



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 105 424.4**

(22) Anmeldetag: **06.03.2023**

(43) Offenlegungstag: **12.09.2024**

(51) Int Cl.: **C12C 7/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**GEA Brewery Systems GmbH, 97318 Kitzingen,
DE**

(74) Vertreter:

**advotec. Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft
Tappe mbB, 97080 Würzburg, DE**

(72) Erfinder:

Heller, Daniel, 97318 Kitzingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	29 31 854	A1
DE	36 08 416	A1
DE	20 2005 020 713	U1
EP	0 873 395	B1
EP	1 769 062	B1
EP	1 807 499	B1
EP	2 190 971	B1
EP	0 751 985	A1
WO	95/ 26 395	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit**

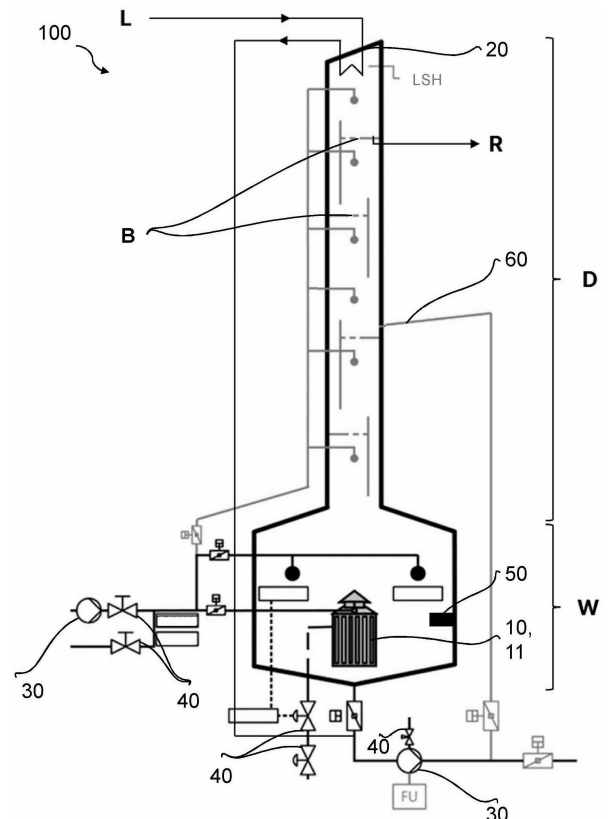
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit, welches die folgenden Schritte umfasst:

a) Einleiten einer über einen Dephlegmator (20) auf eine Temperatur T_A erhitzten Brauflüssigkeit in eine Würzepfanne (W), wobei der Dephlegmator (20) zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise von der Brauflüssigkeit durchströmt wird; und

b) Kochen, Verdunsten und/oder Verdampfen der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne (W), wobei die Brauflüssigkeit eine Temperatur T_S aufweist und wobei die Temperatur T_A maximal 30 K, bevorzugt maximal 10 K, niedriger als die Temperatur T_S ist; und

c) Niederschlagen des bei der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) entstehenden Brüdens in eine mindestens einen Kolonnenboden (B) aufweisende Rektifikationskolonne (D) und den Dephlegmator (20).

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (100) zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit nach dem Obergriff der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Das Brauen einer Brauflüssigkeit, wie beispielsweise Bier, eines Bierzwischenprodukts und/oder eines Gärprodukts, ist ein energieintensiver Prozess, bei welchem für Erhitzungs- und Kochvorgänge vorzugsweise Dampf verwendet wird. Für die Erzeugung von Dampf werden überwiegend fossile Brennstoffe verbrannt, wodurch klimaschädliches Kohlenstoffdioxid emittiert wird. Als Vorrichtung dafür kennt der Stand der Technik verschiedene Brauarten, wie Innenkocher oder Außenkocher in Würzepfannen, zum Beispiel aus der Offenlegungsschrift DE 29 31 854 A1.

