



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 034 555 B4** 2006.07.27

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 034 555.4**  
 (22) Anmeldetag: **17.07.2004**  
 (43) Offenlegungstag: **16.02.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **27.07.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C12C 7/20 (2006.01)**  
**C12C 13/02 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Hertel, Marcus, Dipl.-Ing., 85354 Freising, DE;**  
**Sommer, Karl, Prof. Dr. Ing., 85354 Freising, DE**

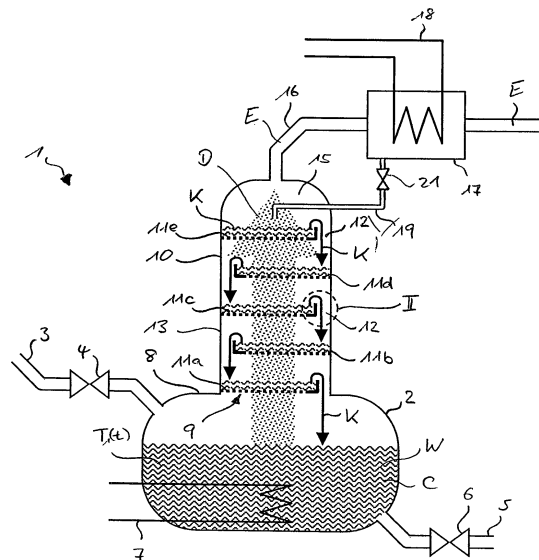
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Tergau & Pohl, 90482 Nürnberg**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 31 26 714 A1**  
**WO 97/16 654 A1**  
**WO 95/26 395 A1**  
**Hemming, Werner: Verfahrenstechnik. Würzburg:**  
**Vogel Verlag, 1999, 8. Auflage, S. 154 bis 160;**  
**Hertel, Markus: Jahrbuch 2002 der Freunde des**  
**Lehrstuhls für Maschinen und Apparatekunde**  
**e.V.,**  
**2002, S.34-37;**

(54) Bezeichnung: **Würzekochverfahren und zugehörige Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Würzekochung im Zuge eines Bierbrauprozesses,  
 – bei welchem die zu kochende Würze (W) chargenweise und diskontinuierlich einer Sudpfanne (2) zugeführt wird,  
 – bei welchem jede der Sudpfanne (2) zugeführte Charge (C) der Würze (W) während einer Kochphase gekocht wird, und  
 – bei welchem der während der Kochphase entweichende Würzedampf (D) einer dampfseitig mit der Sudpfanne (2) verbundenen Auftriebskolonne (10) zugeleitet und in dieser rektifiziert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Anmeldung bezieht sich auf ein Verfahren zur Würzekochung im Zuge eines Bierbrauprozesses.

**[0002]** Als Würze wird im Brauwesen das flüssige, klare Endprodukt bezeichnet, das bei der Herstellung von Bier am Ende des Läuterns entsteht. Die Würze wird im Zuge des herkömmlichen Bierbrauprozesses gekocht, um unerwünschte leichtflüchtige Fremdaromastoffe mit dem Kochdampf auszutreiben. Die Würzekochung dient weiterhin zur Koagulation des in der Würze enthaltenen Eiweißes, zur Zerstörung der Malzenzyme, zur Sterilisation der Würze und zur Isomerisierung von Hopfenbitterstoffen. Außerdem werden während der Würzekochung erwünschte Aromastoffe gebildet.

**[0003]** Bei einem klassischen Brauverfahren, wie es insbesondere in kleinen und mittleren Brauereien in der Regel betrieben wird, ist zur Würzekochung eine sogenannte Sudpfanne vorgesehen, in welcher die Würze diskontinuierlich, d.h. chargenweise gekocht wird. Der während der Würzekochung entstehende Würzedampf wird dabei durch den Dampfauslass der Sudpfanne abgeleitet. Mitunter kommen, insbesondere im industriellen Brauwesen, weiterhin auch Verfahren zum Einsatz, bei welchen die Würze im kontinuierlichen Durchfluss gekocht wird.

**[0004]** Die Energiekosten stellen einen wesentlichen Kostenfaktor bei der herkömmlichen Bierherstellung dar. So beträgt der durchschnittliche Wärmebedarf für den Brauprozess ca. 145 bis 185 MJ/hl Verkaufsbier. Hierbei fällt mit 81 bis 128 MJ/hl Verkaufsbier der größte Energieaufwand auf die Würzebereitung, so dass in der Realisierung eines energiesparenden Würzekochverfahrens ein erhebliches Rationalisierungspotential liegt.

## Stand der Technik

**[0005]** Aus M. Hertel „Untersuchungen zum Ausdampfverhalten von Aromastoffen bei der Würzekochung aus verfahrenstechnischer Sicht“, in: „Jahrbuch 2002 der Freunde des Lehrstuhls für Maschinen- und Apparatekunde e.V.“, Eigenverlag des Lehrstuhls für Maschinen- und Apparatekunde, Technische Universität München, 2002 ist bekannt, die Würzebereitung durch Rektifikation der Würze vorzunehmen, um die leichterflüchtigen Komponenten der Würzaromastoffe im Dampf zu erhöhen und so die Gesamtverdampfung zu verringern.

**[0006]** Der Begriff Rektifikation oder Gegenstromdestillation bezeichnet allgemein ein thermisches chemisches Trennverfahren, bei welchem durch Gegenstromführung zweier Phasen, insbesondere einer Dampfphase und einer in direktem Kontakt mit dieser

stehenden Flüssigkeitsphase, mehrere Destillationsschritte diskret oder kontinuierlich hintereinanderschaltet sind.

