen Flüssigkeit in den verbrauchten Sätzen nach der Extraktion zu maximieren.

[0005] Unterschiedliche kleinere Brau-/Extraktionsverfahren für den Heimgebrauch oder die gewerbliche Nutzung sind nach dem Stand der Technik für die Herstellung von Getränken aus festen Rohmaterialien bekannt, wie Kaffee, Tee und Kakao. Bekannte Verfahren umfassen Quellen oder Infusionen in ein statisches Volumen von heißem Wasser (d.h. Quellen eines Teebeutels in einer Tasse heißem Wasser), dampfbetriebenes Perkolieren und Extraktion über einen kontinuierlichen Strom von heißem Wasser unter Einwirkung der Schwerkraft durch ein Bett von festem, extrahierfähigem Material, normalerweise Kaffee. Das letztere beschriebene Verfahren wird für gewöhnlich bei Heimkaffeemachern nach der "Tropfmethode" angewendet. Alle diese Verfahren produzieren typischerweise ein relativ verdünntes Getränke-Extrakt (normalerweise ergibt 0,45 kg gemahlener, gerösteter Kaffee etwa 9,46 l Extrakt in Getränkestärke). Aufgrund der kontinuierlichen Zugabe von Wasser zum Betreiben des Extrakt-Stroms durch das Bett können die produzierten Getränke Aromen und/oder Düfte mit unerwünschten Mengen bestimmter Bitterkomponenten enthalten, die für einige Anwendungen unerwünscht sein können. Und weil diese Verfahren nach dem Stand der Technik in Anwesenheit von Sauerstoff durchgeführt werden, können die Aromen und Düfte des entstehenden Extrakts durch unerwünschte Oxidation beeinträchtigt sein.

[0006] Eine Verbesserung gegenüber den meisten oben beschriebenen Verfahren für Anwendungen, bei denen die Herstellung eines konzentrierteren Kaffeetrinks mit einem süßeren Aroma und Duft erwünscht ist, ist die Espressomethode der Kaffee-Extraktion. Die Espressomethode der Extraktion verwendet in der Regel eine kleine Heim- oder Gewerbe-Brauvorrichtung mit einer weniger erschöpfenden Extraktionsmethode zur Produktion eines relativ süßen, konzentrierteren Getränks. Typischerweise wird ein höheres Verhältnis von gemahlendem Kaffee zu heißem Wasser verwendet, beispielsweise etwa 0,45 kg gemahlener, gerösteter Kaffee kann typischerweise etwa 1,89–3,78 l Kaffeegetränk ergeben. Um eine ausreichende Kontaktzeit zwischen Wasser und dem gemahlenden Kaffee zu erlauben, benützt das Verfahren typischerweise einen fein gemahlenden Kaffee (z.B. 14 Gramm Gewicht), wobei heißes Wasser durch das Satz-Bett in der Braukammer durch zusätzliches, unter Druck gesetztes heißes Wasser gepresst wird. Die meisten, derzeit verwendeten Espresso-Extraktionsvorrichtungen können in einem Extraktionszyklus nur relativ kleine Mengen an Extrakt erzeugen. Außerdem kann die Qualität des Getränks stark von der Mahlung und der Packungsdich-

te des Kaffees abhängen, welche den vom fließenden Wasser während der Extraktion erzeugten Rückdruck bestimmt, und von der Extraktionszeit für ein bestimmtes Gesamtvolumen eines Getränks. Eine mangelnde Kontrolle dieser Variablen kann eine schlechte oder ungleichmäßige Extraktqualität bedingen. Und da in der Regel heißes Wasser dazu verwendet wird, während des gesamten Extraktionszyklus das Extrakt vom Bett aus gemahlendem Kaffee zu pressen, kann es noch immer zu einem Extraktionsniveau kommen, das für bestimmte Anwendungen unerwünscht ist und ein Extrakt erbringt, das für bestimmte Anwendungen zu verdünnt sein kann und möglicherweise für eine Verwendung als Nahrungsmittel- oder Aromazusatz nicht ideal geeignet ist.

[0007] Unterschiedliche kleine Espresso-Kaffeebrauer wurden beschrieben, die den Versuch unternehmen, die Leistung konventioneller Espresso-Brauvorrichtungen zu verbessern. U.S.-Patent Nr. 5,127,318 an Selby ('318) und U.S.-Patent Nr. 5,473,973 an Cortese ('973) offenbaren beide eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Extraktion von Espresso-Kaffee, in dem der Druck innerhalb des Extraktionsbereichs durch eine Vorspannventilanordnung auf der Auslassleitung stromabwärts des Kaffeebetts reguliert wird. Die Ventile sind so beschaffen, dass sie während der anfänglichen Unterdrucksetzung der Extraktionskammer durch heißes Wasser geschlossen bleiben, bis ein eingestellter Druck erreicht ist, der die Vorspannung des Regelventils überwindet. Wenn ein solcher Druck erreicht ist, öffnet sich das Ventil für die Strömung und erhält in der Extraktionskammer während des restlichen Extraktionsverfahrens einen relativ konstanten Druck aufrecht, relativ unabhängig von der Mahlung oder Packungsdichte des Kaffees. In den offenbarten Systemen steigt der Druck konstant an, bis ein bestimmter Druck erreicht ist, an welchem Punkt die Strömung sofort einsetzt.

[0008] In U.S.-Patent Nr. 5,267,506 an Cai ('506) wird eine Vorrichtung für das automatische Brauen von Espresso-Kaffee offenbart; es enthält ein Ausführungsbeispiel, wo der unter Druck gesetzte Dampf, der von einer Heizeinheit erzeugt wird, durch den Kaffeesatz geführt wird, um die Flüssigkeit abzuführen, so dass der Satz nicht tropft, wenn die Braukammer entfernt wird.

[0009] U.S.-Patent Nr. 5,337,652 an Fischer et al. ('652) offenbart eine Espressomaschine und ein Verfahren zur Nutzung eines vorgespannten Überdruckventils stromabwärts der Braukammer ähnlich dem U.S.-Patent Nr. 5,127,318 ('318) und U.S.-Patent Nr. 5,473,973 ('973) wie oben beschrieben. Das Vorspannventil hindert die Strömung daran, die Abführungsleitung zu verlassen, ehe der Druck in der Kammer auf einen eingestellten Pegel angestiegen ist; unmittelbar danach öffnet sich das Ventil und hält

während der restlichen Extraktion in der Braukammer einen relativ konstanten Druck aufrecht. Das '652 System umfasst auch eine Luftpumpe mit einer Auslassleitung in Fluidverbindung mit der Wasserheizkammer. Die Luftpumpe wird am Ende des Brauzyklus dazu verwendet, Luft durch den Kaffeesatz zu pumpen, um den Kaffee zu trocknen und eine Schaumkrone zu bilden. Die Luft von der Pumpe wird von der Heißwasserabteilung über einen relativ komplexen, automatisierten Ventil/Schaltmechanismus auf einem in der Wasserheizkammer untergebrachten Strömungsverteiler in die Braukammer geleitet. Die im System '652 in die Braukammer geführte Luft geht durch die Wasserheizkammer, bevor sie in die Braukammer eindringt und damit dem Gas Hitze und Feuchtigkeit zuführt. Zwar stellen einige der oben genannten Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung verzehrgeeigneter Extrakte aus festen Rohmaterialien in einigen Fällen nützliche Beiträge zur Wissenschaft der Herstellung verzehrfähiger Extrakte dar, bestehen Volumina verzehrgeeigneter Extrakte, einschließlich hochkonzentrierter Extrakte, aus festen Rohmaterialien, wobei die Extrakte eine wünschenswerte Kombination von Süße-, Aroma- und Duftigenschaften aufweisen.

[0010] Die unter der Veröffentlichungsnummer 0256567 veröffentlichte Europäische Patentanmeldung offenbart Verfahren zur Zubereitung eines gefriergetrockneten Lebensmittelprodukts, in dem ein flüssiges Lebensmittel in einer dünnen Schicht über einer rotierenden Trommel gefroren und dann zu Flocken zerrissen wird. Konzentrierte Kaffee-Extrakte, die mit bekannten Verfahren von gemahlenem, geröstetem Kaffee gewonnen wurden, können mit diesem Verfahren gefriergetrocknet werden.

[0011] In US Patent Nr. 5,204,136 werden Verfahren zur Zubereitung eines Extrakts aus gemahlenem, geröstetem Kaffee offenbart. Ein Primärextrakt wird mittels einer erschöpfenden Primärextraktion unter Anwendung einer wässrigen Lösung und mindestens einer Zelle mit frisch gemahlenem, geröstetem Kaffee zubereitet, und ein Sekundärextrakt wird durch Sekundärextraktion unter Anwendung einer wässrigen Lösung und mindestens einer Zelle mit gemahlenem Kaffee zubereitet, der bereits einer erschöpfenden Primärextraktion unterzogen wurde. Die Primär- und Sekundärextrakte können weiter konzentriert werden und werden gemischt.

[0012] In der niederländischen Patentanmeldung unter der Veröffentlichungsnummer NL 6803767 werden Verfahren zur Konzentration wasserbasierter Lösungen per Umkehrosmose offenbart, die verdünnte, feste Kaffeesubstanzen enthalten.

[0013] In der japanischen Patentanmeldung Nr. H02-138938 werden Verfahren zur Zubereitung von lösbarem Instant-Kaffee durch Exponierung einer

wässrigen Lösung von Extrakten von gemahlenen, gerösteten Kaffeebohnen an Druck, der den osmotischen Druck übersteigt, offenbart, um eine Menge des Wassers durch Filtern mit einer semipermeablen Membran zu trennen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Die vorliegende Erfindung kann demnach in einigen Ausführungsbeispielen verbesserte Verfahren schaffen, die geeignet sind, hoch konzentrierte oder weniger hoch konzentrierte verzehrgeeignete Kaffee-Extrakte mit ausgezeichneten und erwünschten Süße-, Aroma- und Duftigenschaften aus festen Rohmaterialien kontrollierbar herzustellen. In anderen Ausführungsbeispielen werden Verfahren und Vorrichtungen geschaffen, die sich Filtrationsverfahren bedienen, etwa der Umkehrosmose und/oder der Nanofiltration, um überschüssige Lösemittel aus verzehrgeeigneten Kaffee-Extrakten zu entfernen, um konzentriertere Kaffee-Extrakte mit minimalem Verlust erwünschter Aroma- und Duftqualitäten zu produzieren.

[0015] In einem Aspekt wird ein Verfahren zur Herstellung eines konzentrierten Kaffee-Extrakts geschaffen, das folgende Schritte umfasst:

- (a) Bereitstellen einer Menge eines ungemahlenen, gerösteten Kaffees;
- (b) Zuführen eines Volumens eines verzehrgeeigneten Lösemittels zu der Menge des ungemahlenen, gerösteten Kaffees;
- (c) Ausbildung eines verzehrgeeigneten Kaffee-Extrakts, welches das verzehrgeeignete Lösemittel und gelöste Kaffeefeststoffe enthält, indem die Menge des ungemahlenen, gerösteten Kaffees dem verzehrgeeigneten Lösemittel ausgesetzt wird, wobei das Extrakt durch Exponierung an geröstetem Kaffee hergestellt wird, welcher aus ungemahlenem, geröstetem Kaffee besteht;
- (d) Zuführen des Extrakts zu einer Retentatseite eines Filters;
- (e) Hindurchführen mindestens eines Teiles der verzehrgeeigneten Lösemittelkomponente des Extrakts durch ein Filtermedium zur Bildung eines Permeats an einer Permeatseite des Filters, während mindestens ein Teil der Kaffeefeststoffe an der Retentatseite des Filters zurückgehalten wird, wodurch an der Retentatseite des Filters ein an Lösemittelgehalt verringertes, verzehrgeeignetes Kaffee-Extrakt gebildet und das an Lösemittelgehalt verringerte, verzehrgeeignete Kaffee-Extrakt in den Kaffeefeststoffen höher konzentriert wird; und
- (f) Abnehmen des an Lösemittelgehalt verringerten Extrakts.

[0016] In einem Ausführungsbeispiel umfasst das Verfahren die Zuführung von Extrakt zur Retentatsei-

te eines Filters und das Hindurchführen von mindestens einem Teil der Lösemittelkomponente des Extrakts durch ein Filtriermedium zur Ausbildung eines Permeats auf der Permeatseite des Filters, während mindestens ein Teil des verzehrsgeeigneten Materials auf der Retentatseite des Filters bleibt, wodurch ein lösemittelreduziertes, verzehrsgeeignetes Extrakt entsteht. Dieses lösemittelreduzierte, verzehrsgeeignete Extrakt ist im verzehrsgeeigneten Material konzentrierter und wird von der Retentatseite des Filters abgenommen.

[0017] In einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein Verfahren zur Herstellung eines gemischten Kaffee-Extrakts offenbart. Das Verfahren umfasst die Extraktion einer Menge aus geröstetem Kaffee mit einer Menge aus wässrigem Lösemittel zur Ausbildung eines ersten Kaffee-Extrakts mit einer ersten Konzentration gelöster Kaffeefeststoffe. Das Verfahren umfasst ferner die Extraktion der selben Menge aus geröstetem Kaffee wie im vorangehenden Schritt extrahiert mit einer zusätzlichen Menge aus wässrigem Lösemittel zur Ausbildung eines zweiten Kaffee-Extrakts mit einer zweiten Konzentration gelöster Kaffeefeststoffe darin, die geringer ist als die erste Konzentration. Das Verfahren umfasst ferner die Erhöhung der Konzentration gelöster Kaffeefeststoffe im zweiten Kaffee-Extrakt durch Entfernung einer Menge wässrigen Lösemittels aus dem zweiten Extrakt. Das Verfahren umfasst des Weiteren das Mischen einer Menge des ersten Extrakts mit einer Menge des zweiten Extrakts, das im obenstehenden Schritt konzentriert wurde, zur Ausbildung eines gemischten Extrakts.

[0018] In einem anderen Aspekt wird ein wässriges Kaffee-Extrakt offenbart. Das Extrakt ist durch ein Extraktionsverfahren gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung erreichbar. Vorzugsweise enthält das Extrakt mindestens etwa 15 Gewichtsprozent gelöste Kaffeefeststoffe und behält eine effektive Menge der sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten, welche die mindestens eine gewählte Sorte gerösteter Kaffee von anderen Sorten gerösteter Kaffee unterscheiden.

[0019] Andere Vorteile, Neuheiten und Ziele der Erfindung gehen aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung der Erfindung hervor, wenn diese in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen betrachtet wird, die schematisch sind und keine Maßstabstreue beanspruchen. In den Figuren werden identische oder gleichartige Komponenten in den unterschiedlichen Figuren durch ein einziges Bezugszeichen markiert. Aus Gründen der Klarheit ist nicht jede Komponente in jeder Figur bezeichnet.

[0020] Um Zweifel auszuräumen, wird darauf hingewiesen, dass die beanspruchte Erfindung Verfahren betrifft, die ungemahlene, gerösteten Kaffee ver-

wenden, und Extrakte, die aus solchen gewonnen werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] **Fig. 1** ist eine schematische Illustration einer Vorrichtung zur Herstellung eines verzehrsgeeigneten Kaffee-Extrakts aus ungemahlenem, geröstetem Kaffee gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0022] **Fig. 2** ist eine schematische Illustration der Vorrichtung in **Fig. 1** von oben gesehen;

[0023] **Fig. 3** ist eine Querschnittansicht der Vorrichtung in **Fig. 1** von oben gesehen, in der ein Ausführungsbeispiel eines Filterelements mit einem Porosensieb dargestellt ist;

[0024] **Fig. 4** ist eine Querschnittansicht der Vorrichtung der **Fig. 1**, von der Seite gesehen, in der das eingeschlossene Innenvolumen und die internen Komponenten des Behälters dargestellt sind;

[0025] **Fig. 5** ist eine schematische Illustration eines Teils eines Filtersystems zur Konzentration eines verzehrsgeeigneten Extrakts gemäß einigen Ausführungsbeispielen der Erfindung; und

[0026] **Fig. 6** ist ein schematisches Prozessfließdiagramm einer filtrationsbasierten Extrakt-Konzentrationsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0027] **Fig. 7** ist ein schematisches Prozessfließdiagramm einer filtrationsbasierten Extrakt-Konzentrationsvorrichtung gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0028] **Fig. 8** ist ein schematisches Prozessfließdiagramm einer filtrationsbasierten Extrakt-Konzentrationsvorrichtung gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0029] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung verzehrsgeeigneter Kaffee-Extrakte, die von ausgezeichneter Qualität hinsichtlich Aroma und Duft im Vergleich zu ähnlichen Extrakten sein können, die nach einem der typischen Verfahren nach dem Stand der Technik hergestellt wurden. Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung beziehen sich auch auf neuartige Verfahren zur Entfernung überschüssiger Lösemittel von verzehrsgeeigneten Kaffee-Extrakten, um ein stärker konzentriertes Kaffee-Extrakt herzustellen, ohne die Aroma- und Duftigenschaften des Extrakts wesentlich zu beeinträchtigen. Der Ausdruck "verzehrsgeeignetes Kaffee-Extrakt" bezeichnet hier eine Lösung, die ein gelöstes

oder suspendiertes verzehrsgeeignetes Kaffeematerial in einem verzehrsgeeigneten Lösemittel enthält. Ein "verzehrsgeeignetes Lösemittel" bezeichnet eine im Wesentlichen nicht-toxische, genießbare Flüssigkeit, die die Eigenschaft hat, eine Nicht-Null-Menge des ungemahlten, gerösteten Kaffeematerials zu lösen oder zu suspendieren. Bevorzugte verzehrsgeeignete Lösemittel zur Verwendung in der Erfindung sind wässrige Lösemittel. Ein "wässriges Lösemittel" gemäß der Erfindung umfasst Wasser und kann zusätzlich andere Komponenten umfassen, die in Wasser löslich oder mit Wasser mischbar sind. Solche Komponenten sind möglicherweise für bestimmte Anwendungen nützlich oder wünschenswert. Wenn in der Erfindung ein wässriges Lösemittel verwendet wird, sind die hergestellten verzehrsgeeigneten Extrakte wässrige Extrakte.

[0030] Zum Unterschied von typischen Verfahren nach dem Stand der Technik zur Herstellung wässriger Extrakte aus geröstetem Kaffee (Kaffee-Extrakte), ermöglicht die aktuelle Erfindung die Herstellung relativ konzentrierter Kaffee-Extrakte, die ein hohes Maß an Süße und Aromaqualität aufweisen und die Sortenmerkmale besitzen, die spezifisch für die jeweils extrahierte Kaffeesorte sind. Im Unterschied zu Verfahren nach dem Stand der Technik zur Herstellung konzentrierter Kaffee-Extrakte, z.B. zur Verwendung in der Produktion von Instant-Kaffee, vermeiden die Verfahren der Erfindung in einigen Ausführungsbeispielen die erschöpfende Extraktion des gerösteten Kaffees mit hohen Wassertemperaturen, die zu einer Hydrolyse (typischerweise über dem Siedepunkt des Wassers bei atmosphärischem Druck) führen kann, woraus sich ein Duftverlust und die Extraktion einer unerwünschten Menge Bitterstoffe und Säuren ergeben kann, die das Aroma und den Duft des Extrakts nachteilig beeinflussen können. In einigen Ausführungsbeispielen kann aus einer vorhandenen Menge gemahlten, gerösteten Kaffees mehr als eine Extraktstufe produziert werden, wobei jedes Extrakt auf einem anderen Erschöpfungsniveau des Kaffees erzeugt wird. Wie nachstehend detaillierter beschrieben, können diese Extrakte auf unterschiedliche Arten konzentriert und kombiniert werden, um kombinierte Extrakte mit unterschiedlichen Aroma-/Duftigenschaften zu ergeben.

[0031] Die süßesten Aromen des Kaffees werden bei typischen Verfahren nach dem Stand der Technik in der Regel im ersten Teil eines Brauzyklus (Extraktionszyklus) produziert. Reichhaltige Geschmäcker, Zucker und Aromen werden zuerst extrahiert. Öle, Säuren und bitterere Aromakomponenten werden in der späteren Brauphase ausgebraut, nachdem es zu einer weitergehenden Extraktion gekommen ist. Das ist der Grund dafür, dass beispielsweise einige perkolierte Kaffeegetränke und Kaffee-Extrakte, die mit erschöpfender Extraktion hergestellt wurden, oft bitter im Geschmack sind, ein schwaches Aroma ha-

ben und auf der Oberfläche Öle aufweisen.