[0003] Es ist daher nicht verwunderlich, dass aus dem Stand der Technik eine Vielzahl an Verfahren und Vorrichtungen bekannt ist, insbesondere um die einen wesentlichen Kostenfaktor beim Brauen darstellenden Energiekosten zu senken. So ist aus der Patentschrift EP 1 769 062 B1 ein Würzekochverfahren mit einer Rektifikationskolonne und einem Dephlegmator zu entnehmen, in welchem die zu kochende Würze chargenweise und diskontinuierlich einer Würzepfanne zugeführt und in dieser während einer Kochphase bei einer im Wesentlichen durch die Zusammensetzung der Würze und die Druckverhältnisse vorgegebenen Kochtemperatur für eine vorgegebene Kochzeit gekocht wird. Die Würzepfanne ist dampfseitig mit einer Auftriebskolonne verbunden, in welcher der während dieser Kochphase entweichende Würzedampf im Gegenstrom mit dem auskondensierenden Dampf kondensat einer Rektifikation unterzogen wird. Die dabei rückgewonnene Restwärme wird mittels eines Kühl/Heizkreislaufes anderen im Zuge des Brauprozesses anfallenden Verfahrensschritten zugeführt.

[0004] Das in der Patentschrift EP 1 769 062 B1 beschriebene Würzekochverfahren führt zwar zu einer Verringerung der Gesamtverdampfung und zu einer Verkürzung der Prozesszeit, allerdings führt die Verringerung der Prozesszeit zu einer Erhöhung des Dimethylsulfid(DMS)-Vorläufers DMS-Precursor (DMSP) in der fertigen Würze aufgrund fehlender thermischer Umsetzung. Zudem ergibt die Verwendung von Wasser als Zwischenwärmespeichermedium den Nachteil einer niedrigen Effizienz, aufgrund von mehreren Übertragungsverlusten und Speicherverlusten.

[0005] In der Patentschrift EP 1 807 499 B1 ist eine komplette fraktionierte Kochung mit getrennten Gefäßen und separierter Behandlung der einzelnen Fraktionen beschrieben, bei der die Läuterwürze entsprechend ihren unterschiedlichen Eigenschaften unterschiedlich behandelt werden kann. Nachteilig ist es hierbei jedoch, dass zusätzliche Behältnisse für die Fraktionierung der Würze notwendig sind.

[0006] Weiter ist in der Patentschrift EP 2 190 971 B1 ein Verfahren zur Aromarückgewinnung mittels einer Rektifikationskolonne beschrieben, bei welchem die zu kochende Würze entweder diskontinuierlich oder kontinuierlich in die Würzepfanne eingeleitet werden kann. Diesbezüglich wird eine Kühleinheit am Ende der Rektifikationskolonne zur Rückgewinnung von Restwärme erwähnt, die beispielsweise in anderen Brauprozessen verwendet werden kann. Nachteilig bei dem beschriebenen Verfahren ist zudem die niedrige Effizienz aufgrund von Übertragungsverlusten und Speicherverlusten.

[0007] Aus dem Stand der Technik, wie beispielsweise der europäischen Patentanmeldung EP 0 751 985 A1, ist weiterhin eine Rektifikation in Form eines ‚Stripping‘-Verfahrens bekannt. Hierbei wird Würze kontinuierlich einer Rektifikationskolonne zugeführt und im Gegenstrom mit Dampf ‚gestrippt‘. Dieses Verfahren ist jedoch komplett kontinuierlich und deswegen aufwändig und für kleine und mittlere Brauereien nicht wirtschaftlich. Eine ähnliche Rektifikation ist aus der Europäischen Patentschrift EP 0 873 395 B1 bekannt. Hierbei wird die Würze fein verteilt im Gegenstrom mit Dampf oder Intertgas behandelt, wofür ein aufwändiges zusätzliches Gefäß und zusätzlich eine Dampf- oder Gasversorgung zur Bereitstellung des Strippinggases nötig sind. Dies erfordert zusätzlichen Energieeinsatz.