**[0007]** Im Brauwesen wird Rektifikation im Zuge der Würzekochung bisher in Form eines „Stripping“-Verfahrens eingesetzt, bei welchem die Würze kontinuierlich in den Kopfbereich einer Abtriebskolonne eingeleitet und beim Abströmen innerhalb dieser Kolonne im Gegenstrom mit Inertgas oder Dampf beaufschlagt wird. An der Kontaktfläche zwischen der abströmenden Würze und dem gegenströmenden Dampf werden leichtflüchtige Aromastoffe von dem Dampf aufgenommen und somit aus der Würze entfernt. Derartige Verfahren, wie sie beispielsweise aus den Dokumenten DE 31 26 714 A1, US 4,550,029, WO 95/26395 A1 und WO 97/15654 A1 bekannt sind, sind jedoch nur vergleichsweise aufwendig zu realisieren und können daher in der Regel nur im industriellen Brauwesen, nicht jedoch in kleinen und mittleren Brauereien wirtschaftlich eingesetzt werden.

**[0008]** Ein weiterer Nachteil der bekannten „Stripping“-Verfahren ist, dass sich beim Durchlauf der Würze durch die Abtriebskolonne feste Rückstände der Würze in der Kolonne, insbesondere an den Kolonneneinbauten, absetzen. Die Kolonne wird hierdurch verschmutzt und muss in häufigen Abständen gereinigt werden. Zumal Einbauten einer Rektifikationskolonne üblicherweise eine vergleichsweise feingliedrige Struktur aufweisen, ist ein solcher Reinigungsprozess mit hohem Aufwand verbunden.

## Aufgabenstellung

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein energiesparendes und hinsichtlich der Realisation und der Handhabung vereinfachtes Verfahren zur Würzekochung anzugeben. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine besonders geeignete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

**[0010]** Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Bezüglich der zugehörigen Vorrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 7.

**[0011]** Danach wird die zu kochende Würze chargenweise und diskontinuierlich einer Sudpfanne zugeführt und in dieser während einer Kochphase bei einer im Wesentlichen durch die Zusammensetzung der Würze und die Druckverhältnisse vorgegebenen Kochtemperatur eine vorgegebene Kochzeit gekocht. Die Sudpfanne ist dampfseitig mit einer Abtriebskolonne verbunden, in welcher der während dieser Kochphase entweichende Würzedampf im Gegenstrom mit dem auskondensierenden Dampfkondensat einer Rektifikation unterzogen wird.

**[0012]** Die Erfindung kombiniert somit die Vorteile der klassischen diskontinuierlichen Würzekochung, die insbesondere in deren vergleichsweise einfacher Realisierbarkeit und Handhabbarkeit bestehen, mit der durch ein Rektifikationsverfahren erreichbaren Effizienzsteigerung. Letztere äußert sich gegenüber einem einfachen Sudverfahren in einer wesentlichen Reduzierung der benötigten Gesamtverdampfung und infolgedessen in einer deutlichen Energieeinsparung.

**[0013]** Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass nicht die Würze, sondern lediglich der aufsteigende Würzedampf und das in der Auftriebskolonne anfallende Dampfkondensat mit der Auftriebskolonne und deren Einbauten in Berührung kommt. Schwer lösliche Würzebestandteile, die zur Bildung von festen Rückständen neigen, bleiben dagegen während der Kochphase im Bereich der Sudpfanne zurück. Der Reinigungsaufwand ist hierdurch wesentlich verringert. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung liegt darin, dass zur Würzekochung eine herkömmliche Sudpfanne herangezogen werden kann, auf welche lediglich eine Auftriebskolonne aufzusetzen ist, um das erfindungsgemäße Verfahren ausführen zu können. Dies erlaubt eine vergleichsweise einfache Umrüstung einer bestehenden herkömmlichen Brauanlage auf das erfindungsgemäße Verfahren. Letzteres ist insbesondere aus diesem Grund auch von kleinen und mittleren Brauereien wirtschaftlich einsetzbar. Das in der Auftriebskolonne anfallende Dampfkondensat wird vorzugsweise in die Sudpfanne zurückgeleitet, um die Gesamtverdampfung besonders gering zu halten.

**[0014]** Um einerseits die Gesamtverdampfung auf ein zur Austreibung der unerwünschten Aromastoffe erforderliches Mindestmaß zu senken und hierzu die Kochphase möglichst kurz zu halten, andererseits jedoch sicherzustellen, dass die mit der Würzekochung in Gang gesetzten biochemischen Reaktionen, insbesondere die Eiweißkoagulation, Enzymzerstörung, Würzesterilisation und Hopfenisomerisierung, in gewünschtem Ausmaß ablaufen, wird die zu kochende Würze vorzugsweise in einer der eigentlichen Kochphase vorausgehenden Vorkochphase vorerhitzt, wobei die Temperatur der Würze während der Vorkochphase nach einem vorgegebenen Temperaturzyklus gesteuert wird. Die innerhalb dieses Temperaturzyklusses auftretende Maximaltemperatur ist vorzugsweise knapp unterhalb der Siedetemperatur der Würze gehalten.

**[0015]** Zur weiteren Verbesserung der Energiebilanz wird zweckmäßigerweise der im Kopfbereich der Auftriebskolonne anfallende Enddampf einem Wärmetauscher zugeführt, in welchem der Enddampf weiter kondensiert und die Restwärme des Enddampfes zumindest teilweise rückgewonnen wird.