[0032] Bei Anwendungen, bei denen Kaffee-Extrakte mit guten Duft- und Aromaeigenschaften normalerweise nicht als ausschlaggebend erachtet werden, beispielsweise in der Produktion von Instant-Kaffee-Produkten, wurde die erschöpfende Extraktion mit Hydrolyse in einem Versuch angewendet, die Gesamtausbeute des verzehrsgeeigneten Materials (lösliche Kaffeefeststoffe), das sich aus einer bestimmten Menge aus festem Rohmaterial (geröstetem Kaffee) gewinnen lässt, zu maximieren. Aufgrund widriger Extraktionsbedingungen und Lösemittelentfernungsbedingungen, wie sie in diesen Verfahren nach dem Stand der Technik oft zur Anwendung kommen, wenn mit Wasser oder einem anderen Lösemittel rekonstituiert wird, um ein Kaffee-Getränk oder Kaffee-Extrakt zur Verwendung als Lebensmittel, Geschmacks- oder Duftstoff zu erzeugen, haben solche Produkte nach dem Stand der Technik typischerweise nicht die Aroma- und/oder Duftmerkmale, wie sie von den Konsumenten verlangt werden, die erstklassigen Kaffee schätzen. Insbesondere produzieren diese erschöpfenden Extraktionsverfahren nach dem Stand der Technik Kaffee-Extrakte, die nicht die wünschenswerten sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten aufweisen, die eine Unterscheidung der Extrakte ermöglichen, die von Kaffee erzeugt werden, der in einer bestimmten Region oder einem bestimmten Land angebaut wurde, oder von Mischungen zweier oder mehrerer solcher Kaffees im Vergleich mit anderen Sorten. Die nach der vorliegenden Erfindung erzeugten Extrakte können Aroma- und Duftigenschaften schaffen, die ihnen die Nutzung in "Spezialitäten"-Kaffeeanwendungen ermöglichen, und behalten für die Ausführungsbeispiele, die für solche Spezialitäten-Kaffeeanwendungen konzipiert wurden, eine wirksame Menge der sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten, welche die einzelnen Sorten aus geröstetem Kaffee charakterisieren, aus denen das Extrakt produziert wurde. Die sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten, die vorteilhafter Weise in Kaffee-Extrakten enthalten sind, die nach den Ausführungsbeispielen der Erfindung produziert wurden, sind relativ flüchtige extrahierbare chemische Verbindungen oder Kombinationen chemischer Verbindungen, die im gerösteten Kaffee vorhanden sind. Unterschiedliche Kaffeesorten (z.B. Costa Rican Tarrazu vs. Sumatran Mandheling) oder definierte Mixturen oder Mischungen solcher Sorten besitzen normalerweise unterschiedliche relative Mengen und/oder Typen dieser sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten, welche der Unterscheidung von Aromen und Düften der verschiedenen gebrauten Kaffees zugrunde liegen. Die Anwesenheit dieser sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten wird üblicher Weise von Fachleuten durch Verkosten (Geschmacks- und Geruchstests) festgestellt. Im Unterschied zu typischen Verfahren nach dem Stand der Technik, bei denen relativ

konzentrierte Kaffee-Extrakte hergestellt werden, die keine wirksamen Mengen dieser sortenspezifischen Komponenten enthalten, kann die vorliegende Erfindung relativ konzentrierte Kaffee-Extrakte bereitstellen, die sehr wohl wirksame Mengen enthalten.

[0033] Der Ausdruck "Relativ konzentriertes Kaffee-Extrakt" bezieht sich hier auf ein Kaffee-Extrakt, das konzentrierter ist als Kaffee-Getränkextrakt (typischerweise etwa 1–4 Gewichtsprozent gelöste Kaffeebestandteile) und mindestens etwa 6 Gewichtsprozent gelöste Kaffeebestandteile enthält. Eine "wirksame Menge", wie hier mit Bezug auf die Menge der sortenspezifischen Komponenten in einem Kaffee-Extrakt gebraucht, betrifft eine Konzentration solcher Komponenten im Extrakt, die ausreicht, im konzentrierten Extrakt selbst oder in einem durch Verdünnen des Extrakts zu einem Getränk mit zusätzlichem Wasser gewonnenen Kaffeegetränk festgestellt zu werden, wenn eine Fachperson in einer Verkostung (Probetests) davon kostet und/oder daran riecht. "Festgestellt" bezieht sich wie oben gebraucht auf die Fähigkeit eines solchen Probetesters, aufgrund der Anwesenheit sortenspezifischer Komponenten Extrakte zu unterscheiden, die im gleichen Verfahren, aber aus unterschiedlichen Sorten gerösteten Kaffees produziert wurden. Alternativ kann die Anwesenheit einer wirksamen Menge sortenspezifischer Komponenten in chemischen Standardanalysen der Kaffee-Extrakte festgestellt und definiert werden. Solche Analysen können in unterschiedlichen Verfahren durchgeführt werden, die für Fachleute auf der Hand liegen, beispielsweise durch Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, Massenspektrometrie usw.. Eine "wirksame Menge" sortenspezifischer Komponenten, wie in solchen Verfahren gemessen, kann durch Vergleich der Analysen eines in einer typischen Getränkebrauermethode (etwa das Tropfverfahren oder das Espressoverfahren, die beide hier detailliert erörtert werden) nach dem Stand der Technik produzierten Getränk-Extrakts mit einem konzentrierten Extrakt definiert werden, das mit zusätzlichem Wasser verdünnt wurde, um die gleiche Gesamtmenge gelöster Feststoffe zu haben wie das Getränke-Extrakt, mit dem es verglichen wird. Ein auf diese Weise analysiertes, verdünntes, konzentriertes Extrakt mit einer "wirksamen Menge" sortenspezifischer Komponenten enthält etwa die gleiche oder eine höhere Konzentration solcher Komponenten wie das Getränk-Extrakt, das im typischen Getränkebrauerverfahren nach dem Stand der Technik produziert wurde.

[0034] Da außerdem die Verfahren der Erfindung Flexibilität in der Herstellung von Kaffee-Extrakten mit einer breiten Vielfalt von Lösemittelkonzentrationen bieten, einschließlich hoch konzentrierter Extrakte, können viele der nach der Erfindung produzierten Extrakte in einigen Ausführungsbeispielen unmittelbar für Anwendungen verwendet werden, in denen hoch konzentrierte Kaffee-Extrakte wünschenswert

sind, ohne Notwendigkeit zusätzlicher Konzentration durch Lösemittelfernung. Beispielsweise können konzentrierte Kaffee-Extrakte, die nach einigen Ausführungsbeispielen der Erfindung produziert werden, zur Herstellung von Kaffeesirupen, Kaffee-Eiscremen, Eiscafegetränken, Kaffeeparfüm usw. verwendet werden, die sämtlich ausgezeichnete Aroma-, Süße- und/oder Duftqualitäten besitzen können und die sortenspezifischen Eigenschaften des Kaffees bewahrt haben, von denen die Produkte hergestellt wurden. Für andere Ausführungsbeispiele, bei denen eine noch weiter gehenden Konzentration der per Extraktion des gemahlenden, gerösteten Kaffees erzeugten Extrakte wünschenswert sein mag, schafft die Erfindung neuartige, filtrationsbasierte Verfahren, beispielsweise Umkehrosmose-Verfahren, um überschüssige Lösemittel aus dem Extrakt zu entfernen (z.B. Entwässerung), vorzugsweise ohne die Aroma- und Duftigenschaften des verdünnten Extrakts ungebührlich zu beeinträchtigen. Solche Lösemittelfernungsverfahren können besonders zur Ausbildung konzentrierter Extrakte in Ausführungsbeispielen eingesetzt werden, die erschöpfende oder relativ hohe Extraktionsgrade des gemahlenden, gerösteten Kaffees mit relativ großen Mengen an Extraktionslösemitteln verwenden.

[0035] Die aktuelle Erfindung schafft auch Verfahren und Vorrichtungen, die flexibel genug sind, um die Produktion einer großen Vielfalt an Extrakten mit unterschiedlichen Konzentrationen und Extraktionsgraden zu erlauben, um unterschiedlichen Zwecken und Anwendungen gerecht zu werden. Die Verfahren und Vorrichtungen der Erfindung sind zudem leicht skalierbar, um ein Mittel zur Herstellung jeder benötigten Menge an Extrakten abzugeben. Klein dimensionierte Versionen der Vorrichtung gemäß der Erfindung könnten für den Privatgebrauch oder für den Gebrauch im Einzelhandel oder gewerblichen Bereich verwendet werden, während groß dimensionierte Versionen, die hier insbesondere beschrieben werden, in der industriellen Produktion von Kaffee-Extrakten zum Einsatz kommen.

[0036] Die aktuellen Verfahren zur Herstellung von Extrakten und für die Entwässerung von Extrakten gemäß der Erfindung erlauben eine präzisere Kontrolle des Extraktionsgrads und der Konzentration des Kaffee-Extrakts als dies bei typischen Vorrichtungen und Verfahren nach dem Stand der Technik der Fall ist. So produzieren die typischen Tropf-Kaffeebraugeräte, wie sie für gewöhnlich im Heim- und gewerblichen Gebrauch zur Anwendung kommen, etwa 9,46 l Kaffeegetränk pro 0,45 kg gemahlenem, geröstetem Kaffee, was eine typische Konzentration gelöster Feststoffe von etwa 1–1,5 Gewichtsprozent ergibt. Eine weitere beliebte Methode zur Herstellung eines Kaffeegetränks ist das sogenannte "Espressoverfahren," bei dem normalerweise heißes Wasser in kurzer Zeit unter Druck (in der Regel etwa 928,70–1066,59

kPa (120–140 psig), je nach Mahlungsfineinheit und Wasserdurchflussrate) durch fein gemahlene, gerösteten Kaffee hindurch geführt wird, um ein "Espressogetränk" herzustellen. Solche Verfahren schaffen typischerweise etwa 3,78 l Kaffeegetränk von etwa 0,45 kg Kaffee und produzieren ein Getränk, das bis zu etwa 4 Gewichtsprozent gelöste Kaffeebestandteile enthält. Im Allgemeinen produziert das "Espressoverfahren" typischerweise ein süßeres, höher konzentriertes Getränk als das Tropfverfahren, weil es ein höheres Kaffee-Wasser-Verhältnis anwendet und auch den Extraktionsgrad des Rohmaterials (gemahlener Kaffee) reduziert. Geräte zur Herstellung von Kaffeegetränken nach dem Espressoverfahren sind für gewöhnlich auf Kleingeräte mit einer Maximalkapazität von etwa 14 Gramm trockenem, gemahlene und geröstetem Kaffee beschränkt. Im Unterschied dazu schafft die vorliegende Erfindung in bestimmten Ausführungsbeispielen Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Kaffee-Extrakten aus großen Mengen, in einigen Ausführungsbeispielen 136,08–589,67 kg gerösteten Kaffee. Die Erfindung ermöglicht zudem, dass eine Sorte von Kaffee-Extrakten bestimmte Aroma/Dufteigenschaften aufweist, und/oder dass Konzentrationen gemäß den Bedürfnissen des Benutzers produziert werden, der das Verhältnis des produzierten Extrakts zum verwendeten gerösteten Kaffee bedarfsgerecht anzupassen vermag. Beispielsweise können die gemäß der Erfindung produzierten Extrakte von Tropfkaffeestärke (0,45kg trockener Kaffee pro 9,46 l Extrakt) oder weniger bis zu hoch konzentrierten Extrakten reichen, beispielsweise unter Verwendung von 1,13, 2,27, 3,17, 4,53, 6,80, 9,07, 11,34, 13,61 oder 18,14 kg Trockenkaffee oder mehr pro 3,78 l produziertem Extrakt, was Konzentrationen gelöster Kaffeebestandteile ergibt, die mehr als 10, 15, 20, 25, 30 oder 40 Gewichtsprozent ausmachen können. Die Aroma- und Dufteigenschaften der nach der Erfindung hergestellten Extrakte variieren nach dem Ausmaß der Verdünnung und Extraktion während des Extraktionsverfahrens, wobei Extrakte, die bei geringeren Extraktionsstufen des gerösteten Kaffees hergestellt werden, typischerweise die größte Süße aufweisen, und Extrakte, die bei höheren Extraktionsstufen und höherer Lösemittelverdünnung produziert werden, die anschließend durch Filtration/Umkehrosmose wie oben detaillierter beschrieben konzentriert werden können, mehr bittere und saure Aromakomponenten besitzen. Wie nachstehend näher beschrieben, können für bestimmte Anwendungen Extrakte, die bei relativ geringen Extraktionsstufen produziert wurden, wahlweise mit Extrakten kombiniert werden, die bei höheren Extraktionsstufen produziert wurden, um auf diese Weise kombinierte Extrakte mit einer erwünschten Relation von Süße- und Aroma/Dufteigenschaften zu schaffen. Solche Extrakte können selektiv formuliert werden, um ein Aroma-/Duftverhältnis für bestimmte Anwendungen zu erzielen; beispielsweise kann in einem bevorzugten

Ausführungsbeispiel eine Menge aus sehr süßem Extrakt, das auf niedriger Extraktionsstufe hergestellt wurde, mit einem Extrakt kombiniert werden, das auf einer höheren Extraktionsstufe produziert wurde, und anschließend auf eine Lösestoffkonzentration entwässert werden, die jener des sehr süßen Extrakts ähnelt, um ein konzentriertes Extrakt zu gewinnen, das nach der Rekonstituierung des Extrakts mit ausreichend Wasser für ein Kaffeegetränk einen ausgeglicheneren, geschmackvollen Kaffee in Getränkequalität ergibt.

[0037] Die wichtigsten Merkmale der Verfahren der Erfindung zur Herstellung verzehrsgeeigneter Extrakte aus festen Rohmaterialien werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Ausbildung von Kaffee-Extrakten erklärt. Nach einer grundlegenden Beschreibung folgt eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Schritte unter Bezugnahme auf ein illustratives Ausführungsbeispiel einer in [Fig. 1-Fig. 4](#) dargestellten Extraktionsvorrichtung.

[0038] Die Extraktionsverfahren der Erfindung sind in einigen Ausführungsbeispielen in einigen Hinsichten ähnlich dem oben beschriebenen "Espressoverfahren" der Kaffee-Extraktion. Das Verfahren der Erfindung verwendet einen Extraktionsbehälter, eine Extraktionskammer oder eine Einfassung mit einem umschlossenen Innenvolumen, das ausreicht, eine gewünschte Menge an festem Rohmaterial aufzunehmen, z.B. gerösteten Kaffee. Für die unterschiedlichen Anwendungen kann eine große Vielfalt von Extraktionsbehältergrößen und Konfigurationen verwendet werden, wie für Fachleute ohne weiteres einsehbar. Der Behälter muss verschließbar sein, so dass das Innenvolumen auf ein gewünschtes Niveau unter Druck gesetzt werden kann, ohne dass es zu unerwünschten Austritten kommt, und er benötigt mindestens eine Einlassleitung und mindestens eine Auslassleitung für den Fluidstrom durch ihn hindurch, damit ein kontinuierlicher Lösemittelfluss durch das feste Rohmaterial (z.B. Kaffee) im Innenvolumen des Behälters möglich ist. Der Behälter benötigt auch Mittel zum Befüllen des Innenvolumens mit geröstetem Kaffee; beispielsweise kann der Behälter zwei oder mehr trennbare Teile umfassen, die getrennt werden können, um das Innenvolumen zum Befüllen freizugeben, und/oder er kann eine oder mehrere Leitungen besitzen, die durch eine Wand des Behälters gehen und in Verbindung mit dem Innenvolumen stehen, durch die gerösteter Kaffee in das Innenvolumen eingeführt werden kann. Die Einlass- und Auslassleitungen für den Fluidstrom befinden sich vorzugsweise auf dem Behälter auf gegenüber liegenden Seiten des Innenvolumens, das den Kaffee enthält, so dass im Wesentlichen das gesamte durch die Einlassleitung in den Behälter einströmende und den Behälter durch die Auslassleitung verlassende Fluid durch praktisch die gesamte Menge Kaffee geht, wenn es durch den Behälter fließt. Eine bevorzugte

Konfiguration des Behälters hat eine oder mehrere Einlassleitungen, die auf oder nahe einer Deckfläche des Behälters angeordnet sind, und eine oder mehrere Extrakt-Auslassleitungen, die auf oder nahe einer Bodenfläche des Behälters angeordnet sind und damit in bevorzugten Ausführungsbeispielen einem Strom wässriger Lösemittel durch den Kaffee ermöglichen, von oberhalb des Pegels des Kaffees im Innenvolumen und durch die Menge Kaffee im Innenvolumen in Schwerkraftrichtung weiter zu gehen. Ein solcher Strom durch den Kaffee in Richtung der Schwerkraft dient dazu, den Kaffee während der Durchfluss-Extraktion zu komprimieren und den Kontakt zwischen dem Lösemittel und dem Kaffee zu verbessern, wodurch sich auch die Qualität des Extraktionsverfahrens im Vergleich zu einem Lösemittelstrom gegen die Schwerkraftrichtung oder senkrecht zur Schwerkraftrichtung verbessert.

[0039] Ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung eines Kaffee-Extrakts gemäß der Erfindung umfasst mindestens teilweise – und vorzugsweise im Wesentlichen ganz – das Befüllen des Innenvolumens des Behälters mit geröstetem Kaffee. Wenn bestimmte Leitungen geschlossen sind und mindestens ein Ventil auf einer Leitung in Fluidverbindung mit dem Innenvolumen des Behälters offen ist, wird der Behälter mindestens teilweise mit einem wässrigen Lösemittel befüllt. Das wässrige Lösemittel kann in einigen Ausführungsbeispielen durch eine oder mehrere Einlassleitung(en) an der Oberseite des Behälters eingefüllt werden, oder, mehr bevorzugt, mindestens ein Teil der ersten Befüllung des Behälters mit wässrigem Lösemittel kann durchgeführt werden, indem das wässrige Lösemittel in den Behälter durch eine oder mehrere Leitungen eingeführt wird, die in der Nähe des Behälterbodens – beispielsweise unter dem verwendeten Filtersieb – angeordnet sind und die in anderen Schritten des Extraktionsverfahrens als Extraktauslassleitungen oder Waschleitungen dienen. Dieses letztere Befüllungsverfahren kann dazu beitragen, ein potenzielles Verstopfen des Filtersiebs (vgl. [Fig. 3](#) und nachstehende Erörterung) mit Feinstoffen des gerösteten Kaffees durch Rückspülung des Siebes während der Erstbefüllung mit wässrigem Lösemittel zu verhindern.

[0040] Vorzugsweise wird ausreichend wässriges Lösemittel hinzugefügt, um das Porenvolumen der Menge an geröstetem Kaffee im Behälter zu befüllen und den gerösteten Kaffee komplett abzudecken und zu benetzen. Die Auslassleitungen werden vorzugsweise mit Mitteln mindestens eines regelbaren Ventils geschlossen. Ein "regelbares Ventil" bezeichnet für unsere Zwecke ein Ventil, das manuell oder automatisch betätigt werden kann, beispielsweise durch Drehen von Hand oder Computersteuerung und Betätigung nach Bedarf durch eine Bedienperson, um das Ventil zu jedem gewünschten Zeitpunkt und bei unterschiedlichen erwünschten Betriebsbedingun-

gen zu öffnen, schließen und/oder teilweise zu öffnen oder schließen. Solche Ventile können Schieberventile, Kugelventile oder Kugelschieber, Nadelventile usw. sein, wie einschlägig bewanderten Fachleuten ohne weiteres klar ist. Sie unterscheiden sich von Ventilen, die sich bei einer festgelegten Bedingung ohne Regelung durch eine Bedienperson öffnen und schließen, wie beispielsweise Überdruckventile mit Vorspanndruck. In bevorzugten Ausführungsbeispielen liegt die Temperatur des wässrigen Lösemittels in Kontakt mit dem Kaffee über der Umgebungstemperatur, mehr bevorzugt beträgt sie zwischen 87,8 und 100°C.

[0041] Bevorzugte Ausführungsbeispiele des Extraktionsverfahrens im Anschluss an die oben skizzierten Befüllungsschritte setzen den gerösteten Kaffee als nächstes einem neuartigen "Druckbehandlung"-Schritt aus, der eine gründliche Durchnässung des Kaffees und die Elimination von Lufttaschen oder Kanälen sowie die Penetration der wässrigen Lösemittel in die Kaffeepartikel selbst zur Steigerung der Extraktionseffizienz ermöglicht. Der Druckbehandlungsschritt wird durch Steigerung des statischen Drucks im Behälter mit dem Kaffee und wässrigen Lösemitteln auf einen festgelegten und regelbaren Druck über dem atmosphärischen Druck ausgeführt, während die Auslassventile in einer geschlossenen Konfiguration gehalten werden, um einen Extraktfluss vom Behälter zu verhindern. Der Behälter kann durch Zugabe eines zusätzlichen unter Druck stehenden wässrigen Lösemittels unter Druck gesetzt werden, oder alternativ durch Zugabe eines unter Druck stehenden Gases zum Behälter von einer Außenquelle für unter Druck stehendes Gas durch eine Einlassleitung in den Behälter. Der Druck wird eine gewünschte Dauer lang aufrecht erhalten, bevor der Extraktfluss hergestellt ist. Der optimale Druckpegel zur Anwendung in diesem "Druckbehandlung"-Schritt ist vom Kaffeetyp, dem Röstgrad usw. abhängig und sollte von der Bedienperson unter Anwendung von Routine-Experimenten und/oder Optimierungen für eine bestimmte Gruppe von Bedingungen zur Herstellung eines Extrakts mit erwünschten Eigenschaften festgelegt werden. Für Ganzbohnenkaffee ist der Druck während des Druckbehandlungsschritts vorzugsweise höher als mindestens etwa 377,11–446,06 kPa (40–50 psig), beispielsweise 1135,54–6996,08 kPa (150–1000 psig) oder mehr. Zur Vermeidung von Zweifeln sei festgestellt, dass die beanspruchte Erfindung Verfahren betrifft, die Extrakte verwendet, welche von ungemahlenem, geröstetem Kaffee gewonnen werden. Der Druck wird über eine bestimmte und regelbare Zeitdauer vor dem Strömungsbeginn bei Bedingungen einer Nicht-Strömung aufrecht erhalten. Die Behandlungsdauer kann von einigen Sekunden bis zu mehreren Minuten variieren, wobei eine typische statische Druckbehandlung etwa 10–30 Minuten dauert.