[0008] Es besteht daher ein großer Bedarf an einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit in einer Brauerei, mittels welchen auf einfache, zuverlässige, präzise und energieoptimierte Weise eine ausreichende thermische Umsetzung der Brauflüssigkeit möglich und eine anforderungsgemäße Austreibung unerwünschter Aromastoffe gewährleistet ist. Weiter sollte mittels des Verfahrens und der Vorrichtung eine verbesserte Energieeffizienz bei gleichzeitig verkürzter Prozessdauer erreicht werden. Zudem sollten das Verfahren und die Vorrichtung kostengünstig realisierbar, zuverlässig arbeitend, individuell an die Begebenheiten am Aufstellort anpassbar und entsprechend nachrüstbar sein. Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine

Vorrichtung zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit in einer Brauerei bereitzustellen, um die oben genannten Schwierigkeiten zu überwinden und um vor allem die reinigungs-, wartungs- und/oder reparaturbedingten Arbeiten auf ein Minimum zu reduzieren, um dadurch die Stillstandzeiten der Vorrichtung und die dadurch entstehenden Kosten auf ein Minimum zu reduzieren.

[0009] Diese Aufgabe wird auf überraschend einfache aber wirkungsvolle Weise durch ein Verfahren zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit sowie eine entsprechende Vorrichtung nach der Lehre der unabhängigen Hauptansprüche gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit vorgeschlagen, welches die folgenden Schritte umfasst:

- a) Einleiten einer über einen Dephlegmator auf eine Temperatur T_A erhitzten Brauflüssigkeit in eine Würzepfanne, wobei der Dephlegmator zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise von der Brauflüssigkeit durchströmt wird; und
- b) Kochen, Verdunsten und/oder Verdampfen der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne, wobei die Brauflüssigkeit eine Temperatur T_S aufweist und wobei die Temperatur T_A maximal 30 K, bevorzugt maximal 10 K, niedriger als die Temperatur T_S ist; und
- c) Niederschlagen des bei der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) entstehenden Brüdens an einer mindestens einen Kolonnenboden aufweisenden Rektifikationskolonne und an dem Dephlegmator.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf dem Grundgedanken, dass durch den Einsatz eines mit zu erhitzender Brauflüssigkeit gekühlten Dephlegmators und den Beginn der Würzekochung vor dem kompletten Umpumpen der Brauflüssigkeit in die Würzepfanne eine indirekte Fraktionierung der Kochung und/oder Verdampfung gewährleistet werden kann. Dadurch, dass die Brauflüssigkeit, insbesondere die Vorderwürze, früher in die Würzepfanne gegeben wird, unterliegt sie einer höheren thermischen Umsetzung und Austreibung unerwünschter Aromastoffe als nachfolgende Würzefractionen. Dabei ist es erkannt worden, dass Würzequalitäten, welche als erstes nach dem Läutern anfallen und einer erhöhten thermischen Umsetzung bedürfen, somit einer ausreichenden thermischen Behandlung unterzogen werden. Nachfolgende Würzequalitäten benötigen dabei eine geringe thermische Umsetzung und erhalten durch das Verfahren eine reduzierte thermische Behandlung, so dass hierdurch eine ausreichend thermische Umsetzung der Gesamtbrauflüssigkeit gewährleistet werden kann. Zudem wird durch die kontinuierliche Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit, das Niederschlagen des Brüdens am Dephlegmator und die Rektifikation samt Energierückgewinnung innerhalb des Prozesses eine anforderungsgemäße und ausreichende Austreibung unerwünschter Aromastoffe gewährleistet.