Die auf diese Weise rückgewonnene Wärme wird bevorzugt zur Erhitzung von Prozesswasser für die Würzebereitung verwendet. Das im Wärmetauscher anfallende Dampfkondensat wird bevorzugt zumindest teilweise in die Auftriebskolonne zurückgeleitet. Zur Optimierung des Energieverbrauchs ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass das Rücklaufverhältnis des Dampfkondensats, z.B. durch eine Ventilanzordnung, derart gesteuert oder geregelt wird, dass eine besonders kurze Kochzeit und/oder eine besonders geringe benötigte Gesamtverdampfung erzielt wird.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Auftriebskolonne als Bodenkolonne mit mindestens einem Kolonnenboden ausgebildet. Im Sinne einer verbesserten Durchmischung des Dampfkondensates ist optional mindestens ein Kolonneneinbau, insbesondere ein Kolonnenboden dieser Bodenkolonne um die Achse der Auftriebskolonne rotationsangetrieben.

**[0017]** Alternativ ist die Auftriebskolonne als Packungskolonne mit mindestens einer starren Packung oder einer Packung aus losen Füllkörpern ausgestaltet. In Hinblick auf vorteilhafte Ausführungen von Kolonnenböden und Kolonnenpackungen wird auf K. Sattler, „Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate“, 2. Aufl., VCH (Weinheim), 1995, Kapitel 2.5.6, S. 189–254 Bezug genommen.

#### Ausführungsbeispiel

**[0018]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) in schematischer Schnittdarstellung eine Vorrichtung zur Würzekochung, mit einer Sudpfanne und einer dampfseitig mit dieser verbundenen Auftriebskolonne, wobei die Auftriebskolonne als Bodenkolonne ausgebildet ist,

**[0020]** [Fig. 2](#) in vergrößerter Detailansicht II gemäß [Fig. 1](#) einen Kolonnenboden der Auftriebskolonne mit einem Überlaufwehr,

**[0021]** [Fig. 3](#) in Darstellung gemäß [Fig. 1](#) eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung, bei welcher die Auftriebskolonne mit zwei rotationsangetriebenen Kolonnenböden ausgestattet ist,

**[0022]** [Fig. 4](#) in Darstellung gemäß [Fig. 1](#) eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung, bei welcher die Auftriebskolonne als Packungskolonne ausgebildet ist, und

**[0023]** [Fig. 5](#) in Darstellung gemäß [Fig. 1](#) eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung, mit einem der

Sudpfanne vorgeschalteten Vorheizkessel.

**[0024]** Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0025]** In [Fig. 1](#) ist schematisch eine Vorrichtung 1 zur Würzekochung im Zuge eines Bierbrauprozesses dargestellt. Kernstück der Vorrichtung 1 ist eine Sudpfanne 2, wie sie auch bei einem herkömmlichen Bierbrauverfahren zur Würzekochung eingesetzt wird. Die Sudpfanne 2 ist mit einer Einlassleitung 3 verbunden, über welche die Sudpfanne 2 durch Betätigung eines in der Einlassleitung 3 angeordneten Einlassventils 4 mit einer diskreten (im Folgenden als Charge C bezeichneten Menge) der zu kochenden Würze W beschickbar ist. Die Sudpfanne 2 ist weiterhin mit einer Auslassleitung 5 verbunden, über welche die Charge C nach dem Kochen unter Betätigung eines in der Auslassleitung 5 vorgesehenen Auslassventils 6 aus der Sudpfanne 2 abgelassen werden kann. Die Sudpfanne 2 enthält weiterhin ein internes oder externes Heizelement 7, mittels welchem die in der Sudpfanne 2 aufgenommene Würze W geregelt auf eine vorgegebene Temperatur aufgeheizt werden kann.

**[0026]** In einem Deckenbereich 8 ist die Sudpfanne 2 mit einem Dampfauslass 9 versehen. Dieser Dampfauslass 9 mündet in den Bodenbereich einer auf die Sudpfanne 2 aufgesetzten Auftriebskolonne 10. Die Auftriebskolonne 10 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 1](#) als Bodenkolonne aufgeführt und enthält als Kolonneneinbauten mehrere Kolonnenböden 11a bis 11e, die im Wesentlichen horizontal, und damit etwa senkrecht zu der Strömungsrichtung des aufsteigenden Würzedampfes D, mit Abstand zueinander angeordnet sind. Jeder Kolonnenboden 11a–11e füllt den Querschnitt der Auftriebskolonne 10 mit Ausnahme eines Ablaufschachts 12 für Dampfkondensat K vollständig aus. Der Ablaufschacht 12 eines jeden Kolonnenbodens 11a–11e ist jeweils im Randbereich des Letzteren, und somit benachbart zu einer Außenwand 13 der Auftriebskolonne 10 angeordnet. Die Ablaufschächte 12 benachbarter Kolonnenböden 11a–11e sind hierbei zueinander entgegengesetzt angeordnet, um den Strömungsweg des Dampfkondensats K zu maximieren. Um einen Dampfdurchtritt durch die Kolonnenböden 11a bis 11e zu ermöglichen, sind die Kolonnenböden 11a bis 11e mit Dampfdurchtrittsöffnungen 14 ([Fig. 2](#)) versehen. Jede Dampfdurchtrittsöffnung 14 ist als Schlitz, Bohrung, Hals, etc. ausgeführt. Optional ist im Bereich einer jeden Dampfdurchtrittsöffnung ein (nicht näher dargestelltes) Umlenkblech, insbesondere eine sogenannte Glocke, für den aufsteigenden Würzedampf D vorgesehen. Um Wärmeverluste im Bereich der Auftriebskolonne 10 weitestmöglich zu vermeiden, ist die Außenwand 13 durch Isoliermaterial oder einen „Vakuummantel“ isoliert.