[0042] Nach Abschluss des statischen Druckbehandlungsschritts wird ein Auslassventil mindestens teilweise geöffnet, um einen Extraktstrom vom Behälter herzustellen, und für einige Ausführungsbeispiele wird gleichzeitig zusätzliches wässriges Lösemittel durch eine Einlassleitung in den Behälter gefüllt. Das Ventil auf der Auslassleitung kann so geregelt werden, dass es im Behälter während der Durchflussextraktion einen erwünschten Druckpegel aufrecht erhält. Die Fähigkeit der Bedienperson, den Druck im Behälter über die Kontrolle eines Auslassventils zu wählen und zu regeln, ermöglicht somit die Einstellung und Regelung des Drucks im Behälter während der Extraktion, unabhängig vom eingelassenen Lösemittel und/oder von der Gasströmungsrate. Für Ausführungsbeispiele, in denen ein stark konzentriertes Extrakt erwünscht ist, wird während der Strömung des Extrakts vom Behälter wenig oder kein zusätzliches wässriges Lösemittel zugeführt. Für andere Ausführungsbeispiele wird eine abgemessene erwünschte Menge zusätzliches wässriges Lösemittel zugeführt, um ein erwünschtes Extraktionsniveau und abschließende Extraktkonzentration zu ergeben.

[0043] Nach Zuführung einer erwünschten Menge zusätzliches Lösemittel wird der Lösemittelstrom unterbrochen und das Extrakt wird durch die Auslassleitung gesammelt, normalerweise so lange, bis der Behälter mit atmosphärischem Druck ausgeglichen ist. An dieser Stelle wird in bevorzugten Ausführungsbeispielen des Verfahrens Restextrakt, das im Porenvolumen des gemahlene Kaffees vorhanden ist, entfernt und gewonnen, indem der Behälter mit einem Fluidstrom durch eine Einlassleitung in den Behälter, der in direkter Fluidverbindung mit dem eingeschlossenen Innenvolumen steht, von einer Druckgasquelle außerhalb des Behälters mit einem Gasfluidstrom (bei Standardtemperatur und -druck) beschickt wird. Der Gasstrom in den Behälter verdrängt das Extrakt vom nassen Kaffee, welches Extrakt von der Auslassleitung genommen und dem Extrakt zugefügt wird, das während des vorhergehenden Schritts gewonnen wurde. Die Austreibung des nassen Kaffees mit einem Gas ermöglicht dem konzentrierten Extrakt im Porenvolumen, das durch Zwischenräume zwischen und innerhalb der nassen Kaffeepartikel definiert ist, gewonnen zu werden, anstatt verloren zu gehen, wie bei typischen Kaffee-Extraktoren vom Espresso-Typ. Sie ermöglicht zudem einem bestimmten Extraktvolumen, mit geringerer Verdünnung und einer niedrigeren Extraktionsstufe gewonnen zu werden, verglichen mit Verfahren nach dem Stand der Technik, bei denen alle gewonnenen Extrakte vom Kaffee mit zusätzlichem Lösemittel heraus gepresst werden. Das zum Austreiben des Kaffees verwendete Gas wirkt in bevorzugten Ausführungsbeispielen nicht als Lösemittel und bewirkt folglich keine weitere Extraktion oder Verdünnung des gewonnenen Kaffee-Extrakts. Bevorzugte Gase zur Verwendung in der Erfindung sind relativ inert mit Bezug auf das Lö-

semittel, das Extrakt und das feste Rohmaterial. In diesem Zusammenhang kann Druckluft verwendet werden, wenngleich besonders bevorzugte Gase sauerstofffreie Inertgase sind, wie beispielsweise Stickstoff, oder Edelgase wie Argon, Helium usw.. Der Ausdruck "Inertgas" bezieht sich hier auf Gase, die mit dem festen Rohmaterial, dem wässrigen Lösemittel und dem wässriger Extrakt nicht reagieren und die die Aroma- oder Dufteigenschaften des wässrigen Extrakt nicht signifikant beeinträchtigen. Bevorzugte Gase, also solche, die das Aroma des Extrakts nicht nachteilig beeinflussen, sind auch im Wesentlichen im wässrigen Lösemittel unlöslich, kaum löslich oder nicht sehr löslich. Beispielsweise Gase wie Kohlendioxid, das im wässrigen Lösemittel stark löslich ist und deren "Carbonierung" bewirkt, sind allgemein nicht bevorzugt zur Verwendung in der Erfindung. Es ist auch vorteilhaft, das Gas dem Behälter bei Umgebungs- oder unter der Umgebungstemperatur zuzuführen, um das feste Rohmaterial vorteilhafter Weise abzukühlen und die Abgabe von atypischen Aromen und Düften in das Extrakt zu verhindern.

[0044] Die oben skizzierten Schritte des Verfahrens der Erfindung können modifiziert werden, oder einzelne Schritte können ausgelassen bzw. zusätzliche Schritte eingefügt werden, je nach den Bedürfnissen und Ansprüchen der Bedienperson. In einigen Ausführungsbeispielen des Verfahrens kann beispielsweise der statische Druckbehandlungs-Schritt weggelassen werden. In einem solchen Ausführungsbeispiel kann nach dem Befüllen des Innenvolumens des Behälters mit trockenem, geröstetem Kaffee ein kontinuierlicher Strom wässriger Lösemittel durch den Kaffee hergestellt werden, dessen dynamischer Druckabfall durch Einstellung des regelbaren Auslassventils auf der Auslassleitung kontrolliert werden kann, durch die das Extrakt gesammelt wird, und/oder durch Kontrolle der Einlassströmungsgeschwindigkeit des wässrigen Lösemittels. Nach Zuführung eines bestimmten gewünschten Volumens wässriger Lösemittel zur Extraktion wird der Lösemittelstrom unterbrochen, und das im nassen Kaffee verbliebene Extrakt wird mit einem Gas ausgetrieben, wie oben beschrieben. In einigen Ausführungsbeispielen, in denen ein besonders konzentriertes Extrakt gewünscht ist, ist das bestimmte Volumen wässriger Lösemittel, die wie oben beschrieben zugeführt werden, im Wesentlichen gleich dem Porenvolumen des Betts von trockenem, geröstetem Kaffee im Behälter.

[0045] Die oben skizzierten Verfahren der Erfindung sind auch flexibel und können dazu verwendet werden, eine Vielfalt von Extrakten unterschiedlicher Konzentrationen und Extraktionsgrade aus einer einzelnen Menge von ungemahlenem, geröstetem Kaffeematerial zu schaffen. Beispielsweise kann die gleiche Menge aus festem Rohmaterial einer mehrfa-

chen, wiederholten Anwendung der oben beschriebenen Verfahren unterzogen werden, um unterschiedliche Extrakte aus der selben gegebenen Menge festen Rohmaterials zu erzeugen, wobei jedes Extrakt eine andere Konzentration und andere Aroma-/Dufteigenschaften hat, die auf den Extraktionsgrad verweisen, wobei die Extrakte, die im ersten Extraktionsdurchgang hergestellt wurden, die am höchsten konzentrierten sind und die süßesten Aroma/Dufteigenschaften besitzen und die nachfolgenden Extrakte zunehmend schwächer werden und mehr bittere und saure Geschmacks-/Aromakomponenten besitzen. Die Anwendung eines solchen Mehrzyklusverfahrens zur Durchführung mehrerer Extraktionen kann die maßgeschneiderte Produktion unterschiedlicher Extrakte für unterschiedliche Zwecke ermöglichen, wobei durch selektive Kombinationen zweier oder mehrerer der oben genannten Extrakte sogar noch mehr Extrakte erreichbar sind, während gleichzeitig die Nutzung und der Ertrag aus einer bestimmten Rohmaterialcharge gesteigert werden. Das hier beschriebene, modifizierte Mehrzyklusverfahren kann in einigen Ausführungsbeispielen analog zu der Produktion von Olivenölen unterschiedlicher Qualität (z.B. Extra vergine, Vergine usw.) aus mehreren Pressungen derselben Oliven sein. Im vorliegenden Fall können Kaffee-Extrakte unterschiedlicher Qualität aus mehreren Zyklen unter Verwendung derselben Charge gerösteten Kaffees hergestellt werden. Zusätzlich kann auf Wunsch das aus einem Extraktionszyklus produzierte Extrakt rezykliert und als wässriges Lösemittel für einen nachfolgenden Extraktionszyklus verwendet werden – entweder mit der selben Charge festen Rohmaterials oder einer frischen Ladung aus festem Rohmaterial.

[0046] Wie weiter unten detaillierter beschrieben, können die Extrakte, die mit höheren Extraktionsgraden des gerösteten Kaffees produziert wurden und die typischerweise stärker mit wässrigem Lösemittel verdünnt sind, in einigen Ausführungsbeispielen zweckmäßiger Weise in Kaffeebestandteilen konzentriert werden, indem ein Teil des wässrigen Lösemittels unter Anwendung der Filtrationsverfahren der Erfindung aus dem Extrakt als Permeat entfernt wird, so dass sie eine Feststoffkonzentration ähnlich der oder über der des im ersten Extraktionsdurchgang hergestellten Extrakts aufweisen. Danach können durch selektives Mischen der Extrakte des ersten Durchgangs mit nachfolgenden Extrakten, die ohne Verdünnung in der Gesamt-Feststoffkonzentration konzentriert wurden, gemischte Extrakte mit ausgeglicheneren Süß/bitter-Aroma/Dufteigenschaften hergestellt werden. Alternativ können die Extrakte nach der Extraktion und vor der Entwässerung zusammen gemischt werden und das kombinierte Extrakt dann der Entwässerung auf eine gewünschte endgültige Kaffeebestandstoffkonzentration ausgesetzt werden. Ferner kann das wässrige Lösemittel, das mit Hilfe bestimmter Filtrationsverfahren der Erfindung – etwa

Umkehrosmose oder Nanofiltration – aus den Extrakten entfernt wurde, Substanzen (z.B. Koffein) enthalten, die es als Produkt kommerziell verwertbar machen. Das als Permeat mittels bestimmter Filtrationsverfahren der Erfindung – etwa Umkehrosmose – vom Extrakt entfernte wässrige Lösemittel kann auch eine erhöhte Lösekraft zur Durchführung nachfolgender Kaffee-Extraktionen besitzen, da das Lösemittel eine geringere mineralische Härte aufweist. Ein solches Permeat kann in einigen Ausführungsbeispielen als wässriges Lösemittel (oder eine Komponente davon) wiederverwendet werden, um auf einer vorher extrahierten Menge gerösteten Kaffees nachfolgende Extraktionszyklen vorzunehmen, oder es kann als wässriges Lösemittel oder eine Komponente davon verwendet werden, um an einer frischen Ladung gerösteter Kaffee eine neue Erstextraktion vorzunehmen.

[0047] Ein Ausführungsbeispiel einer industriellen Extraktionsvorrichtung und eines Systems **10** zur Durchführung der Verfahren gemäß der Erfindung ist schematisch in **Fig. 1-Fig. 4** dargestellt. Es ist zu beachten, dass einige Komponenten, die durchschnittlich bewanderten Fachleuten offensichtlich erscheinen müssen, in den Figuren nicht notwendigerweise dargestellt sind, und dass die besondere Anordnung der Komponenten nur illustrativen Charakter hat, die Komponenten also anders positioniert oder sonstwie verbunden, ersetzt oder kombiniert werden können, wie dies einschlägig bewanderten Fachleuten geboten erscheint. Zunächst auf **Fig. 1** Bezug nehmend, umfasst die Vorrichtung einen zylindrischen Druckbehälter **11** mit einer abnehmbaren Deckplatte **12** und einer abnehmbaren Bodenplatte **13**. Die Vorrichtung kann auseinandergenommen werden, um eine Inspektion, eine Reinigung und/oder einen Austausch innerer Bauteile vorzunehmen. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Behälter – insbesondere in klein dimensionierten Vorrichtungen – eine Einzelkomponente sein, die sich nicht auseinander nehmen lässt. Die Deckplatte **12** und Bodenplatte **13** sind mit einer Mehrzahl von Befestigungselementen **14** an integrierten Flanschen auf dem Hauptzylinderkörper **11** befestigt, die vom Schrauben-Mutter-Typ sein können. Normalerweise ist zwischen den Platten **12** oder **14** und den Flanschen auf dem Körper **11** ein Dichtungsring oder eine Beilegescheibe eingebracht, um eine druckbeständige Abdichtung herzustellen. Während die Deck- und Bodenplatten im illustrierten Ausführungsbeispiel eine im Wesentlichen flache, plattenähnliche Konfiguration besitzen, können in anderen Ausführungsbeispielen, insbesondere für Extraktoren mit sehr großer Kapazität, beispielsweise solchen mit einem Fassungsvermögen für festes Rohmaterial von 453,59 kg (1000 lbs) oder mehr, eine oder beide der Deck- und Bodenplatten kuppel- oder halbkugelförmig sein, um bei einer bestimmten Querschnittstärke höheren Drücken widerstehen zu können. In einigen Ausführungsbeispielen, in denen das

Auseinandernehmen des Behälters keine große Bedeutung hat, können die Deck- oder Bodenplatten einstückig in den Hauptzylinderkörper integriert ausgebildet oder an diesem mit Hilfe eines permanenten Befestigungsmittels – etwa durch Schweißen – angebracht sein, um die Leckbeständigkeit des Behälters zu erhöhen und/oder die Notwendigkeit von Dichtungen und Befestigungselementen zu beseitigen. Der Behälter und andere Komponenten in Kontakt mit dem wässrigen Extrakt oder wässrigen Lösemittel sind vorzugsweise aus einer Substanz hergestellt, die relativ inert und nicht-reaktiv ist, wie beispielsweise Edelstahl. Der Druckbehälter **11** ist so konstruiert und angeordnet, dass er die maximal vorhersehbaren Betriebsdrücke aushält. In einem bestimmten Ausführungsbeispiel kann der Behälter **11**, wie gezeigt, so dimensioniert sein, dass er etwa 136,08 kg (300 lb) ungemahlene, geröstete Kaffee auffasst. Das Innenvolumen **75** des Behälters **11**, das in Querschnittansicht in [Fig. 4](#) dargestellt ist, kann einen Innendurchmesser von etwa 609,6 mm (24 Inch), eine Höhe von etwa 1219,2 mm (48 Inch) und ein Fassungsvermögen von etwa 353,961 (12,5 Kubikfuß, d.s. etwa 90 Gallons) aufweisen. Der Behälter steht auf einer festen, stabilen Fläche **16** auf einer Mehrzahl von Standbeinen **15**. In einem weiteren exemplarischen Ausführungsbeispiel kann der Behälter so dimensioniert sein, dass er etwa 589,67 kg (1300 lbs) ungemahlene, geröstete Kaffee aufnimmt, einen Innendurchmesser von etwa 965,2 mm (38 Inch), eine Höhe von etwa 2438,4 mm (96 Inch) und ein Fassungsvermögen von etwa 1769,80 l (62,5 Kubikfuß) aufweist.

[0048] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#), wird Kaffee oder ein anderes festes Rohmaterial durch eine oder beide Rohmaterialleitungen **17** und **19**, die mit einer Öffnung durch die Deckplatte **12** in Verbindung stehen, in den Behälter **11** eingebracht. Jede Rohmaterialleitung umfasst ein Ventil **18** auf der Leitung **17** und **20** auf der Leitung **19**, das geöffnet werden kann, um Kaffee einzufüllen, und anschließend geschlossen, um den Behälter **11** abzudichten. Beim Einfüllen von Kaffee in den Behälter **11** wird der Kaffee typischerweise durch mindestens ein Ventil eingebracht, während mindestens ein weiteres Ventil auf der Vorrichtung in die Atmosphäre offen ist, damit die verdrängte Luft entweichen kann. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Extraktor anstatt mit zwei Rohmaterialleitungen auch mit nur einer Rohmaterialleitung ausgestattet sein, die vorzugsweise in der Deckplatte zentriert ist. In einigen Ausführungsbeispielen, insbesondere für sehr große Extraktoren, kann der geröstete Kaffee in den Behälter durch Einspeisen des gerösteten Kaffees in die Rohmaterialleitung(en) mit einer Förderschnecke oder einer anderen Art von (nicht dargestellten) Zuführung eingebracht werden, die an einem Ventil (z.B. 18 und/oder 20) montiert sein kann, das in der Rohmaterialspeiseleitung enthalten ist. In bestimmten Ausführungsbeispielen

kann die Förderschnecke oder die andere Zuführung automatisch betrieben werden, um den Behälter zu füllen und die Zuführung zu unterbrechen, wenn der Behälter auf ein gewünschtes, vorher festgelegtes Niveau gefüllt ist. In einem solchen Ausführungsbeispiel kann der Behälter auch eine (nicht dargestellte) Pegelsonde umfassen, wie sie für gewöhnlich in der Lebensmittel- und Milchverarbeitungsindustrie zum Feststellen von Pegelständen in Tanks verwendet wird, die möglicherweise elektrisch mit einer Steuerung verbunden sind, die so programmiert/konfiguriert ist, dass die Zuführung ausgeschaltet wird, wenn ein gewünschter, vorher eingestellter Materialpegel im Extraktor erreicht ist.

[0049] Die Positionierung der Rohmaterialleitungen ist in der Draufsicht in [Fig. 2](#) besser zu sehen. In anderen Ausführungsbeispielen können die Leitungen anders als dargestellt positioniert sein, oder die Vorrichtung kann mehr, weniger oder keine Rohmaterial-Einlassleitungen aufweisen. Bei einigen sehr großen Extraktoren kann es beispielsweise zweckmäßig sein, vier oder mehr Rohmaterial-Einlassleitungen bereitzustellen, um die Dauer der Behälterbefüllung zu verkürzen. Wie oben erörtert, kann für einige Extraktoren eine einzelne Rohmaterial-Einlassleitung bereit gestellt werden, oder bei klein dimensionierten Extraktoren kann der Behälter auch keine Rohmaterial-Einlassleitungen aufweisen, in welchem Fall der Behälter zum Befüllen mit festem Rohmaterial auseinandergenommen werden muss.

[0050] Während der Behälter **11** mit dem festen Rohmaterial befüllt wird, kann in einigen Ausführungsbeispielen der Behälter gerüttelt werden, um das Absetzen des Materials im Innenvolumen **75** des Behälters zu fördern. Für das in [Fig. 1](#) dargestellt Ausführungsbeispiel erfolgt das Rütteln mit Hilfe eines gasbetriebenen Silorüttlers **70**, der über eine Leitung **72** und ein Ventil **71** mit einer externen Gaszuführung **41** verbunden ist. Für Ausführungsbeispiele, die einen Silorüttler verwenden, sollte sich dieser vorzugsweise an einer Stelle befinden, die von der Bodenplatte **13** etwa ein Drittel der Höhe des Behälters entfernt ist. Andere Ausführungsbeispiele der Vorrichtung **10** schließen den Silorüttler nicht ein. In solchen Ausführungsbeispielen kann das Rütteln nach Wunsch beispielsweise durch Anschlagen des Behälters **11** mit einem Gummi- oder Holzhammer erfolgen, oder indem die Vorrichtung auf eine vibrierende Plattform gestellt wird. Anstatt das feste Rohmaterial mittels Rüttelns zu verteilen und abzusetzen, könnte auch ein Verteilerelement im Innenvolumen **75** des Behälters **11** installiert werden, um den selben Zweck zu erreichen.

[0051] Wie in [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt, umfasst die Vorrichtung **10** auch eine Einlassleitung **46** für das wässrige Lösemittel (vgl. [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#)) in Fluidverbindung mit einer externen Heißwasser-

quelle **32** über die Leitung **49** und das Ventil **47**. Integriert in die Leitung **46** ist ein Temperaturlesegerät **48** zum Messen der Temperatur des Fluids in der Leitung **46** und/oder der Temperatur des Innenvolumens **75** des Behälters **11**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Temperatur des Innenvolumens **75** des Behälters **11** durch Regeln der Temperatur der Heißwasserversorgung **32** kontrolliert. In alternativen Ausführungsbeispielen, insbesondere solchen, die relativ klein dimensionierte Extraktoren haben, kann der Behälter **11** direkt erhitzt werden, beispielsweise mit einem Dampfmantel oder Heißwassermantel oder durch eine integrierte elektrische Widerstandsheizung oder andere Heizverfahren, die für durchschnittlich bewanderte Fachleute auf der Hand liegen. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, ist die Einlassleitung **46** für das wässrige Lösemittel in Fluidverbindung mit einem Sprühkopf **63**, der sich im Innenvolumen **75** des Behälters **11** befindet. Der Sprühkopf ist so konstruiert und angeordnet, dass das heiße Wasser relativ gleichmäßig über dem Bett aus festem Rohmaterial verteilt wird, das im Innenvolumen **75** ausgebildet ist. Eine Vielzahl unterschiedlicher Industriesprühköpfe kann für diesen Zweck verwendet werden, etwa eine Mehrstrom-Feststoffwaschdüse (Lechler, St. Charles, EL). Die Auslässe des Sprühkopfes sind vorzugsweise über der typischen Befüllungsleitung **65** des Betts aus festem Rohmaterial angeordnet.

[0052] In die Deckplatte **12** des Behälters **11** ist auch eine Gaseinlass-/entlüftungsleitung **33** integriert (vgl. [Fig. 1](#)), einschließlich eines T-Verbinders **34**. Der T-Verbinder **34** ist über die Leitungen **39** und **40** und das Ventil **38** in Fluidverbindung mit einer externen Druckgas-Quelle **41** und über das Ventil **35** und die Entlüftungsleitung **36** auch mit der Atmosphäre. In alternativen Ausführungsbeispielen könnte der Behälter anstatt einer einzelnen Einlassleitung in Fluidverbindung mit einer Druckgasquelle und einer Entlüftungsleitung über einen T-Verbinder mit zwei getrennten Leitungen ausgestattet sein, die direkt mit dem Innenvolumen **75** des Behälters kommunizieren. Das Vorhandensein einer einzelnen Einlassleitung in Fluidverbindung mit zwei externen Leitungen, die – wie dargestellt – nicht gleichzeitig verwendet werden, reduziert die Anzahl an Perforierungen, die in den Platten **12** und **13** des Behälters **11** vorgenommen werden müssen. Während das Innenvolumen **75** des Behälters **11** mit wässrigem Lösemittel über die Leitung **46** in der Deckplatte **12** und/oder die Leitung **23** in der Bodenplatte **13** und/oder über tangential geführte Leitung(en) **42** und/oder **55** befüllt wird, kann die Leitung **33** dazu verwendet werden, verdrängte Luft aus dem Behälter zu entlüften oder "auszustoßen", indem das Ventil **38** geöffnet und das Ventil **35** geschlossen wird. In Ausführungsbeispielen, die – wie oben erwähnt – eine automatische Pegelfeststellung im Behälter einschließen, kann eine Pegelsonde im Behälter so konfiguriert werden, dass sie den Flüssigkeitsstand im Behälter erfasst und das

Ausstoßventil **35** und das/die Ventile) auf der/den Zuführungsleitung(en) für das wässrige Lösemittel kontrolliert, durch die das wässrige Lösemittel in den Behälter eingespeist wird, um das oben beschriebene Befüllungs-/Ausstoßungsverfahren unter automatischer Kontrolle durchzuführen. Während der Unterdrucksetzung des Innenvolumens **75** des Behälters im Druckbehandlungsschritt oder während dem Austreiben des Restextrakts aus dem Bett nach der Extraktion kann die Leitung **33** durch Schließen des Ventils **35** und Öffnen des Ventils **35** als Gaseinlassleitung agieren. Die Leitung **39** umfasst eine Druckmessvorrichtung **37**, die dazu dient, den Druck des Innenvolumens **75** des Behälters **11** im Betrieb zu messen.

[0053] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ist in die Bodenplatte **13** eine Extrakt-Auslassleitung **23** in Fluidverbindung mit dem Innenvolumen **75** des Behälters **11** über ein Ablassloch in der Bodenplatte **13** integriert. Das wässrige Extrakt tritt aus dem Behälter **11** über die Leitung **23** aus, geht durch den T-Verbinder **24**, das Reglerventil **25** und die Leitung **27** in ein Kühlelement **28**, das die Temperatur des Extrakts auf eine Temperatur unter Raumtemperatur herabsenkt, um eine Verschlechterung des Aromas und/oder einen Duftverlust zu verhindern. Das gekühlte Extrakt verlässt das Kühlelement **28** über die Leitung **29** und kann in einem Tank **30** gesammelt werden. In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist der Tank **30** ein verschließbarer Tank, dessen Leerraum mit einem Inertgas, etwa Stickstoff, gefüllt und/oder gespült wird, um eine Exponierung des Extrakts am atmosphärischen Sauerstoff zu verhindern. Wie unten im Kontext der [Fig. 6–Fig. 8](#) detaillierter beschrieben, kann der Tank **30** in einigen Ausführungsbeispielen auch als Zuführungstank in das in der Erfindung benützte Lösemittelentfernungs-Filtrationssystem zur Konzentration des Kaffee-Extrakts dienen. Ebenfalls in Fluidverbindung mit dem T-Verbinder **24** und der Leitung **23** über das Ventil **26** und die Leitung **31** ist die Heißwasserzuführung **32**; die Heißwasserzuführungsleitung **31** kann in bestimmten Ausführungsbeispielen dazu dienen, den Behälter durch die Leitung **23** mit wässrigem Lösemittel zu befüllen, nachdem der Behälter mit geröstetem Kaffee befüllt wurde, wie oben beschrieben, und zusätzlich werden diese Leitungen in Verbindung mit dem neuartigen Ausspülverfahren für verbrauchtes Material benützt, wie unten näher beschrieben.

[0054] Um das feste Rohmaterial am Verlassen des Behälters über die Leitung **23** während der Durchflusseextraktion zu hindern, ist im Behälter **11** stromaufwärts der Leitung **23** ein Filterelement integriert. Eine bevorzugte Anordnung des Filterelements ist in [Fig. 3](#) und, in Querschnittsansicht, in [Fig. 4](#) dargestellt. Das bevorzugte Filterelement enthält ein Porensieb **58** mit zwei Öffnungen, die ausreichend klein sind, um im Wesentlichen das gesamte feste Rohma-

terial zu enthalten. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Porensieb ein im Handel käufliches (z.B. bei U.S. Filter, Johnson Screen Division, St. Paul, MN, Model 63V, mit einer Spaltgröße von 0,508 mm (0.020")) Keilspaltsieb mit einer dem Bett aus festem Rohmaterial zugewandten Oberfläche und etwa 25% offenem Raum. Wie in [Fig. 4](#) deutlicher dargestellt, wird das Porensieb **58** von der Bodenplatte **13** getragen, die eine Mehrzahl von Kanälen und Nuten **59** aufweist, die so konstruiert und angeordnet sind, dass sie den Strom des wässrigen Extrakts, der durch das Porensieb **58** geht, zur Auslassleitung **23** des wässrigen Extrakts leiten. Das Porensieb **58** besitzt eine Auflage und Rückhaltemittel für das Bett aus festem Rohmaterial und weist einen Durchmesser auf, der vorzugsweise im Wesentlichen gleich dem Innendurchmesser des Behälters **11** ist. Das Porensieb **58** kann mit den Schrauben **67** oder anderen geeigneten Befestigungsmitteln an der Bodenplatte **13** befestigt werden. In einigen anderen Ausführungsbeispielen kann das Filterelement an anderer Stelle im Innenvolumen **75** positioniert sein. In anderen Ausführungsbeispielen könnte das Filterelement ein kleineres Sieb oder Filter sein, das oder der unmittelbar stromaufwärts der – oder sogar innerhalb der – Extraktauslassleitung **23** positioniert ist. Wie für durchschnittlich bewanderten Fachleute augenscheinlich, ist eine große Vielfalt an Anordnungen des Filterelements möglich, die alle im Geltungsbe- reich der Erfindung eingeschlossen sind.

[0055] Wie erwähnt, umfasst die Extraktionsvorrichtung **10** auch eine neuartige Anordnung von Komponenten zum Ausspülen verbrauchter fester Rohmaterialien aus dem Innenvolumen **75** des Behälters **11** und zum Reinigen des Behälters nach einer Extraktion und vor einer nachfolgenden Extraktion. Die illustrierte Anordnung der Komponenten ermöglicht das Ausspülen des verbrauchten Rohmaterials aus der Extraktionsvorrichtung **10** und ermöglicht eine Reinigung ohne die Notwendigkeit, die Vorrichtung auseinander zu nehmen. In dem illustrierten Ausführungsbeispiel gemäß Darstellung in [Fig. 1](#) umfasst die Auswaschvorrichtung eine Auslassleitung **21** für verbrauchtes Material mit einem Ventil **22**, das in Fluidverbindung mit einer Abfallsammelvorrichtung steht, etwa einem Kanal. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, ist die Auslassöffnung **60**, die von der Leitung **21** in das Innenvolumen **75** des Behälters **11** geht, vorzugsweise unmittelbar über dem Porensieb **58** positioniert. In (nicht dargestellten) alternativen Ausführungsbeispielen kann die Auslassöffnung **60** mit einem Durchlass durch die Seitenwand des Behälters **11** anstatt oberhalb des Siebes in der Bodenplatte angeordnet sein und mit dem Innenvolumen des Behälters kommunizieren, um das verbrauchte feste Rohmaterial durch ein Loch im Porensieb auszuspülen, das angrenzend an und in Fluidverbindung mit der Auslassöffnung in der Bodenplatte angeordnet ist. Für solche alternative Ausführungsbeispiele kann ein Dich-

tungsring oder ein anderes Abdichtmittel vorgesehen sein, um die Auslassöffnung für verbrauchtes Material von der stromabwärtigen Seite des Porensiebs, wo sich das Extrakt ansammelt und aus dem Extraktor fließt, fluidal zu isolieren, um eine Kontaminierung des gesammelten Extrakts mit verbrauchtem, festem Rohmaterial zu verhindern, wie für durchschnittlich bewanderte Fachleute ohne weiteres einsehbar.

[0056] Eine bevorzugte Auswaschkonfiguration umfasst eine Fluidzuführungsleitung, die so konstruiert und angeordnet ist, dass sie das Filterelement rückspült. In dem illustrierten Ausführungsbeispiel wird die Rückspülung durch die Leitung **23** durchgeführt, indem zuerst das Ventil **25** geschlossen und dann das Ventil **26** geöffnet wird, so dass ein Fluid, in dem illustrierten Ausführungsbeispiel heißes Wasser von der Heißdruckwasserzuführung **32**, über die Leitung **23**, die jetzt als Einlassspülleitung dient, in den Behälter **11** eintritt und damit das Porensieb **58** rückspült. Typischerweise ist das Ventil **22** während des Spülverfahrens offen, um das Entfernen des verbrauchten Materials aus dem Behälter **11** zu ermöglichen; obwohl in einigen Ausführungsbeispielen das Ventil **22** mindestens während eines Teils des Ausspülverfahrens geschlossen sein kann, um eine zumindest teilweise Befüllung des Innenvolumens **75** des Behälters **11** mit Flüssigkeit zu ermöglichen, damit das verbrauchte Material verteilt und fluidiert wird. In alternativen Ausführungsbeispielen kann die Leitung **31** auch in Fluidverbindung mit einer Druckgasquelle stehen. In solchen Ausführungsbeispielen kann Gas, Flüssigkeit oder ein Zweiphasen-Gas-Flüssigkeits-Fluid dazu verwendet werden, das Filterelement rückzuspülen und das verbrauchte feste Rohmaterial auszuwaschen.

[0057] Ebenfalls im bevorzugten Ausführungsbeispiel enthalten sind zusätzliche tangential Spülleitungen **42** und **55** (vgl. [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#)), die über das Ventil **43** und die Leitung **44** für die Spülleitung **42** und das Ventil **56** und die Leitung **57** für die Spülleitung **55** in Fluidverbindung mit einer Kaldruckwasserquelle **45** und über eine Verbindung zu den Leitungen **44** und **57** mit der Heißwasserzuführung **32** sind, beispielsweise durch die Anschlussleitungen **44a** und das Dreiwegventil **43a**. Wie oben erörtert, können diese tangentialen Spülleitungen zweckmäßiger Weise auch als Befüllungsleitungen für heißes, wässriges Lösemittel während der Erstbefüllung des Behälters mit wässrigem Lösemittel nach Befüllen mit festem Rohmaterial zu Beginn des Extraktionsprozesses verwendet werden. Beide Leitungen **42** und **55** sind so positioniert, dass sie annähernd tangential zur Zylinderwand des Behälters **11** sind, wobei die Öffnungen (z.B. vgl. [Fig. 4](#) für Öffnung **61** der Leitung **55**) in das Innenvolumen **75** des Behälters **11** senkrecht über dem Porensieb **58** in dem illustrierten Ausführungsbeispiel in etwa der selben Höhe positioniert sind wie die Auslassöffnung **60** zur Auslassleitung **21**

für verbrauchtes Material. Die tangentiale Ausrichtung der Spülleitungen **42** und **55** bezüglich der Behälterwände erzeugt tendenziell ein wirbelndes, strudelartiges Waschfluidmuster im Behälter, das dazu beiträgt, das verbrauchte Material über die Leitung **21** gründlich aus dem Behälter **11** zu entfernen. Außerdem ist mindestens eine der tangentialen Spülleitungen (im illustrierten Ausführungsbeispiel die Leitung **55**) vorzugsweise so positioniert, dass die Öffnung **61** der Leitung in der Behälterwand einen Strom von Spülfluid schräg auf die Auslassöffnung **60** hinleitet, durch die das verbrauchte Material aus dem Behälter **11** austritt, um das verschlammte Material durch die Leitung **21** zum Abfall zu befördern und ein Verstopfen der Auslassöffnung **60** zu verhindern. In anderen Ausführungsbeispielen können auch mehr als zwei tangentiale Spülleitungen verwendet werden, um die Entfernung des verbrauchten Materials zu verbessern, beispielsweise für sehr große Extraktoren; alternativ kann auch nur eine einzige Leitung verwendet werden. Für kleine Extraktoren sind tangentiale Spülleitungen in der Regel nicht erforderlich, um das verbrauchte Material wirksam vom Behälter zu entfernen.

[0058] Ebenfalls im illustrierten Ausführungsbeispiel enthalten und am besten in [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) zu sehen ist eine optionale Abspritzleitung **62** durch die Deckplatte **12**. Die Abspritzleitung **62** ist über den T-Verbinder **50** und das Ventil **51** und die Leitung **53** (kaltes Wasser) oder das Ventil **52** und die Leitung **54** (heißes Wasser) in Fluidverbindung mit einer Zuführung des unter Druck gesetzten kalten und heißen Wassers. Die Abspritzleitung **62** ist vorzugsweise mit einer rotierenden Sprühdüse **64** verbunden, die im Innenvolumen **75** des Behälters **11** positioniert ist. Die rotierende Sprühdüse **64** rotiert, wenn sie mit unter Druck gesetztem Fluid versorgt wird, und sprüht Fluid, um die Wände und Innenfläche der Deckplatte **12** und des Behälters **11** wirksam abzuspritzen. Unterschiedliche im Handel erhältliche rotierende Sprühdüsen können für diesen Zweck verwendet werden. Im illustrierten Ausführungsbeispiel kommt eine Wirbeltankdüse (Lechler, St. Charles, IL) zum Einsatz. In anderen Ausführungsbeispielen können zusätzliche Abspritzleitungen und rotierende Sprühdüsen verwendet werden, und in wieder anderen Ausführungsbeispielen kann die Abspritzleitung **62** auch weggelassen werden und das Abspritzen unter Anwendung der Leitung **46** und des Sprühkopfes **63** allein erfolgen. In einigen Ausführungsbeispielen kann das für Waschw Zwecke verwendete Wasser ein oder mehrere in der Branche bekannte Reinigungs- und/oder Rostschutzmittel enthalten.

Betätigung der Extraktionsvorrichtung

[0059] Bezug nehmend auf die in [Fig. 1–Fig. 4](#) illustrierte Vorrichtung kann ein beispielhaftes Kaffee-Extraktionsverfahren unter Anwendung der oben be-

schriebenen Vorrichtung wie folgt vor sich gehen. Zu Beginn des Verfahrens sind alle Ventile in geschlossener Stellung. Der Behälter **11** wird sodann durch Öffnen des Ventils **52** vorgeheizt, um durch Rotation der Sprühdüse **64** einen Strom von unter Druck stehendem heißem Wasser in den Behälter auszulösen. Wenn der Druck im Behälter gemäß Druckmessvorrichtung **37** annähernd dem des Heißwasserversorgungsdrucks entspricht, wird das Ventil **25** stromabwärts der Extrakt-Auslassleitung **23** geöffnet, um einen Heißwasserstrom zum Abfluss oder zur Kühlung **28** herzustellen; dann wird das Ventil **52** geschlossen. Danach wird das Ventil **38** geöffnet, um dem Behälter über die Leitung **33** unter Druck stehendes Gas zuzuführen, vorzugsweise ein Inertgas wie Stickstoff. Der Gasstrom wird so lange aufrecht erhalten, bis keine Flüssigkeit mehr beim Austritt aus dem Behälter beobachtet wird. Der Gasstrom wird dann durch Schließen des Ventils **38** unterbrochen, und der Behälter wird zum atmosphärischen Druck ausgeglichen. Das Ventil **25** stromabwärts der Extrakt-Auslassleitung **23** wird offen gelassen.

[0060] Als nächstes wird dem Behälter eine gewünschte Menge Trockenkaffee hinzugefügt, indem die Ventile **18** und **20** auf den Rohmaterialleitungen **17** und **19** geöffnet und Kaffee durch die Leitungen **17** und **19** in den Behälter geleert oder eingespeist wird, bis der Behälter im Wesentlichen voll ist. Der Trockenkaffee kann dann durch Öffnen des Ventils **71** zur Zuführung eines Gasstroms zum Silorüttler **70** abgesetzt werden, oder alternativ durch Anschlagen des Behälters mit einem Hammer, wenn gewünscht. Alternativ kann der Kaffee ohne Rütteln des Behälters durch kurzes Öffnen des Ventils **52** und/oder **47** und/oder **26** und/oder **43** und/oder **56** ausgefällt werden, um heißes Wasser in einem oder mehreren Intervallen während der Zugabe von Trockenkaffee oder nach Zugabe des Kaffees am Kaffee aufzubringen, um den Kaffee zu befeuchten und abzusetzen. Wenn gewünscht, kann nun weiterer Kaffee hinzugefügt werden, um den Behälter noch vollständiger zu befüllen, bevor die Ventile **18** und **20** geschlossen werden. Danach wird das Ventil **47** teilweise geöffnet, um unter Druck stehendes Heißwasser über die Einlassleitung **46** für wässrige Lösemittel in den Behälter zu leiten. Nach dem ersten Anzeichen einer Extrakt-Ausgabe aus der Leitung **29** wird das Ventil **25** stromabwärts der Extrakt-Auslassleitung **23** geschlossen und der Behälter mit einer gewünschten Menge heißes Wasser gefüllt. Das Ventil **35** auf der Entlüftungsleitung **36** wird mindestens teilweise manuell oder über automatische Regelung an einem Punkt im Prozess der Befüllung des Behälters mit Wasser zum Ausstoßen von Gas geöffnet; das Ventil **35** wird geschlossen, wenn Extrakt beobachtet wird, das von der Leitung **36** fließt. Das Volumen von heißem Wasser, das dem Kaffee hinzugefügt wird, ist vorzugsweise größer oder gleich dem Porenvolumen des Kaffeebetts, so dass der gesamte Kaffee durchfeuchtet

wird. In einigen Ausführungsbeispielen ist das Volumen im Wesentlichen gleich dem Porenvolumen im Bett. Wie oben erörtert, kann der Behälter in dieser Phase auch über eine oder mehrere Leitungen **46**, **23**, **42** und **55** mit heißem wässrigem Lösemittel befüllt werden. Der Behälter wird dann entweder mit unter Druck stehendem heißem Wasser durch Öffnen des Ventils **47** oder mit unter Druck stehendem Gas durch Öffnen des Ventils **38** unter einen gewünschten Druck gesetzt (typischerweise etwa 377,11–1011,43 kPa (40–132 psig)), um den statischen Druckbehandlungsschritt durchzuführen. Der Druck wird im Behälter ohne Strömung über eine bestimmte Dauer (typischerweise etwa 10–30 Min.) aufrecht erhalten. Als nächstes wird das Ventil **25** stromabwärts der Extrakt-Auslassleitung **23** regelbar geöffnet, um eine erwünschte Strömungsrate des Extrakts durch die Leitung **27** und das Kühlelement **28** in den Sammelbehälter **30** auszulösen. Für einige Ausführungsbeispiele in diesem Schritt kann – je nach der gewünschten Stärke des Extrakts und dem Extraktionsgrad das Ventil **47** geöffnet und eine abgemessene Menge heißes Wasser in den Behälter hinzugefügt werden, um den Kaffee in einem Durchflussextraktionsschritt weiter im Behälter zu extrahieren. Während einer solchen Durchflussextraktion kann der Druck im Behälter durch Einstellen des Ventils **25** in der Extrakt-Auslassleitung **23** und/oder des Ventils **47** in der Einlassleitung **46** für heißes Wasser geregelt werden. Bei Ausführungsbeispielen, in denen nach dem Druckbehandlungsschritt zusätzliches heißes Wasser hinzugefügt wurde, nachdem die gewünschte Menge zusätzliches Lösemittelwasser während der Durchflussextraktion zugeführt wurde, wird das Ventil **47** geschlossen, um die Strömung von der Heißwasserversorgung zu unterbrechen. Das Ventil **38** wird dann geöffnet, so dass Druckgas über die Leitung **33** in den Behälter eindringt, um das restliche Extrakt aus dem Porenvolumen des Kaffeebetts zu reinigen. Das Ventil **47** wird geschlossen, wenn aus der Extrakt-sammelleitung **29** ein Gasstrom festgestellt wird. An diesem Punkt ist die Extraktion abgeschlossen, und der Behälter kann für eine nachfolgende Extraktion mit der selben Kaffeecharge wiederverwendet werden, um ein Extrakt mit stärker bitteren/sauren Aroma-/Duftigenschaften eines erschöpfender extrahierten, gerösteten Kaffees herzustellen, oder der verbrauchte Kaffee kann aus dem Behälter entfernt werden. Bei Ausführungsbeispielen, in denen ein Extrakt maximaler Stärke verlangt ist, kann das Extrakt mit dem Gasstrom unmittelbar nach dem Druckbehandlungsschritt aus dem Bett ausgetrieben werden, ohne dass zusätzliches heißes Lösemittelwasser für einen Durchfluss-Extraktionsschritt zugeführt wird.

[0061] Um den verbrauchten Satz aus dem Behälter zu entfernen, wird das Ventil **25** auf der Extrakt-Auslassleitung **23** geschlossen, und das Ventil **22** auf der Leitung **21** für verbrauchten Materialabfall wird geöffnet. Das Ventil **26** wird dann geöffnet, um das Poren-

sieb **58** mit unter Druck stehendem Wasser durch die Leitung **23** rückzuspülen; die Ventile **43** und **56** werden geöffnet, um den tangentialen Spülleitungen **42** bzw. **55** einen Druckwasserstrom zuzuführen, und das Ventil **51** oder **52** wird geöffnet, um der rotierenden Sprühdüse **64** über die Leitung **62** kaltes oder heißes Druckwasser zuzuführen. Nachdem der Flüssigkeitsstrom, der durch die Abfalleitung **21** austritt, als klar und rein beobachtet wird, werden die Ventile, die die unterschiedlichen Ausspülleitungen mit Druckwasser versorgen, geschlossen; das Ventil **22** auf der Abfalleitung **21** wird geschlossen, und das Verfahren ist abgeschlossen. Die Extraktausgangsleitung **27**, das Kühlelement **28** und die Extrakt-sammelleitung **29** können ebenfalls durch Öffnen des Ventils **25** gespült werden, gefolgt vom Ventil **26** zur Leitung des Druckwassers von der Quelle **32** durch die Leitung **31**, das Ventil **26**, den T-Verbinder **24**, das Ventil **25**, die Leitung **27**, das Kühlelement **28** und die Leitung **29**.