**[0027]** Der oberhalb des obersten Kolonnenbodens 11e angeordnete Kopfbereich 15 der Auftriebskolonne 10 ist mit einer Dampfablassleitung 16 verbunden, über welche der sich im Kopfbereich 15 ansammelnde Enddampf E abgeleitet wird. In die Dampfablassleitung 16 ist ein Wärmetauscher 17 zur Rückgewinnung der Restwärme des Enddampfes E geschaltet ist. Die rückgewonnene Restwärme wird mittels eines Kühl/Heiz-Kreislaufes 18 anderen im Zuge des Brauprozesses anfallenden Verfahrensschritten zugeführt. Der Wärmetauscher 17 dient weiterhin als Kondensator. Ein einstellbarer Teil des im Wärmetauscher 17 anfallenden Dampfkondensats K ist über eine Rücklaufleitung 19 in den Kopfbereich 15 der Auftriebskolonne 10 geregelt rückführbar. Anstelle eines gewöhnlichen Wärmetauschers kann auch ein Dephlegmator eingesetzt werden. In Hinblick auf vorteilhafte Ausführungen von Wärmetauschern bzw. Kondensatoren wird auf K. Sattler, „Thermische Trennverfahren – Grundlagen, Auslegung, Apparate“, 2. Aufl., VCH (Weinheim), 1995, Kapitel 2.10, S. 271–284 Bezug genommen.

**[0028]** Zur Würzekochung wird diskontinuierlich jeweils eine Charge C der zu kochenden Würze W in die Sudpfanne 2 eingeleitet und dort während einer Kochphase entsprechend einem vorgegebenen Kochzyklus  $T_1(t)$  gekocht.

**[0029]** Der während der Kochphase aus der kochenden Würze W entweichende Würzedampf D gelangt über den Dampfauslass 9 der Sudpfanne 2 in die Auftriebskolonne 10 und durchströmt dort sukzessive die Kolonnenböden 11a bis 11e. Hierbei kondensieren Wasser und vergleichsweise schwerflüchtig Aromastoffe aus dem aufströmenden Würzedampf D aus und bilden das flüssige Dampfkondensat K, das sich auf den Kolonnenböden 11a bis 11e als Flüssigkeitsfilm ansammelt.

**[0030]** Jedem Kolonnenboden 11a–11e ist ein im Bereich des jeweiligen Ablaufschachtes 12 angeordnetes Überlaufwehr 20 zugeordnet (am Beispiel des Kolonnenbodens 11c vergrößert in [Fig. 2](#) dargestellt). Jedes Überlaufwehr 20 ist schwenkbar gelagert, um den zugeordneten Kolonnenboden 11a–11e bedarfsweise entleeren zu können. Anstelle des schwenkbaren Überlaufwehres 20 kann zur Entleerung des jeweiligen Kolonnenbodens 11a–11e auch ein Entleerungsventil o. dergl. eingesetzt werden.

**[0031]** Das auf einem Kolonnenboden 11a–11e angesammelte Dampfkondensat K fließt über den Ablaufschacht 12 des jeweiligen Kolonnenbodens 11b bis 11e auf den jeweils nächst tiefer gelegenen Kolonnenboden 11a–11d bzw. von dem untersten Kolonnenboden 11a zurück in die Sudpfanne 2. Das Dampfkondensat K fließt somit im Gegenstrom zum Würzedampf D.

**[0032]** Die partielle Kondensation des Würzedampfes D vollzieht sich im besonderen Maße im Bereich eines jeden Kolonnenbodens **11a–11e**, in welchem der aufsteigende Würzedampf D mit dem rückfließenden Dampfkondensat K in direkten Kontakt kommt. Diese Zweiphasenzone besteht bei mittlerer Dampfbelastung aus einer Sprudelschicht und einer je nach Dampfbelastung mehr oder weniger ausgeprägten Sprühschicht als Mitreißzone für Kondensattröpfchen. In diesen Schichten werden durch Kondensation von Wasser und schwerflüchtigen Aromastoffe **11** aus dem Würzedampf D die in der Gasphase verbleibenden leichtflüchtigen Aromastoffe sukzessive angereichert. Dieser Trenneffekt wird durch die freiwerdende Kondensationswärme verstärkt, indem das rückströmende Dampfkondensat K erwärmt wird, wodurch mitkondensierte leichtflüchtige Aromastoffe aus dem Dampfkondensat K wieder verdampfen. Insgesamt wird durch diese mehrstufige Destillation des Würzedampfes D in der Auftriebskolonne **10** die benötigte Gesamtverdampfung während der Kochphase deutlich reduziert, wobei die Austreibung unerwünschter leichtflüchtiger Aromastoffe durch deren Anreicherung in dem Enddampf E dennoch in ausreichendem Maße erreicht wird.

**[0033]** Der sich im Kopfbereich **15** der Auftriebskolonne **10** ansammelnde Enddampf E wird über die Dampfablassleitung **16** abgeleitet, wobei die Restwärme des Enddampfes E, wie vorstehend beschrieben, durch den Wärmetauscher **17** zumindestens teilweise rückgewonnen wird.

**[0034]** Das Rücklaufverhältnis des Dampfkondensats K wird während der Kochphase nach einer vorgegebenen zeitlichen funktionalen Abhängigkeit durch Steuerung des pro Zeiteinheit über die Rücklaufleitung **19** aus dem Wärmetauscher **17** rückfließenden Dampfkondensats K derart eingestellt, dass eine möglichst kurze Dauer der Kochphase und/oder eine möglichst geringe Gesamtverdampfung erzielt wird. Die Menge des über die Rücklaufleitung **19** in die Auftriebskolonne **10** zurückfließenden Dampfkondensats K wird über ein in der Rücklaufleitung **19** angeordnetes Rücklaufventil **21** gesteuert.

**[0035]** **Fig. 3** zeigt die Sudpfanne **2** und die Auftriebskolonne **10** einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung **1**. Hierbei umfaßt die Auftriebskolonne **10** zwei scheibenförmige Kolonnenböden **11b** und **11d**, die an einer zentralen, koaxial mit der Achse der Auftriebskolonne **10** geführten Welle **22** rotationsangetrieben aufgehängt sind. Die rotierenden Kolonnenböden **11b** und **11d** sind dabei jeweils zwischen ringförmigen und fest mit der Außenwand **13** verbundenen Kolonnenböden **11a** und **11c** bzw. **11c** und **11e** angeordnet. In Folge der wechselnden Anordnung zwischen rotierenden Kolonnenböden **11b** und **11d** und nicht-rotierenden Kolonnenböden **11a**, **11c**, **11e** findet eine besonders gute Durchmischung des rück-

fließenden Dampfkondensats K und ein besonders intensiver Kontakt des Dampfkondensats K mit dem aufströmenden Würzedampf D statt. Alternativ oder zusätzlich zu rotierenden Kolonnenböden können auch ein oder mehrere rotierende Trichter, die das Dampfkondensat K versprühen, vorgesehen sein.

**[0036]** In einer in **Fig. 4** dargestellten weiteren Variante der Vorrichtung **1** ist die Auftriebskolonne **10** als sogenannte Packungskolonne ausgeführt. Die Auftriebskolonne **10** umfasst somit als Kolonneneinbauten anstelle von Kolonnenböden eine Kolonnenpackung **23**. Die Kolonnenpackung **23** ist wahlweise als starre, geordnete Gitterstruktur oder als lose Schüttung von Füllkörpern ausgebildet. Ähnlich wie bei einer Bodenkolonne beruht die Trennwirkung einer Packungskolonne auf dem direkten Kontakt des aufströmenden Würzedampfes D mit dem innerhalb der Kolonnenpackung **23** im Gegenstrom zurückrinnenden Dampfkondensat K. Die Packungskolonne stellt im Gegensatz zur Bodenkolonne keine diskret aufeinander folgende Destillationsschritte zur Verfügung. Vielmehr stellt sich innerhalb der Kolonnenpackung eine kontinuierlich zunehmende Anreicherung leichtflüchtiger Komponenten im Würzedampf D ein.

**[0037]** Aufgrund der durch die Rektifikation des Würzedampfes D erzielten Effizienzsteigerung ist die zur Austreibung unerwünschter Aromastoffe aus der Würze W erforderliche Mindestkochzeit unter Umständen so kurz, dass die mit der Würzekochung weiterhin beabsichtigten biochemischen Reaktionen innerhalb dieser Zeit nicht in erwünschtem Umfang ablaufen können. In diesem Fall ist vorgesehen, der eigentlichen Kochphase eine Vorkochphase vorzuschalten, in welcher die zu kochende Würze nach einem vorgegebenen Temperaturzyklus  $T_2(t)$  vorerhitzt wird. Die dem Temperaturzyklus  $T_2(t)$  entsprechende Temperatur der Würze W, deren Maximalbetrag bevorzugt knapp unterhalb des Siedepunktes der Würze gehalten ist, wird dabei durch eine (nicht näher dargestellte) Temperaturregelung eingestellt.

**[0038]** Der Vorkochphase wird die Würze W bevorzugt nach Einleitung in die Sudpfanne **2**, und somit innerhalb der Sudpfanne **2**, unterzogen. Bei einer **Fig. 5** dargestellten Ausführungsvariante der Vorrichtung **1** findet diese Vorkochphase dagegen außerhalb der Sudpfanne **2** in einem dieser vorgeschalteten Vorheizkessel **24** statt. Nach Abschluss der Vorkochphase wird die vorerhitzte Würze W chargenweise über Einlassleitung **3** in die Sudpfanne **2** eingeleitet. Die in **Fig. 5** aus Gründen der Vereinfachung ohne Kolonneneinbauten dargestellte Auftriebskolonne **10** ist wahlweise als Bodenkolonne oder Packungskolonne ausgeführt.

**[0039]** Die Kochphase, und gegebenenfalls die Vorkochphase finden bevorzugt im Hinblick auf eine möglichst einfache Verfahrensdurchführung bei Um-

gebungsdruck statt. Alternativ hierzu ist aus Gründen einer verbesserten Energiebilanz vorgesehen, die Würzekochung bei einem Unterdruck im Bereich von etwa 500 mbar bis Umgebungsdruck durchzuführen.