[0062] Wie oben erörtert, schafft die Erfindung auch Verfahren zum Entfernen überschüssiger Lösemittel von verzehrsgeeigneten Extrakten, um die Extrakte bezüglich eines gelösten oder suspendierten, verzehrsgeeigneten Materials zu konzentrieren. Es ist dabei zu beachten, dass die hier beschriebenen filtrationsbasierten Konzentrationsverfahren zur Konzentration vieler unterschiedlicher verzehrsgeeigneter Extrakte verwendet werden können, die aus der Extraktion zahlreicher unterschiedlicher fester Rohmaterialien gewonnen werden, wie den oben im Zusammenhang mit den Extraktionsverfahren der Erfindung diskutierten. Es ist zudem zu beachten, dass in einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen die Konzentrationsverfahren der Erfindung zwar zum Konzentrieren der Extrakte verwendet werden, die unter Anwendung der oben beschriebenen Extraktionsverfahren und Vorrichtungen der Erfindung hergestellt werden, die hier beschriebenen neuartigen Konzentrationsverfahren jedoch in anderen Ausführungsbeispielen auch zur Konzentration verzehrsgeeigneter Extrakte verwendet werden können, die mit einer Vielzahl unterschiedlicher, in der Fachwelt nach Stand der Technik bekannter anderer Extraktionsverfahren zur Herstellung verzehrsgeeigneter Extrakte produziert wurden. Was die oben erörterten Extraktionsverfahren betrifft, werden die Extraktkonzentrationsverfahren der Erfindung nachstehend mit Bezug auf ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschrieben, das die Konzentration eines wässrigen Extrakts aus geröstetem Kaffee einschließt; es ist jedoch zu beachten, dass die hier beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen nicht darauf beschränkt sind und dass die Verfahren und Vorrichtungen mit zahlreichen unterschiedlichen anderen verzehrsgeeigneten Extrakten angewendet werden können, die mit zahlreichen unterschiedlichen Extraktionsverfahren im Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung hergestellt werden.

[0063] **Fig. 5** ist ein Konzeptdiagramm eines Teils der filtrationsbasierten Vorrichtung zur Konzentration eines verzehrsgeeigneten Extrakts, beispielsweise eines Kaffee-Extrakts gemäß den oben beschriebenen Extraktionsverfahren. In **Fig. 5** ist ein Querschnitt eines Filters **100** mit einem Filtermedium **102** dargestellt, welches den Filter in eine Retentatseite **104** und eine Permeatseite **106** teilt. Der Ausdruck "Filter" bezieht sich für unsere Zwecke im großen und ganzen auf eine Vorrichtung oder ein System, das ein Filtriermedium enthält und geeignet ist, die Filtration einer Flüssigkeit durchzuführen. Der Ausdruck "Filtriermedium" bezieht sich hier auf jedes Medium, Material oder jeden Gegenstand mit ausreichender hydraulischer Permeabilität, um mindestens einer Komponente, beispielsweise einem Lösemittel, einer flüssigen Lösung oder Suspension, beispielsweise einem Kaffee-Extrakt, das Durchdringen des Mediums zu ermöglichen, während gleichzeitig mindestens eine andere Komponente der Lösung oder Suspension, beispielsweise ein gelöster Stoff, zurückhalten und am Durchdringen gehindert wird. Eine Vielzahl unterschiedlicher Filter und Filtermedien kann gemäß der Erfindung verwendet werden, um verzehrsgeeignete Extrakte zu konzentrieren, beispielsweise Kaffee-Extrakte.

[0064] Filter, die gemäß der Erfindung verwendet werden können, können eine Vielzahl unterschiedlicher, in der Fachwelt bekannter Konfigurationen umfassen, beispielsweise Gelpermeationsfilter und Filter auf Membranbasis in den unterschiedlichsten Konfigurationen, etwa Flachfolienfilter, Hohlfaserfilter, Spiralfilter, Rohrmembranfilter und andere für durchschnittlich bewanderte Fachleute offensichtliche Konfigurationen. Bevorzugte Filter verwenden ein Filtriermedium mit einer oder mehreren semipermeablen Membrane(n). Solche Membranen können aus unterschiedlichen Materialien bestehen, etwa aus Keramik und anderen anorganischen Materialien oder organischen Materialien, etwa aus Polymeren. Bestimmte bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung nutzen ein Filtriermedium, das eine (mehrere) semipermeable Polymermembran(e) umfasst. Solche Polymermembrane können aus den unterschiedlichsten Polymermaterialien gefertigt und so konstruiert sein, dass sie eine große Vielfalt an Porositäten und Molekulargrößenausscheidungs-Eigenschaften besitzen. Solche Membranen sind in der Filtertechnik gut bekannt und allgemein im Handel erhältlich. Polymermembrane können potenziell beispielsweise aus Polymeren hergestellt sein, zu denen beispielsweise – aber nicht ausschließlich – Polyamide, Cellulose und/oder Celluloseester, Polysulfone, Polycarbonate, Polyester, Polyethylenoxid, Polypropylenoxid, Polyvinylidenfluorid, Poly(tetrafluorethylen), Poly(acrylate) und andere gehören, aus Co-Polymeren und/oder Kombinationen, wie sie in den Fachbereichen Filtration und Membrantrennung bekannt sind.

[0065] Bezug nehmend auf **Fig. 5**, können die Grundschriffe des Konzentrationsverfahrens der Erfindung die Zuführung eines zu konzentrierenden Extrakts zur Retentatseite **104** des Filters **100**, das Durchführen eines Permeats, das mindestens einen Teil der Lösemittelkomponente des Extrakts umfasst, durch das Filtriermedium **102**, wie mit dem Pfeil **108** gezeigt, und das Abnehmen des konzentrierten und lösemittelreduzierten Extrakts von der Retentatseite **104** des Filters und optional das Abnehmen des Permeats von der Permeatseite **106** des Filters umfassen. Der Filter **100** kann in einigen Ausführungsbeispielen in einem Sackgassenmodus betätigt werden, wobei im Wesentlichen keine oder eine sehr geringe Strömung des Retentats tangential zum Filtermedium **102** geleitet wird, oder, in bevorzugteren Ausführungsbeispielen, kann der Filter wie dargestellt in einem Querstrommodus betätigt werden, wobei eine Komponente des Retentatstroms (Pfeile **109**) tangential zum Filtriermedium gerichtet ist, um eine Verschmutzung zu verhindern und die Filtriereffizienz des Filters zu steigern.

[0066] Das Filtermedium **102** wird vorzugsweise so ausgewählt, dass es eine Porosität und ein Molekulargewichttrennung besitzt, die ein Durchgehen einer Lösemittelkomponente des Extrakts, zum Beispiel Wasser, ermöglicht, während auf der Retentatseite des Filters aufgelöste oder suspendierte gelöste Stoffe zurückgehalten werden, die Aroma- und/oder Duft-Komponenten des Extrakts bilden. In Ausführungsbeispielen, wo das Verfahren zur Entwässerung eines Kaffee-Extrakts dient, ist die Filtermembran **102** vorzugsweise so ausgewählt, dass ein freies Durchlassen von Wasser möglich ist, während gleichzeitig auf der Retentatseite ein wesentlicher Anteil der gelösten Kaffeefeststoffe im Extrakt zurück behalten wird. Unter einem "wesentlichen Anteil" verstehen wir in der vorliegenden Erfindung einen Anteil an den Kaffeefeststoffen, der erforderlich ist, um dem zurück gehaltenen Extrakt eine "wirksame Menge" sortenspezifischer Komponenten zu vermitteln, wie oben definiert. In einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen werden mindestens 90% der Kaffeefeststoffe zurück behalten, und in noch bevorzugteren Ausführungsbeispielen werden im Wesentlichen alle gelösten Feststoffe, die Aroma- und/oder Duftkomponenten enthalten, mittels der Filtriermembran auf der Retentatseite des Filters zurück gehalten. In bevorzugten Ausführungsbeispielen, die eine Entwässerung der Kaffee-Extrakte einschließen, umfasst die Filtermembran **102** eine Umkehrosomemembran oder eine Nanofiltriermembran. Eine "Umkehrosomemembran" bezeichnet hier eine Membran mit einer durchschnittlichen Porengröße von weniger als etwa 0,003 μm und einer Molekulargewichttrennung von weniger als etwa 1.000 Da. Eine "Nanofiltriermembran" bezeichnet hier eine Membran mit einer durchschnittlichen Porengröße im Bereich zwischen etwa 0,001 μm und etwa 0,01 μm , mit einer Molekularge-

wichttrennung im Bereich von etwa 300 Da bis etwa 20.000 Da. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Filtermembran **102** eine Polyamid-Nanofiltermembran, in einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Filtermembran eine spiralförmige, mehrlagige Dünnschicht-Verbundmaterial-Umkehrosomosemembran, wie beispielsweise die FILMTEC® Umkehrosomose-Membranen der Dow Chemical Company.

[0067] Das Konzentrationsverfahren gemäß der Erfindung zur Herstellung eines konzentrierten Kaffee-Extrakts per Entwässerung eines stärker verdünnten Vorläuferextrakts kann fortgesetzt werden, indem das relativ verdünnte Kaffee-Extrakt an die Retentatseite **104** des Filters **100** unter einem Druck P_1 zugeführt wird, der ausreichend weit über dem Druck P_2 auf der Permeatseite **106** des Filters liegt, um Lösemittel durch die Membrane **102** zu drücken, während ein wesentlicher Anteil der Kaffee-Lösemittel auf der Retentatseite **104** gehalten wird und damit die Konzentration C_1 der gelösten Kaffeefeststoffe im Retentat über die Konzentration im Vorläufer-Kaffee-Extrakt angehoben wird. Der Filtrierprozess kann so lange fortgesetzt werden, bis eine gewünschte Konzentration C_1 erreicht ist. Die Vorrichtung kann beispielsweise durch Messen des von der Permeatseite **106** des Filters abgenommenen Permeatvolumens und Vergleichen des abgenommenen Permeatvolumens mit dem Ausgangsvolumen von Kaffee-Extrakt vor Beginn des Filtrierprozesses und/oder durch Messen der Leitfähigkeit des Retentats und Feststellung der Konzentration gelöster Feststoffe durch Vergleich mit einer Kalibrierkurve kontrolliert werden. Beispielsweise in Ausführungsbeispielen, in denen eine Reduzierung des Lösemittelvolumens im Ausgangs-Kaffee-Extrakt um einen Faktor 2 gewünscht ist, und folglich eine Steigerung der Konzentration der Kaffeefeststoffe im konzentrierten Extrakt um annähernd den Faktor 2, kann der Filtrierprozess so lange fortgesetzt werden, bis ein Permeatvolumen annähernd gleich der Hälfte des der Retentatseite des Filters zugeführten Ausgangs-Extraktvolumens gewonnen wird.

[0068] Die Filtergröße, beispielsweise gemessen nach der Gesamtfläche der ebenen Oberfläche **110** der für die Filtrierung verfügbaren Membran **102**, der aufgebrachte Differentialdruck ($P_2 - P_1$), die Strömungsraten und andere Betriebsparameter des Filters sowie die Molekulargewichtstrennung und Porengröße der Filtermembran müssen gemäß den Bedürfnissen der jeweils gewünschten Anwendung ausgewählt werden. Die Auswahl dieser Betriebsparameter kann am Gesamtvolumen des in einer bestimmten Zeit zu konzentrierenden Extrakts, der Konzentration und Größe der gelösten und/oder suspendierten Komponenten im Extrakt, die zurück gehalten werden sollen, der speziellen Konfiguration des Filters und an anderen Faktoren ausgerichtet sein, wie

durchschnittlich bewanderten Fachleuten in der Filtrierbranche wohlbekannt und in vielen Standardtexten beschrieben ist, z.B. in Perry's Chemical Engineers' Handbook (Sixth Edition, Robert H. Perry, Don W. Green, and James O. Maloney, Eds., 1984, Chapter **17**), das diesem Dokument durch Bezugnahme einverleibt sei. Wie nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 6-Fig. 8](#) beschrieben, sind zahlreiche Filtriervorrichtungen zur Durchführung der Umkehrosomose oder Nanofiltrierung im Handel erhältlich und für die unterschiedlichsten Mengen flüssiger Lösungen/Suspensionen dimensioniert und konzipiert.

[0069] Die spezielle Wahl der Betriebsparameter muss für eine besondere Anwendung in Routine-Experimenten und Optimierungen getroffen werden. So können beispielsweise Screening-Tests zur Auswahl geeigneter Arten von Filtermembranen und Molekulargewichtstrennungen mittels einer Versuchsfiltrierung eines verdünnten, beispielsweise in Getränkstärke vorliegenden Kaffee-Extrakts mit einer bestimmten Membran durchgeführt werden, bis ein erwünschter Entwässerungsgrad erreicht ist, gefolgt von der Abnahme des konzentrierten Extrakts von der Retentatseite des Filters, der Rekonstitution des konzentrierten Extrakts mit einem Volumen frischen Lösemittelwassers gleich dem Volumen des bei der Filtrierung entfernten Permeats und Vergleich der Geschmacks- und/oder Aromaeigenschaften des wiederhergestellten Extrakts mit denen des ursprünglichen Extrakts in Getränkstärke, beispielsweise in einer wie oben beschriebenen Testverkostung. Die Betriebsdrücke, Filtergrößen, Strömungsraten und anderen Betriebsparameter können auf der Grundlage wohlbekannter Prinzipien der Membranfiltrierung/Trennung ausgewählt werden, wie sie in vielen bekannten und gut erreichbaren Texten beschrieben sind, in denen es um Filtration/Umkehrosomose geht, beispielsweise im oben zitierten Perry's Chemical Engineers' Handbook und in McCabe, Smith, and Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, Fourth Edition, Kiran Verma and Madelaine Eichberg, Eds., 1985, die dieser Schrift durch Bezugnahme einverleibt seien, verknüpft mit Routineexperimenten und Optimierungen. Typischerweise wird für eine bestimmte Filtermembran mit einer wie oben beschriebenen ausgewählten Molekulargewichtstrennung und Porosität die Gesamtmembranfläche gewählt, um im Rahmen eines akzeptablen Differentialdrucks, wie von den Materialbeschränkungen des Filtriermediums und den Filtersystemkomponenten vorgegeben, einen gewünschten Bereich des Permeatdurchsatzes (also des gefilterten Volumens/Zeiteinheit) zu erreichen.

[0070] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, kann eine Schicht von Kaffeefeststoffen **112** nach der Filtrierung eines Kaffee-Extrakts zur Herstellung eines höher konzentrierten Kaffee-Extrakts mit der Zeit die Neigung entwickeln, sich an der Retentatseite **110** der Filtermem-

bran **102** anzusammeln. Dies kann sowohl vom Standpunkt der Herabsetzung der Filtriertrate durch die Membran **102** bei einem bestimmten Differentialdruck als vom Standpunkt eines Verlusts an Kaffee-feststoff-Konzentration C_1 in dem von der Retentatseite **104** des Filters abgenommenen Retentat unerwünscht sein. In einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen kann die Membran **102** an einer oder mehreren Punkten im Filtrierprozess rückgespült werden, indem über kurze Zeit ein relativ kleines Volumen eines Rückspüllösemittels (das in einigen Ausführungsbeispielen Permeat umfassen kann, welches im Filtrierprozess gewonnen wurde) an die Permeatseite **114** der Membran **102** zugeführt und das Rückspül-Lösemittel durch die Membran **102** von der Permeatseite **106** des Filters zur Retentatseite **104** des Filters in Richtung des Pfeils **116** gedrückt wird, indem auf der Permeatseite ein Druck P_2 geschaffen wird, der den Druck P_1 auf der Retentatseite des Filters übersteigt. Auf diese Weise können Kaffee-feststoffe, die auf der Membran **102** eine Schicht **112** bilden, von der Membran weg gebracht werden, um deren Gesamtfiltriertrate nach anschließender Filtrierung zu steigern, und um die Kaffee-feststoffe **112** in dem auf der Retentatseite **104** des Filters vorhandenen konzentrierten Kaffee-Extrakt zu resuspendieren. Die Anwendung eines solchen Rückspülverfahrens kann folglich die Gesamtausbeute und Konzentration der Kaffee-feststoffe im entwässerten Extrakt erhöhen, und das kann zur Entstehung eines wertvolleren entwässerten Extraktprodukts mit verbesserter Rückbehaltung der Aroma-/Duft-eigenschaften des ursprünglichen Vorläufer-Kaffee-Extrakts vor der Konzentration führen. Es wird auch in Erwägung gezogen, dass das von der Permeatseite **106** des Filters während der Entwässerung des Kaffee-Extrakts abgenommene Permeat in bestimmten Ausführungsbeispielen kommerziell wertvolle Komponenten enthalten kann, wie beispielsweise Koffein. Für solche Ausführungsbeispiele kann dieses Permeat abgenommen werden und als Komponente oder Ingredienz in anderen Nahrungsmittel- oder Pharmaprodukten Verwendung finden.

[0071] Ein beispielhaftes Ausführungsbeispiel eines Filtriersystems zur Anwendung gemäß der Erfindung für die Entwässerung und Konzentration eines Kaffee-Extrakts ist in [Fig. 6](#) dargestellt. Das Filtriersystem **150** ist, wie dargestellt, repräsentativ für unterschiedliche im Handel erhältliche Umkehros-mose-/Nanofiltriersysteme, beispielsweise von der PROSYS Corporation (Chelmsford, MA). In einem bestimmten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst das Filtriersystem **150** ein modifiziertes Umkehros-mosesystem PROSYS Model Serie **400** mit einer nominellen Permeatdurchflussrate von 1 Gal./Min. gemäß Werksdesign. Das System ist gemäß Konfiguration im illustrierten Ausführungsbeispiel aus Materialien mit Zulassung für den Lebensmittel/Pharmagebrauch gefertigt. Das System kann

neben den dargestellten Komponenten in einigen Ausführungsbeispielen ferner eine Vielzahl zusätzlicher Ventile, Schalter, Druckmesser, Messerwertgeber, Temperatursonden, elektronischer/mikroprozessorgestützter Kontroll/Prozesssteuerungs-Hardware und Software usw. umfassen, wie durchschnittlich bewanderten Fachleuten auf den Gebieten der Umkehros-mose und der Nanofiltration bekannt ist. Das System **150** umfasst so wie im illustrierten Ausführungsbeispiel konfiguriert vier Filterpatronen **152**, **154**, **156** und **158**, die in Parallelkonfiguration angeordnet sind. Jede der Filterpatronen gemäß Illustration umfasst ein Modell Nr. TFC®-4921S Spiral-Wound Filter Cartridge (Koch Membrane Systems, Wilmington, MA). Die Filterpatronen umfassen jeweils etwa 7,5 m² Filtermembranfläche. Die Filtermembran ist spiralförmig mit einem Glasfasermantel konfiguriert, die semi-permeable Membran umfasst eine Polyamidmembran des Nanofiltriertyps. Der maximale Betriebsdruck für die Membranpatronen beträgt etwa 2413,16 kPa (350 psi), ein typischer Betriebsdruck wäre etwa 551,58 kPa (80 psi). Das System **150** umfasst ferner einen 5 µm Patronenvorfilter **160** stromaufwärts der Filterpatronen **152**, **154**, **156** und **158**. Im illustrierten Ausführungsbeispiel wird das Extrakt unter Druck gesetzt und mittels einer Pumpe **162** den Filterpatronen zugeführt, wobei es sich bei der Pumpe im illustrierten Ausführungsbeispiel um eine mehrstufige Zentrifugalpumpe mit befeuchteten Edelstahlkomponenten handelt. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Pumpe **162** von einem System zur Unter-Druck-Setzung des Tanks/Behälters mit dem zu konzentrierenden Extrakt **164** ergänzt bzw. ersetzt werden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann ein solches Extrakt-Druckerzeugungssystem eine Quelle für Druckgas **166** in Verbindung mit einem Tank **30** über die Leitung **168** und das Ventil **170** umfassen, das so konfiguriert ist, dass es Druckgas mit ausreichend Druck liefert, um das Extrakt durch das Filtriersystem **150** zu pressen. In Ausführungsbeispielen, in denen das Extrakt **164** mit einer externen Quelle für Druckgas unter Druck gesetzt wird, ist bevorzugt, dass das Druckgas ein Inertgas umfasst, beispielsweise Stickstoff. In bevorzugten Ausführungsbeispielen wird das Extrakt **164** im Tank **30** in Kontakt mit und ummantelt von einem Inertgas gehalten, das von der Quelle **166** während der Verarbeitung zugeführt wird, um seine Exponierung an Sauerstoff zu minimieren. Das Inertgas von der Quelle **166** kann in einigen Ausführungsbeispielen auch am Ende der Verarbeitung verwendet werden, nach Abnahme des konzentrierten Extraktprodukts von der Vorrichtung, um restliches Retentat aus den Leitungen des Systems und den Filtrierpatronen zur Abnahme "auszublasen".

[0072] Das System **150** kann gemäß der Erfindung wie folgt zur Entwässerung und Konzentration eines Kaffee-Extrakts funktionieren. Unkonzentriertes Extrakt **164** im Tank **30** kann beispielsweise wie oben

beschrieben durch Nutzung der Extraktionsverfahren und Vorrichtungen der Erfindung hergestellt werden. "Unkonzentriertes" Extrakt bezeichnet für unsere Zwecke insbesondere ein Extrakt, das einen Einspeisungsstrom zur Retentatseite der im System enthaltenen Filter schafft. Es ist zu beachten, dass solche "unkonzentrierten" Extrakte in vielen Fällen, zumal sie mit Hilfe der Extraktionsverfahren und Vorrichtungen der Erfindung hergestellt wurden, bereits einen Grad der Kaffeeextraktkonzentration erreicht haben, der das für typische Extrakte in Getränkstärke gewöhnliche Ausmaß übersteigt. Umgekehrt bezeichnet ein "konzentriertes" Extrakt gemäß Verwendung in der nachstehenden Beschreibung ein Extrakt, das ein wasserreduziertes (also entwässertes) Retentatprodukt umfasst, das von der Retentatseite der im System enthaltenen Filter gewonnen wird. Wie oben beschrieben, kann in einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen unkonzentriertes Extrakt **164** ein Extrakt umfassen, das von einem zweiten oder nachfolgenden Extraktionsschritt einer bestimmten Charge gerösteter Kaffee hergestellt wurde. In Ausführungsbeispielen, in denen das Extrakt **164** aus einem zweiten oder nachfolgenden Extraktionsschritt einer bestimmten Charge gerösteten Kaffees hergestellt wird, ist die Konzentration der Kaffeeextraktstoffe im Extrakt normalerweise geringer, und der Grad der Verdünnung mit Wasser höher als bei Extrakten, die im ersten Extraktionsdurchgang des gerösteten Kaffees produziert wurden. Es ist deshalb manchmal wünschenswert, das Extrakt des zweiten oder nachfolgenden Durchgangs so zu konzentrieren, dass es eine Konzentration der Kaffeeextraktstoffe und einen Verdünnungsgrad aufweist, der dem Extrakt des ersten Durchgangs entspricht. Auf diese Weise können, wie nachstehend näher ausgeführt, die gemäß der Erfindung im ersten Durchgang hergestellten Extrakte mit solchen gemischt werden, die in einer zweiten oder nachfolgenden Extraktionsphase produziert und entwässert wurden, um eine Gesamtkonzentration ähnlich jener des Extrakts des ersten Durchgangs aufzuweisen und gemischte Kaffee-Extrakte zu bilden, ohne die Gesamtkonzentration der Kaffeeextraktstoffe im Extrakt des ersten Durchgangs wesentlich zu verdünnen.

[0073] Das Extrakt **164** kann – beispielsweise unter Einsatz der Schwerkraft – durch das Ventil **172** und die Leitung **176** in die Pumpe **162** eingespeist werden, wo es unter Druck gesetzt wird, um den Betriebsdruck der Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158** zu erreichen. Das Extrakt geht dann von der Pumpe **162** durch die Leitung **178** und durch den Vorfilter **160** zum Verteiler **180**, der einen Druckmesser oder Messwandler **182** zur Kontrolle des retentatseitigen Drucks der Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158** besitzt. In anderen Ausführungsbeispielen können zusätzliche Druckmesser/Messwandler unmittelbar auf den einzelnen Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158** angeordnet sein. Und während im illustrier-

ten Ausführungsbeispiel die Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158** parallel mit einem Verteiler **180** verbunden sind, können in anderen Ausführungsbeispielen die Filtrierpatronen stattdessen in Serie zueinander angeordnet sein. Vom Verteiler **180** geht das Extrakt **164** über die Leitung **184** und das Ventil **186** bzw. die Leitung **188** und das Ventil **190**, die Leitung **192** und das Ventil **194** bzw. Leitung **196** und das Ventil **198** durch die einzelnen Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158**. Unkonzentriertes Extrakt **164** wird der Retentatseite der Filtrierpatronen zugeführt. Während es durch die Retentatseite der Filtrierpatronen strömt, geht mindestens ein Teil der Lösemittelkomponente des Extrakts durch die Filtriermembran zur Permeatseite der Filtrierpatronen und bildet somit ein stärker konzentriertes Kaffee-Extrakt auf der Retentatseite der Filterpatronen und ein relativ verdünntes oder Kaffeeextraktstoff-freies Permeat auf der Permeatseite der Filterpatronen. Das konzentrierte Kaffee-Extrakt-Retentat strömt dann aus den Filterpatronen über die Leitung **200** und das Ventil **202**, die Leitung **204** und das Ventil **206**, die Leitung **208** und das Ventil **210** und die Leitung **210** und das Ventil **214** für die Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** bzw. **158** in einen Verteiler **199** für konzentriertes Extrakt. Der Verteiler **199** für konzentriertes Extrakt kann einen Druckmesser/Messwandler **216** zur Kontrolle des Drucks auf den Retentatseiten der Filtrierpatronen enthalten. Das konzentrierte Kaffee-Extrakt im Verteiler **199** fließt über eine Leitung **218** und eine Ventil **220** in den Sammeltank **222**, wo das konzentrierte Extrakt **224** aufbewahrt wird.

[0074] In einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen zur Betätigung der Filtriervorrichtung **150** geht unkonzentriertes Extrakt **164** nur ein einziges Mal durch die Filtrierpatronen **152**, **154**, **156** und **158**, um ein konzentriertes Extrakt **224** in einem einzigen Durchgang durch das System zu schaffen. In anderen Ausführungsbeispielen kann das System **150** als Mehrdurchgangssystem betrieben werden, wobei in solchen Ausführungsbeispielen das konzentrierte Extrakt über die Leitung **226** und das Ventil **228** zurück in den Tank **30** geführt wird. Bei solchen Ausführungsbeispielen würde das Extrakt weiterhin vom Tank **30** durch die Filtrierpatronen gepumpt und in den Tank **30** rezykliert werden, bis eine gewünschte Menge Lösemittel als Permeat entfernt und ein gewünschter Konzentrationsgrad des im Tank **30** enthaltenen Extrakts erreicht worden ist.

[0075] Das Permeat wird von den Filterpatronen über die Leitungen **230**, **232**, **234** und **236** gewonnen und fließt in den Verteiler **238**, der mit einem Druckmesser/Messwandler **240** ausgestattet sein kann, und in den Permeatsammeltank **242**. Wie oben erörtert, kann das Permeat **244** gewonnen und als Ingredienz für andere Lebensmittel- oder Pharmaprodukte verwendet oder aber entsorgt werden. In einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel, insbeson-

dere wenn das Permeat **244** enthaltende Lösemittelwasser umfassende Permeat **244** durch die Passage durch die Filterpatronen **152**, **154**, **156** bzw. **158** im Wesentlichen demineralisiert wurde, kann wässriges Permeat **244** vorteilhaft als Extraktionslösemittel zur Durchführung einer Extraktion von frischem oder zuvor extrahiertem, geröstetem Kaffee verwendet werden, und kann für solche Zwecke in die Leitung **46** auf dem Extraktionssystem **10** rezykliert werden, wie bereits in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt. Die Menge des vom Extrakt während des Konzentrationsverfahrens entfernten Permeats ist – wie oben diskutiert – von der gewünschten Endkonzentration des konzentrierten Extrakts abhängig. In einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen, in denen ein Betriebsmodus mit einem einfachen Durchgang ausgeführt wird und wo ein hoch konzentriertes Extrakt gewünscht wird, werden mindestens etwa 50% der Lösemittelkomponente des der Retentatseite der Filterpatronen zugeführten Extrakts auf die Permeatseite der Filterpatronen geführt, oder bei Mehrdurchgang-/Mehrzyklus-Ausführungsbeispielen werden mindestens 50% der Lösemittelkomponente des ursprünglichen unkonzentrierten Vorläuferextrakts vom System während des Mehrdurchgangs-Filterverfahrens entfernt. Wie oben bereits diskutiert, können in einigen Ausführungsbeispielen die Filterpatronen **152**, **154**, **156** und **158** kurz rückgepulst oder rückgespült werden, beispielsweise durch Umkehren der Pumpe **162** und/oder Zuführung einer unter Druck stehenden Menge Permeat oder anderer Rückspül-Lösemittel zum Verteiler **238**. Bei solchen Ausführungsbeispielen können die Filtermedien in den Filterpatronen mindestens teilweise gereinigt und regeneriert werden, und zusätzliche Kaffeebestandteile können von der Retentatseite der Filterpatronen abgenommen werden, um während des Rückspülverfahrens dem konzentrierten Extrakt **224** hinzugefügt zu werden.

[0076] Ein zweites illustratives Ausführungsbeispiel eines Filtriersystems zur Verwendung gemäß der Erfindung für die Entwässerung und Konzentration eines Kaffee-Extrakts ist in [Fig. 7](#) dargestellt. Das Filtriersystem **300** umfasst in einem bestimmten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein modifiziertes Fluid Solutions Model No. 10037 Reverse Osmosis System (Fluid Solutions, Inc. Lowell, MA) mit einer nominalen Permeatdurchflussrate von etwa $7,5708 \times 10^{-4}$ – $9,4635 \times 10^{-4}$ m³/s (12–15 Gal./Min). Das System ist, so wie im illustrierten Ausführungsbeispiel konfiguriert, aus Materialien mit Eignung für Lebensmittel- und Pharmaprodukte gefertigt. Das System kann ferner zusätzlich zu den illustrierten Komponenten in einigen Ausführungsbeispielen unterschiedliche zusätzliche Ventile, Schalter, Druckmesser, Messwertgeber, Temperatursonden, elektronische/mikroprozessorgestützte Kontroll-/Prozesssteuerungs-Hardware und Software usw. umfassen, wie durchschnittlich bewanderten Fachleuten auf den Gebieten der Umkehrosmose und der Nanofiltration

bekannt ist. Das System **300** umfasst so wie im illustrierten Ausführungsbeispiel konfiguriert fünf Filterpatronen **302**, **304**, **306**, **308** und **310**.

[0077] Die Patronen **302**, **304** und **306** sind parallel angeordnet und in Serie mit den Patronen **308** und **310** verbunden, die miteinander parallel verbunden sind. Jede der Filterpatronen gemäß Illustration umfasst drei FILMTEC® Model No. TFC®-4921S Spiral-Wound Filtermembranelemente. Die Filtermembranelemente umfassen jeweils etwa 6,5 m² Filtermembranfläche. Der maximale Betriebsdruck für die Filtermembranelemente beträgt etwa 4136,85 kPa (600 psi), ein typischer Betriebsdruck wäre etwa zwischen 1723,69 und 2757,90 kPa (250–400 psi). Das System **300** umfasst ferner einen 5 µm Patronenvorfilter **312** stromaufwärts der Filterpatronen **302–310**. Im illustrierten Ausführungsbeispiel wird das Extrakt unter Druck gesetzt und mittels einer Verstärkerpumpe **314** und einer R/O-Pumpe **316** den Filterpatronen zugeführt. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Pumpe **314** und/oder die Pumpe **316** von einem System zur Unter-Druck-Setzung des Tanks/Behälters **30** mit dem zu konzentrierenden Extrakt **164** ergänzt bzw. ersetzt werden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann ein solches Extrakt-Druckerzeugungssystem eine Quelle für Druckgas **166** in Verbindung mit einem Tank **30** über die Leitung **168** und das Ventil **170** umfassen, das so konfiguriert ist, dass es Druckgas mit ausreichend Druck liefert, um das Extrakt durch das Filtriersystem **300** zu pressen. In Ausführungsbeispielen, in denen das Extrakt **164** mit einer externen Quelle für Druckgas unter Druck gesetzt wird, ist bevorzugt, dass das Druckgas ein Inertgas umfasst, beispielsweise Stickstoff. Der Tank **30** enthält, so wie dargestellt, auch eine Einlassleitung **318**, die über ein Ventil **320** und eine Auslassleitung **322** zum Entleeren des Tanks über ein Ventil **324** mit einer kommunalen Wasserversorgung verbunden ist. In bevorzugten Ausführungsbeispielen wird das Extrakt **164** im Tank **30** in Kontakt mit und ummantelt von einem Inertgas gehalten, das von der Quelle **166** während der Verarbeitung zugeführt wird, um seine Exponierung an Sauerstoff zu minimieren. Das Inertgas von der Quelle **166** kann in einigen Ausführungsbeispielen auch am Ende der Verarbeitung verwendet werden, nach Abnahme des konzentrierten Extraktprodukts von der Vorrichtung, um restliches Retentat aus den Leitungen des Systems und der Filterpatronen zur Abnahme "auszublasen".

[0078] Das System **300** kann gemäß der Erfindung wie folgt zur Entwässerung und Konzentration eines Kaffee-Extrakts funktionieren. Unkonzentriertes Extrakt **164** im Tank **30** kann beispielsweise wie oben beschrieben durch Nutzung der Extraktionsverfahren und Vorrichtungen der Erfindung hergestellt werden. Das Extrakt **164** kann – beispielsweise unter Einsatz der Schwerkraft – durch das Ventil **326** und die Leitung **328** in die Verstärkerpumpe **314** eingespeist

werden. Alternativ oder gleichzeitig kann das Extrakt in das System direkt von der Auslassleitung des Extrakts über die Leitung **330** und das Ventil **332** eingespeist werden. Das Extrakt wird von der Verstärkerpumpe auf einen – vom Druckmesser **334** gemessenen – Druck gebracht, der ausreicht, das Extrakt durch den Vorfilter **312** zu drücken. Der Druckabfall im Vorfilter kann durch Vergleich des Drucks festgestellt werden, der stromabwärts des Vorfilters per Druckmesser **336** gemessen wurde, mit dem Druck, der vom Druckmesser **334** stromaufwärts gemessen wurde. Ein Leitfähigkeitsmesser **338** ist integriert, um die Feststellung der Feststoffkonzentration im Extrakt vor der Entwässerung in den Patronen **302**, **304**, **306**, **308** und **310** zu ermöglichen, wie oben diskutiert.

[0079] Das Extrakt wird dann von der R/O-Pumpe **316** auf den Betriebsdruck der Filtrierpatronen **302**, **304**, **306**, **308** und **310** gebracht. Es geht dann von der Pumpe **316** durch die Leitung **340** und durch das Drosselventil **342**, einschließlich der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Druckmesser **344** bzw. **346**, zum Verteiler **348**. In anderen Ausführungsbeispielen können Druckmesser/Messwandler auf dem Verteiler oder unmittelbar auf den einzelnen Filtrierpatronen **302**, **304** und **306** angeordnet sein. Vom Verteiler **348** geht das Extrakt **164** über die Leitung **350**, Leitung **352** bzw. Leitung **354** durch die einzelnen Filtrierpatronen **302**, **304** und **306**. Unkonzentriertes Extrakt **164** wird der Retentatseite der Filtrierpatronen zugeführt. Während es durch die Retentatseite der Filtrierpatronen strömt, geht mindestens ein Teil der Lösemittelkomponente des Extrakts durch die Filtriermembran zur Permeatseite der Filtrierpatronen und bildet somit ein stärker konzentriertes Kaffee-Extrakt auf der Retentatseite der Filterpatronen und ein relativ verdünntes oder Kaffeebestandstoff-freies Permeat auf der Permeatseite der Filterpatronen. Das konzentrierte Kaffee-Extrakt-Retentat strömt dann aus den Filterpatronen und in einen Verteiler **356** für konzentriertes Extrakt über die Leitung **358**, Leitung **360** und Leitung **362** für die Filtrierpatronen **302**, **304** bzw. **306**. Das konzentrierte Kaffee-Extrakt im Verteiler **356** fließt über eine Leitung **364** zum Einlassverteiler **366**, der über die Leitungen **368** bzw. **370** die Filtrierpatronen **308** und **310** speist. Das Extrakt wird dann von den Filtrierpatronen **308** und **310** weiter konzentriert, um ein konzentriertes Kaffee-Extrakt-Retentat zu schaffen, das über die Leitungen **374** und **376** aus den Filtrierpatronen **308** und **310** in einen Verteiler **372** für konzentriertes Extrakt strömt. Das konzentrierte Extrakt strömt über eine Leitung, die den Druckmesser **380** enthält, durch das Drosselventil **382** zum Kühlelement **384**. In der Leitung **378** stromabwärts des Drosselventils **382** ist ein Durchflussmesser **386** zum Messen des volumetrischen Fluid-Durchflusses des Retentats und ein Leitfähigkeitsmesser **388** zur Feststellung des Feststoffgehalts des konzentrierten Extrakts. Wenn die Feststoffkonzentration des Retentatsstroms gemäß Ermitt-

lung durch die Leitfähigkeitsmessung oder sonstwie den gewünschten Produktwert erfüllt, kann das konzentrierte Extrakt als Endprodukt von der Leitung **390** durch Öffnen des Ventils **392** gewonnen werden; ansonsten kann das Extrakt über das Öffnen des Ventils **394** auf der Leitung **396** zur weiteren Verarbeitung in den Tank **30** rezykliert werden.

[0080] Das Permeat wird von den Filterpatronen über die Leitungen **398**, **400**, **402** und **404** abgenommen und fließt in den Verteiler **408**. Der Verteiler **408** speist seinerseits die Permeatleitung **410**, die mit einem Durchflussmesser **412** versehen ist. Das Permeat kann über das Öffnen des Ventils **414** auf der Leitung zum Abfluss oder zur Sammlung gesendet werden, oder, wenn gewünscht, durch Öffnen des Ventils **418** auf der Leitung **420** in den Tank **30** rezykliert werden. Wie oben erörtert, können die Filtrierpatronen **302**, **304**, **306**, **308**, **310** für einige Ausführungsbeispiele kurz rückgepult oder rückgespült werden, beispielsweise durch Umkehren der Pumpe **316** und/oder Zuführen einer unter Druck stehenden Menge Permeat oder eines anderen Rückspülungs-Lösemittels in den Verteiler **408**. Für solche Ausführungsbeispiele können die Filtriermedien in den Filtrierpatronen mindestens teilweise gereinigt und regeneriert werden, und zusätzliche Kaffeebestandstoffe können aus der Retentatseite der Filtrierpatronen genommen werden, um während der Rückspülprozedur dem konzentrierten Extraktprodukt hinzugefügt zu werden.

[0081] Ein drittes illustratives Ausführungsbeispiel eines Filtriersystems zur Verwendung gemäß der vorliegenden Erfindung für Entwässerung und Konzentration eines Kaffee-Extrakts ist in [Fig. 8](#) dargestellt. Das Filtriersystem **500** ist in Konstruktion und Betrieb ähnlich dem oben in [Fig. 7](#) illustrierten System **300**, ausgenommen die Größe und Kapazität der Vorrichtung und die Anordnung der Filtrierpatronen. Die Komponenten des Systems **500**, die in Design und Funktion den entsprechenden Komponenten des oben diskutierten Systems **300** gleichen (trotz der potenziellen Unterschied in der Größe und Ausführung zur Anpassung an die größere Dimension und Kapazität des Systems **500**, wie für einschlägig bewanderte Fachleute offensichtlich), erhalten die gleichen Bezugszeichen wie in [Fig. 7](#) und werden hier nicht eigens besprochen. Das Filtriersystem **500** umfasst in einem bestimmten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein modifiziertes Fluid Solutions Model No. FS-RO-600-10VS Reverse Osmosis System (Fluid Solutions, Inc. Lowell, MA) mit einer nominalen Permeatdurchflussrate von etwa $1,8927 \times 10^{-3} - 2,5236 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ (30–40 Gal./Min). Das System ist, so wie im illustrierten Ausführungsbeispiel konfiguriert, aus Materialien mit Zulassung für Lebensmittel-/Pharmaprodukte gefertigt. Das System kann ferner zusätzlich zu den illustrierten Komponenten in einigen Ausführungsbeispielen unterschiedliche zusätzliche Ventile,

Schalter, Druckmesser, Messerwertgeber, Temperatursonden, elektronische/mikroprozessorgestützte Kontroll-/Prozesssteuerungs-Hardware und Software usw. umfassen, wie durchschnittlich bewanderten Fachleuten auf den Gebieten der Umkehrosmose und der Nanofiltration bekannt ist. Das System **500** umfasst so wie im illustrierten Ausführungsbeispiel konfiguriert fünf Filterpatronen **502**, **504**, **506**, **508** und **510**. Die Patronen **502** und **504** sind parallel angeordnet und in Serie mit den Patronen **506**, **508** und **510** verbunden, die miteinander seriell verbunden sind. Die parallelen Patronen **502** und **504** werden vom Einlassverteiler **512** gespeist, der mit den Patronen **502** und **504** über die Leitungen **514** bzw. **516** verbunden ist. Die Retentat-Ausgabe von den Patronen **502** und **504** fließt über die Leitungen **520** bzw. **522** in den Auslassverteiler **518** und vom Verteiler **518** über die Leitung **524** in die Patrone **506**. Die Retentat-Ausgabe von der Patrone **506** wird über die Leitung **526** in die Patrone **508** zugeführt, und das Retentat von der Patrone **508** wie über die Leitung **528** der Patrone **510** zugeführt. Das von der abschließenden Filtrierpatrone **510** hergestellte, konzentrierte Retentat fließt von der Patrone über die Leitung **530** zur Sammlung oder Rezyklierung. Jede der Filterpatronen **502**, **504**, **506**, **508** und **510** gemäß Illustration umfasst zwei FILMTEC® Model No. SW30-8040 Spiral-Wound Filtermembranelemente. Die Filtermembranelemente umfassen jeweils etwa 28 m² Filtermembranfläche. Der maximale Betriebsdruck für die Filtermembranelemente beträgt etwa 6998,18 kPa (1015 psi), ein typischer Betriebsdruck wäre etwa zwischen 4136,85 und 6205,28 kPa (600–900 psi).