**[0040]** Für eine einfache Reinigung der Vorrichtung **1** sind die Sudpfanne **2**, die Auftriebskolonne **10** und gegebenenfalls der Vorheizkessel **24** an eine (nicht näher dargestellte) CIP (Cleaning in Place)-Reinigungsanlage angeschlossen, wie sie bei einer herkömmlichen Brauanlage bereits zur Reinigung der Sudpfanne üblich ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vorrichtung
<b>2</b>	Sudpfanne
<b>3</b>	Einlassleitung
<b>4</b>	Einlassventil
<b>5</b>	Auslassleitung
<b>6</b>	Auslassventil
<b>7</b>	Heizelement
<b>8</b>	Deckenbereich
<b>9</b>	Dampfauslass
<b>10</b>	Auftriebskolonne
<b>11a-e</b>	Kolonnenboden
<b>12</b>	Ablaufschacht
<b>13</b>	Außenwand
<b>14</b>	Dampfdurchtrittsöffnung
<b>15</b>	Kopfbereich
<b>16</b>	Dampfablassleitung
<b>17</b>	Wärmetauscher
<b>18</b>	Kühl/Heiz-Kreislauf
<b>19</b>	Rücklaufleitung
<b>20</b>	Überlaufwehr
<b>21</b>	Rücklaufventil
<b>22</b>	Welle
<b>23</b>	Kolonnenpackung
<b>24</b>	Vorheizkessel
<b>C</b>	Charge
<b>D</b>	Würzedampf
<b>K</b>	Dampfkondensat
<b>E</b>	Enddampf
<b>t</b>	Kochzeit
<b>T<sub>1</sub>(t)</b>	Kochzyklus
<b>T<sub>2</sub>(t)</b>	Temperaturzyklus
<b>W</b>	Würze

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Würzekochung im Zuge eines Bierbrauprozesses,  
 – bei welchem die zu kochende Würze (W) chargenweise und diskontinuierlich einer Sudpfanne (**2**) zugeführt wird,  
 – bei welchem jede der Sudpfanne (**2**) zugeführte Charge (C) der Würze (W) während einer Kochphase gekocht wird, und  
 – bei welchem der während der Kochphase entweichende Würzedampf (D) einer dampfseitig mit der

Sudpfanne (**2**) verbundenen Auftriebskolonne (**10**) zugeleitet und in dieser rektifiziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu kochende Würze (W) in einer der Kochphase vorausgehenden Vorkochphase entsprechend einem vorgegebenen Temperaturzyklus (T<sub>2</sub>(t)) vorerhitzt wird.

3. Verfahren nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der in einem Kopfbereich (**15**) der Auftriebskolonne (**10**) anfallende Enddampf (E) zur Wärmerückgewinnung und Kondensation einem Wärmetauscher (**17**) zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Restwärme des Enddampfes (E) zur Erhitzung von Prozesswasser für die Würzebereitung rückgewonnen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Rücklaufverhältnis des Dampfkondensats (K) in Hinblick auf eine besonders kurze Kochphase und/oder eine niedrige benötigte Gesamtverdampfung gesteuert oder geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kochphase unter einem Druck zwischen 500 mbar und Umgebungsdruck durchgeführt wird.

7. Vorrichtung (**1**) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Sudpfanne (**2**) und einer dampfseitig mit dieser verbundenen Auftriebskolonne (**10**).

8. Vorrichtung (**1**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebskolonne (**10**) als Bodenkolonne ausgebildet ist.

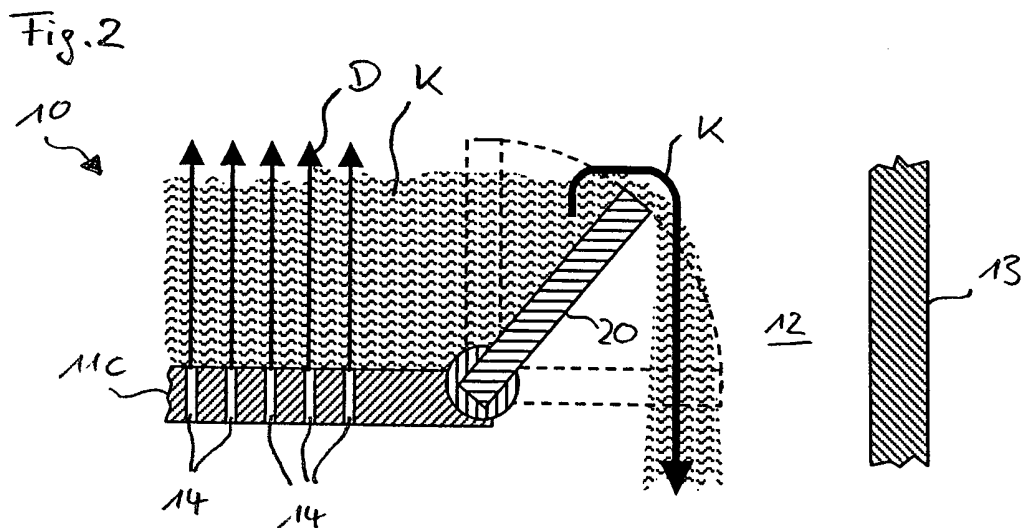
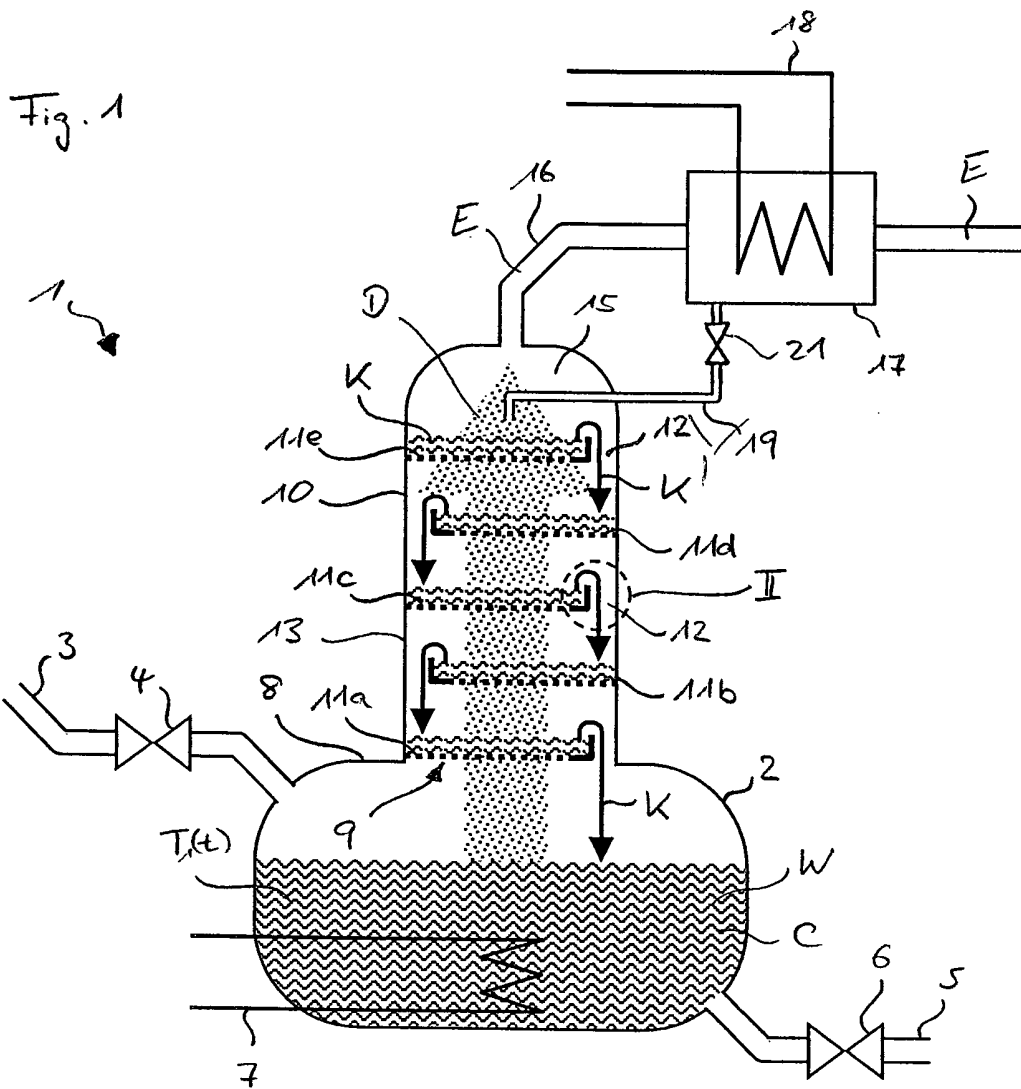
9. Vorrichtung (**1**) nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch mindestens einen rotationsangetriebenen Kolonneneinbau, insbesondere Kolonnenboden (**11b**, **11d**).