[0082] Wie oben diskutiert, schaffen die Verfahren zur Lösemittelreduzierung und Entwässerung gemäß der Erfindung zur Herstellung konzentrierter, verzehrsgerechter Kaffee-Extrakte eine Vielzahl günstiger Funktionen und Vorteile für die Extrakterstellungsverfahren der Erfindung. In einigen Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Herstellung von Kaffee-Extrakten kann beispielsweise ein Entwässerungsverfahren eingesetzt werden, wie das oben hinsichtlich [Fig. 6](#) beschriebene, um die mit den beschriebenen Extraktionsverfahren der Erfindung hergestellten Kaffee-Extrakte zu konzentrieren und zu entwässern und damit noch höher konzentrierte Kaffee-Extrakte zu schaffen, beispielsweise solche, die mindestens etwa 6 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 10 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 12 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 15 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 20 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 25 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe, in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 30 Gewichtspro-

zent Kaffeeefeststoffe und in einigen Ausführungsbeispielen mindestens etwa 40 Gewichtsprozent Kaffeeefeststoffe enthalten. Ferner können die hochkonzentrierten Extrakte, die mit den hier beschriebenen Extraktions- und Entwässerungsverfahren der Erfindung hergestellt werden, vorteilhafter Weise eine wirksame Menge der sortenspezifischen Aroma- und Duftkomponenten des gerösteten Kaffees beibehalten, aus dem sie zubereitet werden. Solche hochkonzentrierten Extrakte können zweckmäßiger Weise für Anwendungen verwendet werden, die Kaffee-geschmacksprodukte mit geringem Wassergehalt benötigen. Eine derartige Anwendung involviert die Nutzung der hochkonzentrierten Kaffee-Extrakte der Erfindung als Geschmacksingredienz für die Herstellung von Kaffee-Eiscreme, wobei zu viel Wasser eine nachteilige Vereisung und Texturverschlechterung des Eiscreme-Endprodukts zur Folge haben könnte. Zudem können die Konzentration und Entwässerung von Kaffee-Extrakten durch die hier beschriebenen Konzentrationsverfahren der Erfindung vorteilhafter Weise konzentrierte Kaffee-Extraktprodukte schaffen, die eine bestimmte Menge Kaffeeefeststoffe enthalten, einschließlich einer wirksamen Menge sortenspezifischer Aroma- und Duftkomponenten, die ein relativ geringes Gesamtproduktgewicht und Volumen aufweisen. Beispielsweise kann durch Erhöhen der Konzentration eines Extrakts um den Faktor 2 bei einer bestimmten Menge Kaffeeduft und Aroma (proportional zu der Menge der vorhandenen Kaffeeefeststoffe) das Volumen eines Kaffee-Extraktprodukts gleichermaßen um einen Faktor 2 und das Gewicht des Produkts um nahezu diese Menge reduziert werden, wodurch erhebliche Einsparungen bei Versand und Verpackung erzielbar sind; gleichermaßen lassen sich für noch höhere Konzentrationsgrade, die durch die Anwendung der vorliegenden Erfindung erzielbar sind, beispielsweise bei Steigerungen der Konzentration um einen Faktor 5, 10, 20, 30, 40, 50 oder 60, noch größere Reduktionen der Kosten für den Versand, die Verpackung und die Lagerung erzielen.

[0083] Auch ermöglichen, wie oben diskutiert, die Extraktions- und Konzentrationsverfahren der Erfindung die Herstellung konzentrierter Kaffee-Extrakte mit einer Vielzahl unterschiedlicher Duft- und Aroma-Eigenschaften, die durch die Extraktion einer bestimmten Charge gerösteten Kaffees zu produzieren sind. Die Besonderheit der hier beschriebenen Extraktionsverfahren der Erfindung besteht darin, dass, je weniger Wasser für eine Kaffee-Extraktion verwendet wird, desto höher der Konzentrationsgrad der Kaffeeefeststoffe im produzierten Extrakt, aber auch um so mehr Aroma- und extrahierbare Kaffeeefeststoffe werden tendenziell in den nichterschöpfend extrahierten Feststoffen zurückbleiben, die im Extraktor verbleiben. Unter Anwendung des Konzentrationsverfahrens der Erfindung kann ein hochkonzentriertes Kaffee-Extrakt ersten Durchgangs hergestellt

werden, indem eine frische Charge gerösteter Kaffee mit einer relativ kleinen Menge Wasser extrahiert und als "Extra Virgin" Kaffeekonzentrat ausgesondert wird. Der geröstete Kaffee im Extraktor kann dann einer oder mehreren zusätzlichen Extraktionszyklen unter Anwendung einer erhöhten Menge Wasser während der Extraktion unterzogen werden, um den gerösteten Kaffee erschöpfender zu extrahieren und die Extraktionseffizienz zu steigern. Die aus diesen sekundären und nachfolgenden Extraktionszyklen gewonnenen Extrakte können dann unter Anwendung eines oben beschriebenen Konzentrationsverfahrens der Erfindung entwässert werden, um in einigen Ausführungsbeispielen eine Gesamt-Kaffee feststoffkonzentration ähnlich der des "Extra Virgin"-Konzentrats aufzuweisen. Das "Extra Virgin"-Konzentrat und die entwässerten Konzentrate aus nachfolgenden Extraktionszyklen können dann gemischt werden, um ein Extrakt zu bilden, das sich durch ein ausgeglichenes Verhältnis relativ süßer Aroma/Duftattribute auszeichnet, die durch das "Extra Virgin"-Extrakt vermittelt wurden, und durch eher bittere/saure Aroma/Duftattribute, die durch die in den sekundären und nachfolgenden Extraktionen des gerösteten Kaffees hergestellten Extrakte vermittelt wurden. Diese gemischten Extrakte besitzen oft ein Gesamtaroma/Duft, der typischer für Kaffee in Getränkqualität ist, wie er in zahlreichen Kaffeegetränkherstellungsverfahren nach dem Stand der Technik produziert wird. Ein solches kombiniertes Extrakt kann dann als Geschmacksstoff verwendet oder durch Verdünnung mit Wasser zu einer gelösten Kaffee feststoffkonzentration rekonstituiert werden, wie sie typisch für ein Getränkextrakt ist, das beispielsweise zwischen etwa 1 Gewichtsprozent gelöste Kaffee feststoffe und etwa 4 Gewichtsprozent Kaffee feststoffe enthält, um daraus ein geschmackvolles und ausgeglichenes Kaffeegetränk zu machen. Der spezifische Ausgleich zwischen Süße und Bitterkeit/Säure kann einfach und nach Wunsch eingestellt werden, beispielsweise indem die relativen Anteile des "Extra Virgin"-Extrakts und der Extrakte aus nachfolgenden Extraktionen und Konzentrationen im gemischten Extrakt angepasst werden. In Ausführungsbeispielen, wo die Gesamt-Kaffee feststoffkonzentration der "Extra Virgin"-Extrakte und der in nachfolgenden Extraktionen des gerösteten Kaffees hergestellten Extrakte, gefolgt von der Konzentration des Extrakts durch Entwässerung, etwa gleich ist, sollte, wenn ein reichhaltigeres, süßeres Extrakt/Getränk gewünscht wird, die Menge des zur Mischung zugefügten "Extra Virgin"-Extrakts größer sein als die Menge des durch nachfolgende Extraktion und Konzentration hergestellten Extrakts, und für Ausführungsbeispiele, in denen ein herbes, bittereres Extrakt/Getränk gewünscht ist, sollte die Menge des der Mischung hinzugefügten "Extra Virgin"-Extrakts geringer sein als die Extraktmenge, die durch nachfolgende Extraktion und Konzentration produziert wird, und für Ausführungsbeispiele, wo ein ausgeglicheneres Extrakt/Ge-

tränk gewünscht ist, sollte die Menge des "Extra Virgin"-Extrakts in der Mischung etwa gleich der Menge des in nachfolgenden Extraktionen und Konzentrationen produzierten Extrakts sein.

[0084] Allgemein bieten die Extraktions- und Entwässerungsverfahren der Erfindung große Flexibilität zur Herstellung von "Extra Virgin"-Extrakten und anderen Extrakten, die in einer gründlicheren Extraktion eines gerösteten Kaffees produziert werden und jeweils einen hohen Konzentrationsgrad an gelösten Kaffee feststoffen aufweisen, beispielsweise mindestens etwa 6 Gewichtsprozent gelöste Kaffee feststoffe, die in unterschiedlichen Anteilen kombiniert werden können, um Extrakte mit maßgeschneiderten Aroma-/Duftprofilen zu erzeugen, oder solche, die auf unterschiedlichen Märkten angeboten werden können.

[0085] In anderen Ausführungsbeispielen kann alternativ dazu eine einzelne Charge gerösteter Kaffee erschöpfend in einer einzelnen Extraktion extrahiert werden, um ein Extrakt in Getränkestärke oder unterhalb der Getränkestärke zu produzieren, das Aromaeigenschaften aufweist, die typisch für herkömmlich gebraute Kaffees sind, und dieses Extrakt kann anschließend wie oben beschrieben entwässert und konzentriert werden, um ein konzentriertes Extrakt mit reduziertem Volumen und Gewicht herzustellen, das anschließend mit Wasser rekonstituiert werden kann, um ein Kaffeegetränk mit den gleichen Aromaeigenschaften herzustellen, wie sie für konventionell gebrauten Kaffee typisch sind. Da das Aroma, die Qualität und die Haltbarkeit von Kaffee-Extrakten durch längere Exponierung an Sauerstoff leiden können, wird in bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung die Exponierung des Extrakts während Extraktion, Entwässerung und allen anschließenden Behandlungen und Verpackungsmaßnahmen an atmosphärischer Luft auf ein Minimum beschränkt, beispielsweise durch Verwendung von Inertgasen, etwa Stickstoff, als Mantel-/Reinigungsgase zur Kontaktierung des Extrakts während der oben beschriebenen Produktions- und Verarbeitungsvorgänge.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung eines konzentrierten Kaffee-Extrakts, umfassend:
 - (a) das Vorsehen einer Menge eines ungemahlten, gerösteten Kaffees;
 - (b) das Zuführen eines Volumens eines verzehrsgeeigneten Lösungsmittels zu der Menge des ungemahlten, gerösteten Kaffees;
 - (c) die Darstellung eines verzehrsgeeigneten Kaffee-Extrakts, welcher das verzehrsgeeignete Lösungsmittel und gelöste Kaffee festkörper enthält, indem die Menge des ungemahlten, gerösteten Kaffees dem verzehrsgeeigneten Lösungsmittel ausgesetzt wird, wobei der Extrakt gebildet wird, indem das

Lösungsmittel dem geröstetem Kaffee ausgesetzt wird, welcher im wesentlichen aus ungemahlenem, ungerösteten Kaffee besteht;

(d) das Zuführen des Extrakts zur Retentionsseite eines Filters;

(e) das Hindurchführen mindestens eines Teiles der verzehrsgeeigneten Lösungsmittelkomponente des Extrakts durch ein Filtermedium zur Bildung eines Permeats an einer Permeatseite des Filters, während mindestens ein Teil der Kaffee festkörper an der Retentionsseite des Filters zurückgehalten wird, wodurch an der Retentionsseite des Filters ein an Lösungsmittelgehalt verringerter, verzehrsgeeigneter Kaffee-Extrakt gebildet und der an Lösungsmittelgehalt verringerte, verzehrsgeeignete Kaffee-Extrakt an den Kaffee festkörpern konzentrierter wird; und

(f) das Einsammeln des an Lösungsmittelgehalt verringerten Extrakts.

2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend nach dem Schritt (e) des weiteren:

das Einsammeln des Permeats von der Permeatseite des Filters.

3. Verfahren nach Anspruch 2, umfassend des weiteren:

die Darstellung eines sekundären Extrakts mit dem gesammelten Permeat durch Hindurchführen des gesammelten Permeats durch eine Menge eines festen Ausgangsmaterials.

4. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend im Schritt (a) des weiteren:

die Bildung eines Bettes aus dem ungemahlenen, gerösteten Kaffee; und umfassend im Schritt (c) des weiteren:

i. die Unter-Druck-Setzung des Lösungsmittels und des Bettes auf einen vorbestimmten und steuerbaren Druckpegel;

ii. die Aufrechterhaltung des vorbestimmten und steuerbaren Druckpegels während einer gewünschten Zeitdauer unter Bedingungen einer Nichtströmung; und

iii. die Bildung eines Flusses des verzehrsgeeigneten Kaffee-Extrakts aus dem Bett.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der im Schritt zur Aufrechterhaltung aufrecht erhaltene Druckpegel mindestens etwa 377,1 kPa (40 psig) beträgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der im Schritt zur Aufrechterhaltung aufrecht erhaltene Druckpegel mindestens etwa 446,1 kPa (50 psig) beträgt.

7. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der im Schritt zur Aufrechterhaltung aufrecht erhaltene Druckpegel mindestens etwa 790,8 kPa (100 psig) beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der im Schritt zur Aufrechterhaltung aufrecht erhaltene Druckpegel innerhalb des Bereiches von etwa 1135,5–6996,1 kPa (150–1000 psig) liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Filtermedium mindestens eine polymere Filtermembran umfasst, wobei die Filtermembran vorzugsweise:

(a) eine Membran zur umgekehrten Osmose; oder

(b) eine Nanofiltrationsmembran umfasst.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mindestens während eines Teils des Schrittes (e) ein stromaufwärts auf die Retentionsseite des Filters ausgeübter Druck bei einem höheren Druckwert gehalten wird als ein stromabwärts auf die Permeatseite des Filters ausgeübter Druck.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem der Druck stromaufwärts durch Unter-Druck-Setzung des im Schritt (d) der Retentionsseite des Filters zugeführten Extrakts erzeugt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die Unter-Druck-Setzung des Extrakts bewirkt wird:

(a) durch Pumpen des Extrakts mit einer Pumpe; oder

(b) mit einem komprimierten Gas, welches vorzugsweise ein Inertgas ist.

13. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während des Schrittes (e) mindestens etwa 50 % der Lösungsmittelkomponente des im Schritt (d) der Retentionsseite des Filters zugeführten Extrakts zur Permeatseite des Filters hindurchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 2, umfassend nach dem Schritt (f) des weiteren:

(g) ein Rückspülen des Filtermediums mit einem verzehrsgeeigneten Rückspül-Lösungsmittel durch Zuführen einer Menge des Rückspül-Lösungsmittels zur Permeatseite des Filters; ein Hindurchführen des Rückspül-Lösungsmittels durch das Filtermedium zur Retentionsseite des Filters, wodurch mindestens ein Teil etwa vorhandener Kaffee festkörper, welche eine Schicht an der Retentionsseite des Filtermediums bilden, verschoben wird; und ein Sammeln des Rückspül-Lösungsmittels zusammen mit verschobenen Kaffee festkörpern aus der Retentionsseite des Filters.

15. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem das verzehrsgeeignete Lösungsmittel Wasser umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Extrakt mindestens etwa 6 Gew.-% gelöste Kaffee festkörper enthält.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 10 Gew.-% gelöste Kaffee fest-

körper enthält.

18. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 15 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

19. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 20 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

20. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 25 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

21. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 30 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

22. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Extrakt mindestens etwa 40 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–15, bei dem der wässrige Kaffee-Extrakt mindestens etwa 20 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper aufweist und eine wirksame Menge der artspezifischen Aroma- und Duftkomponenten beibehält, welche die spezifische Art des geröstetem Kaffees auszeichnen, aus welchem der Extrakt hergestellt worden ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem der Extrakt mindestens etwa 25 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

25. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem der Extrakt mindestens etwa 30 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

26. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem der Extrakt mindestens etwa 40 Gew.-% gelöste Kaffeefestkörper enthält.

27. Verfahren zur Darstellung eines konzentrierten Kaffee-Extrakts nach einem der Ansprüche 1–15, bei dem während mindestens einem der Schritte (d) und (e) der auf der Retentionsseite des Filters zurückgehaltene Kaffee-Extrakt mit Inertgas in Kontakt gehalten wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem das Inertgas Stickstoff ist.

29. Verfahren zur Herstellung einer Kaffee-Extraktmischung, umfassend:
das Unterziehen einer selben Menge an ungemahletem Kaffee den mehrfachen, wiederholten Anwendungen der Verfahren nach einem der Ansprüche 1–15, wodurch eine Vielfalt an Kaffee-Extrakten hergestellt wird, wobei der durch den ersten Durchlauf des Extraktionsvorgangs hergestellte Extrakt der

konzentrierteste ist und süßeste Aroma-/Duftigenschaften aufweist und die nachfolgenden Extrakte zunehmend schwächer sind und mehr bittere und saure Geschmacks/Aromakomponenten enthalten; und
das Kombinieren eines oder mehrerer der vielfältigen Kaffee-Extrakte zur Darstellung einer Kaffee-Extraktmischung.

30. Verfahren nach Anspruch 29, bei dem die nachfolgenden Extrakte ohne ein Verdünnen der gesamten Festkörperkonzentration konzentriert werden, bevor sie mit dem Extrakt des ersten Durchlaufs kombiniert werden.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, bei dem die Kaffee-Extraktmischung eine Konzentration an gelösten Kaffeefestkörpern von mindestens etwa 6 Gew.-% aufweist.

32. Extrakt, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

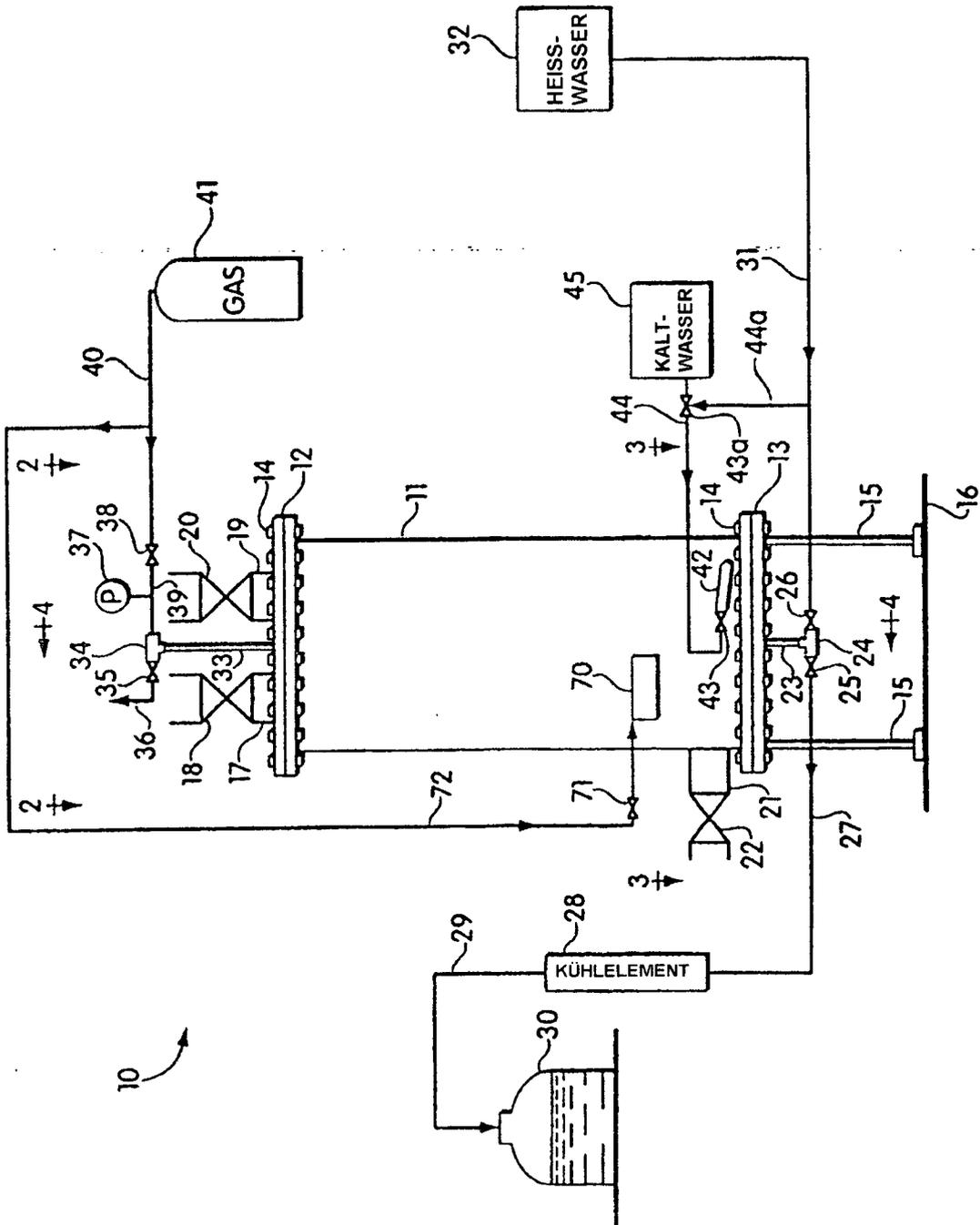


Fig. 1

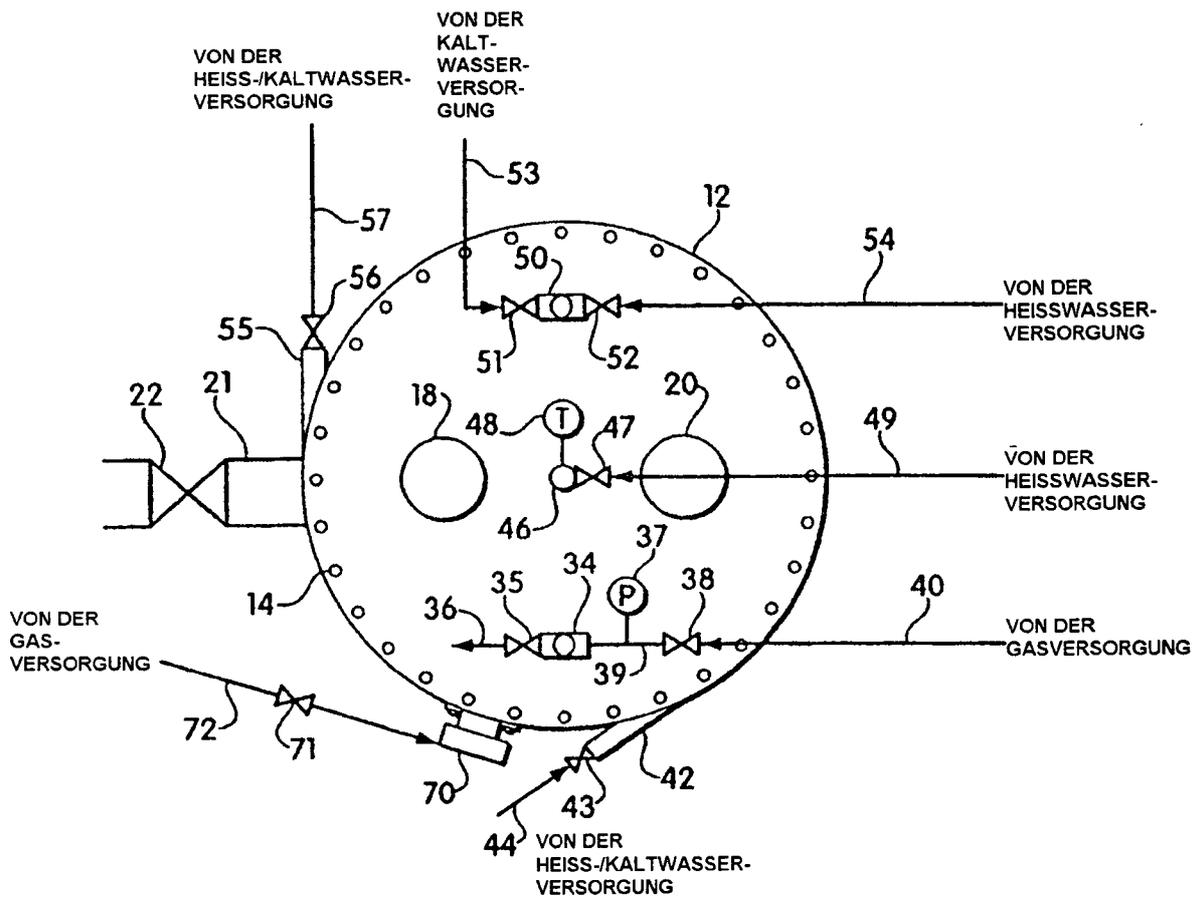


Fig. 2

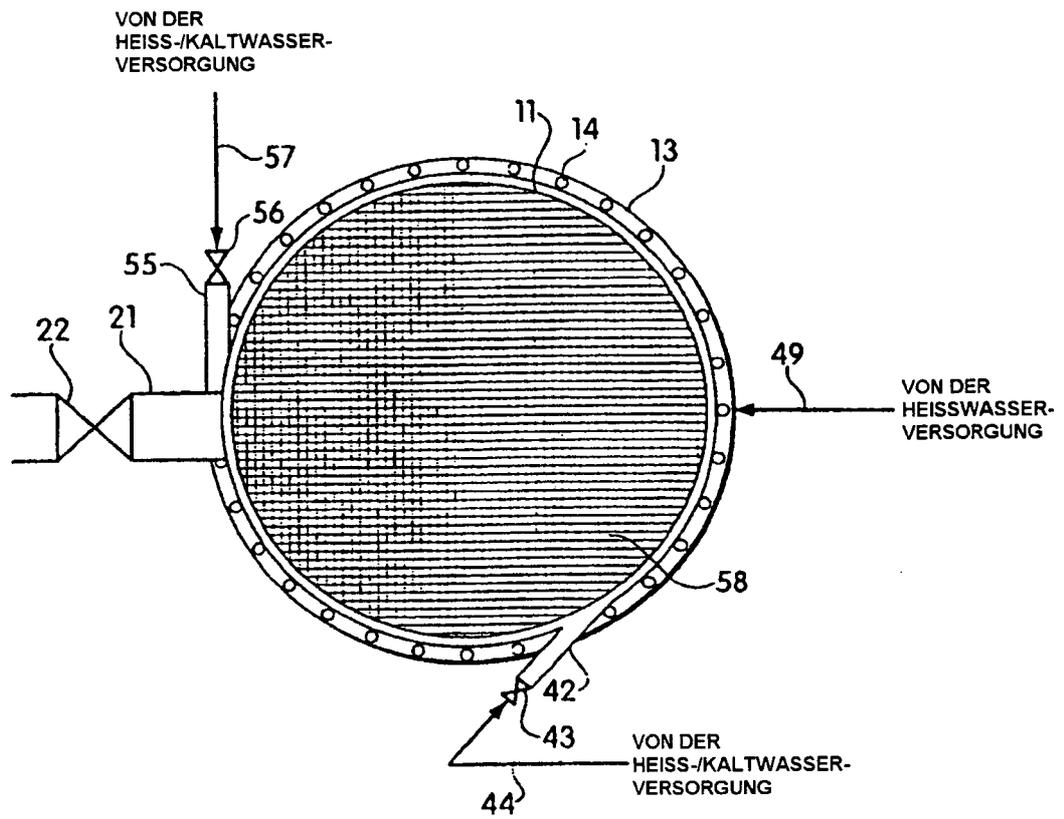


Fig. 3

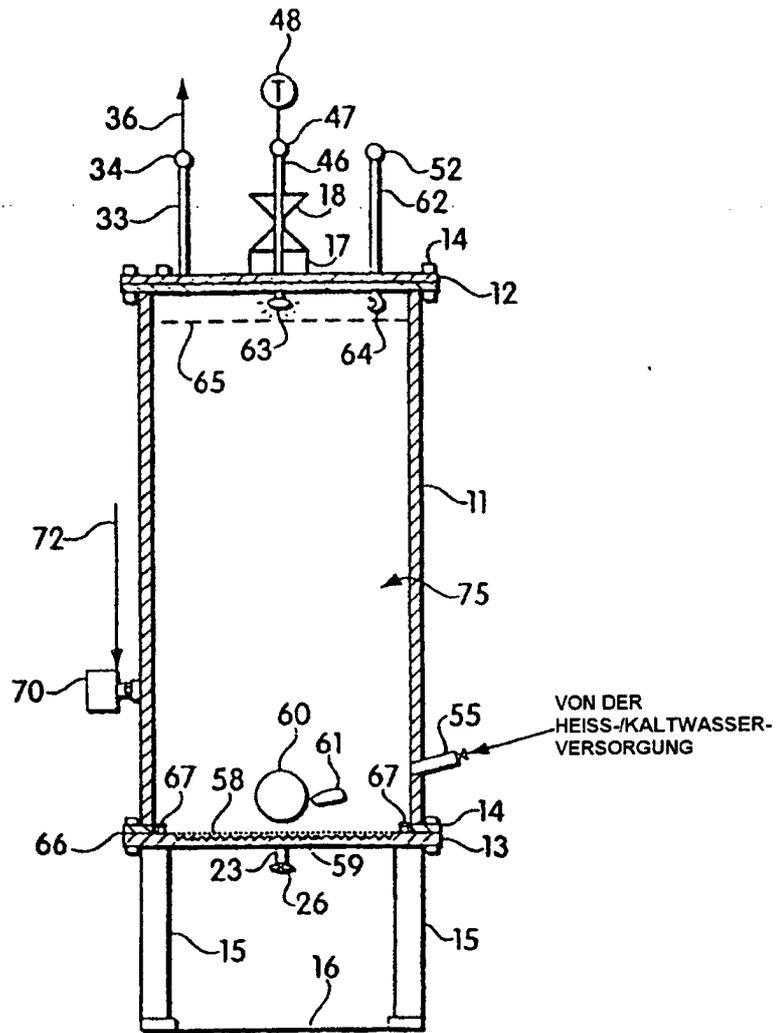


Fig. 4

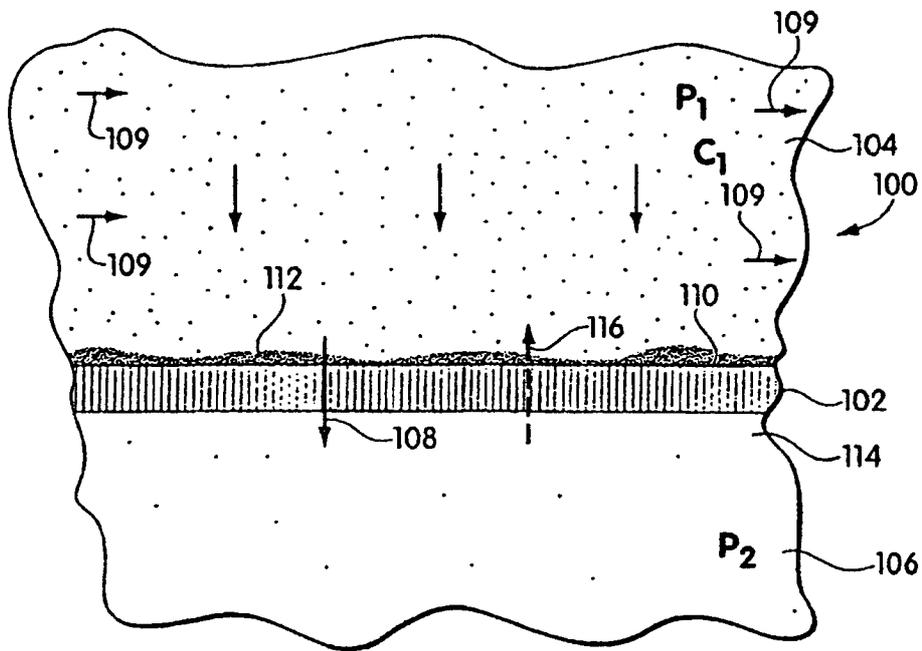


Fig. 5

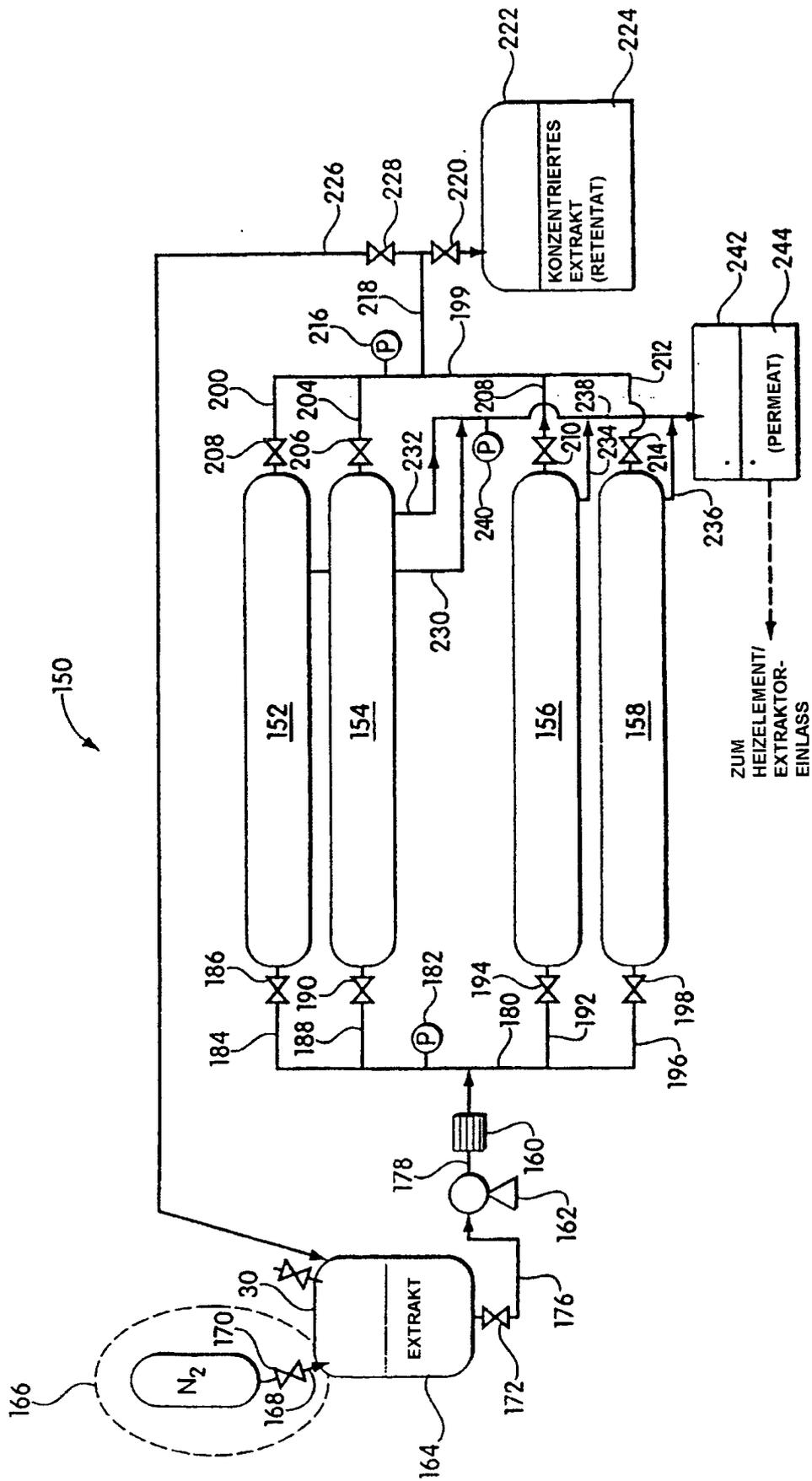


Fig. 6

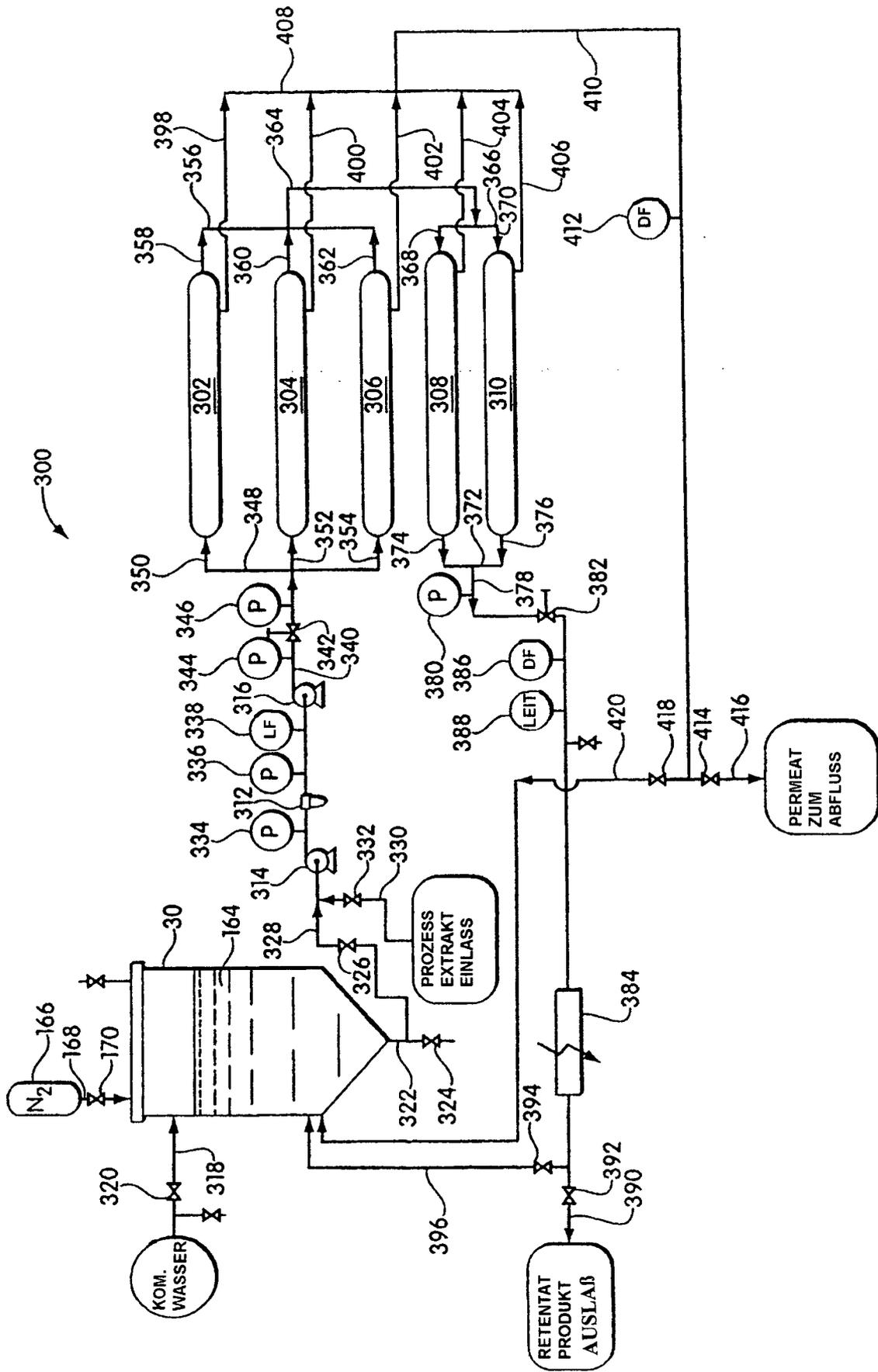


Fig. 7

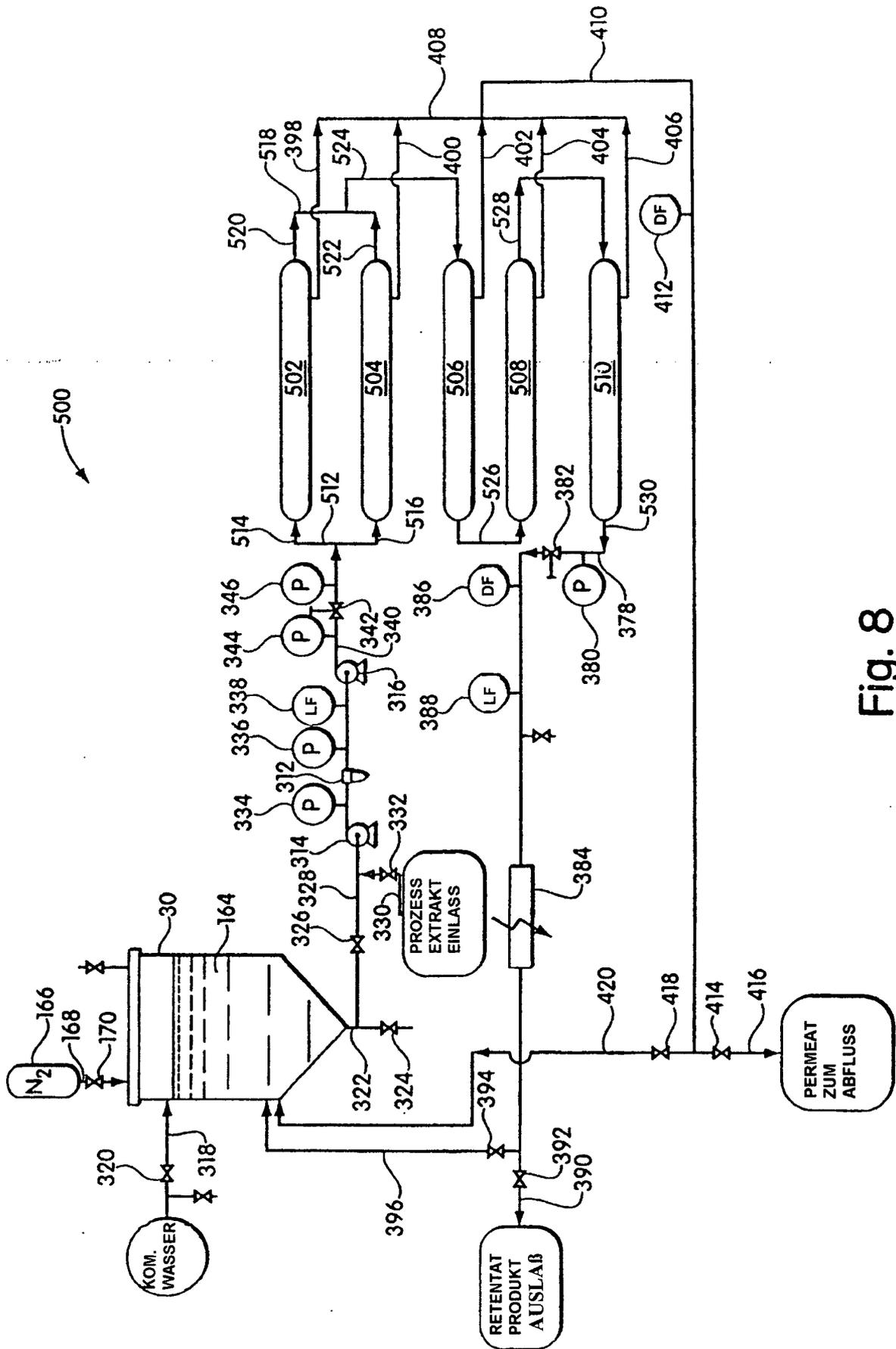


Fig. 8