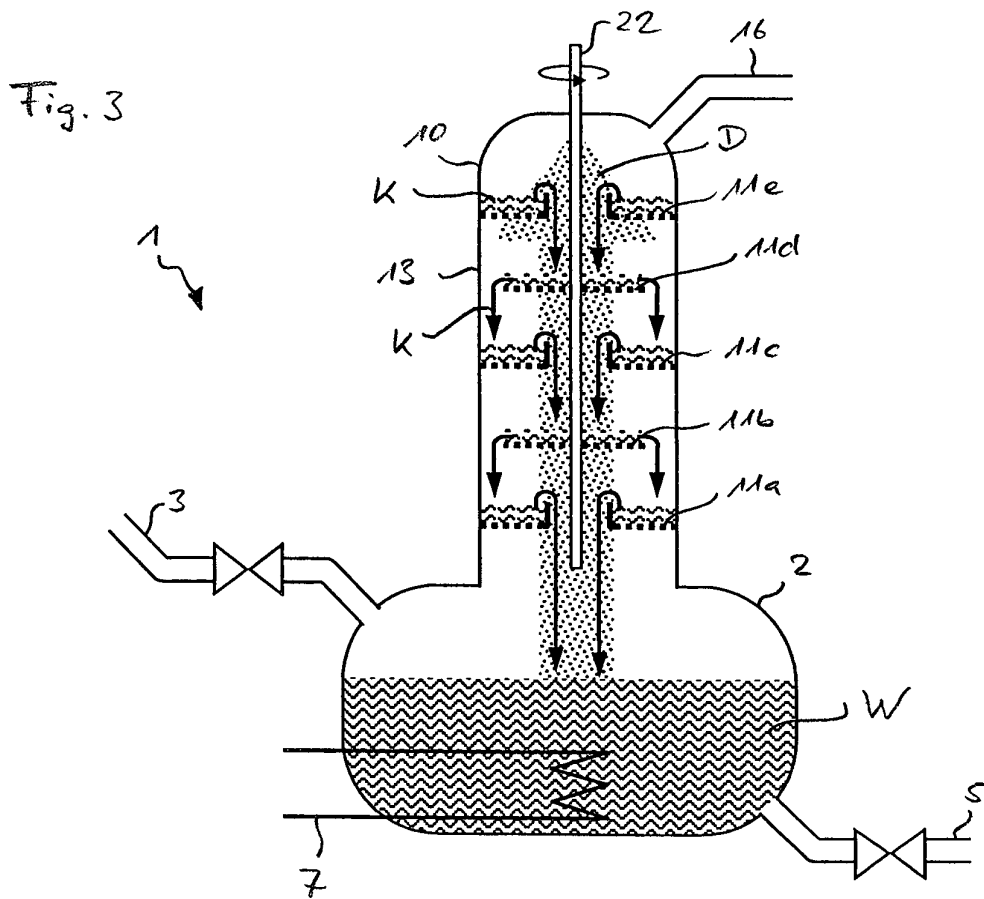
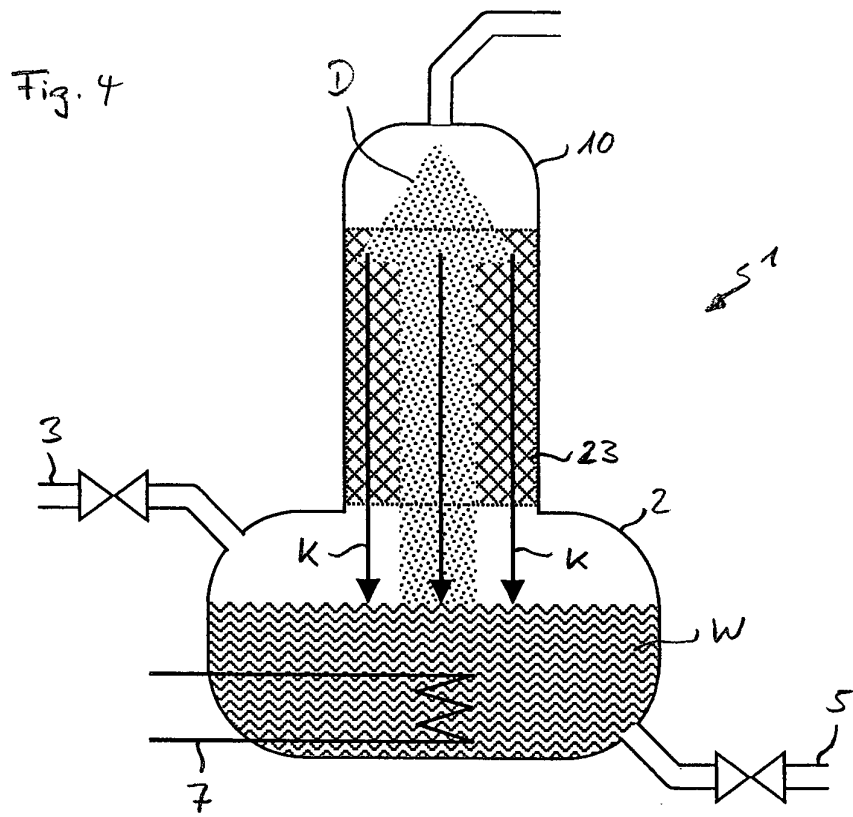
10. Vorrichtung (**1**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebskolonne (**10**) als Packungskolonne ausgebildet ist.

11. Vorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Sudpfanne (**2**) ein Vorheizkessel (**24**) zur Vorerhitzung der zu kochenden Würze (W) vorgeschaltet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen







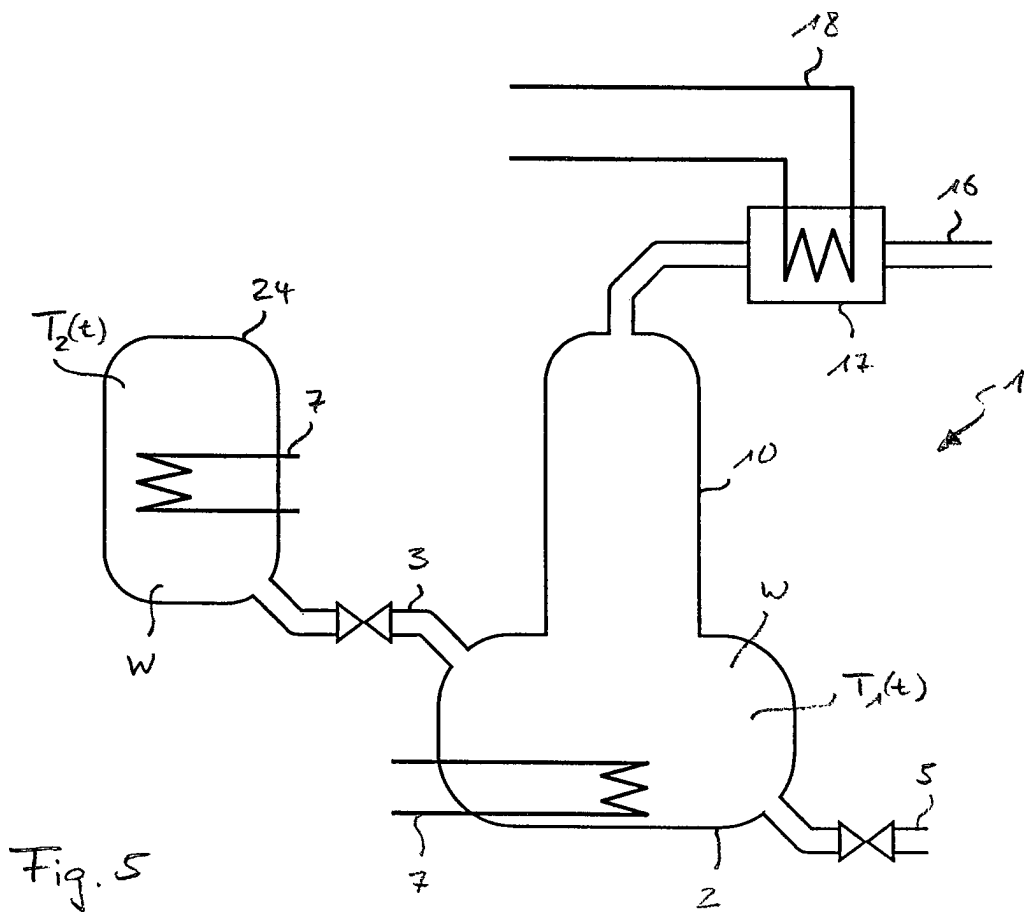


Fig. 5