[0012] Im Rahmen der Erfindung ist es weiter erkannt worden, dass die Verwendung des Dephlegmators gewährleistet, dass sämtliche/der Großteil der zur Kochung, Verdunstung und/oder zur Verdampfung der Brauflüssigkeit benötigten Energie rückgewonnen wird und direkt für die Erhitzung der Brauflüssigkeit in der gleichen Charge verwendet wird. Auf diese Weise kann die Gesamtverdampfung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren minimiert werden, so dass die Effizienz dieses Verfahrens deutlich höher als bei vergleichbaren Energiespeichersystemen ist, zumal auch kein Zwischenspeichermedium mehr benötigt wird. Dies beruht auf der Erkenntnis, dass alle aufsteigenden Brüden am Dephlegmator niedergeschlagen werden und erst, wenn dieser nicht mehr durch eingeleitete Brauflüssigkeit gekühlt wird, Brauflüssigkeit verdampft wird, welche in die Gesamtverdampfung eingeht. Allerdings wurden bereits durch die vorangegangene Rektifikation unerwünschte Aromastoffe so weit aus der Brauflüssigkeit ausgetrieben und in der Rektifikationskolonne aufkonzentriert, dass die Gesamtverdampfung nur jenen Teil ausmacht, der benötigt wird, um diese in der Kolonne vorhandenen Aromastoffe auszuleiten. Daher kann mit der Würzekochung bereits begonnen werden, bevor die Maische komplett geläutert wurde. Dies ergibt eine Gesamtzeiterparnis des Brauprozesses. Idealerweise kann die thermische Behandlung der Brauflüssigkeit (Würzekochung) zeitgleich oder nahezu zeitgleich mit dem Ende der Würzegewinnung im Läutersystem erfolgen.

[0013] Im ersten Schritt wird eine direkt und unmittelbar über einen Dephlegmator auf eine Temperatur T_A erhitzte Brauflüssigkeit in eine Würzepfanne eingeleitet, wobei die Einleitung der Brauflüssigkeit kontinuierlich oder diskontinuierlich, bevorzugt kontinuierlich, erfolgt. Aufgrund der kontinuierlichen Einleitung der Brauflüssigkeit in die Würzepfanne mit Rektifikationskolonne verlängert sich die Zeit, in welcher die Brauflüssigkeit vorerhitzt wird, so dass die Temperatur T_A deutlich höher ist. Dabei wird die Brauflüssigkeit über den Dephlegmator der Rektifikationskolonne vorerhitzt und sorgt parallel für einen Rückstrom in der Kolonne. Im Rahmen der Erfindung ist es erkannt worden, dass der Energie- und Wärmeeintrag in die Brauflüssigkeit direkt

und unmittelbar, d.h. primär, aus dem vorliegenden Verfahren und/oder Prozess erfolgt, was aufgrund nicht nötiger Übertragungs- und/oder Zwischenspeicherverluste, wie in einem Energiespeichersystem vorhanden, weiterhin zu einer Erhöhung der Temperatur T_A beiträgt. Zudem ist es wesentlich, dass der Dephlegmator zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise und gleichmäßig von der Brauflüssigkeit durchströmt wird und dass der Dephlegmator derart mit den einem Fachmann bekannten Maßnahmen energie- und/oder wärmeübertragend mit der Würzpfanne verbunden ist, dass die Temperatur T_A der Brauflüssigkeit im Wesentlichen konstant ist.

[0014] Im nächsten Schritt wird die nach dem Stand der Technik aus dem Läutersystem oder Vorlauf tank ablaufende Brauflüssigkeit, wie Würze oder Bierwürze, für die Inaktivierung von Enzymen, zur Koagulation der enthaltenen Eiweiße, für die Isomerisierung der Hopfenbitterstoffe, zur Einstellung der Stammwürze, zum Ausdampfen von unerwünschten Aromastoffen und/oder zur Sterilisation der Brauflüssigkeit in der Würzpfanne zumindest teilweise oder vollständig gekocht, verdunstet und/oder verdampft, wobei die daraus resultierende Gesamtverdunstungs- und/oder -verdampfung bei maximal 1,5% mas liegt, bevorzugt bei maximal 1,4% mas, 1,3% mas, 1,2% mas, 1,1% mas, 1,0% mas, 0,9% mas, 0,8% mas, 0,7% mas, 0,6% mas, 0,5% mas, 0,4% mas, 0,3% mas, 0,2% mas oder 0,1% mas. Es ist einem Fachmann dabei verständlich, dass die Brauflüssigkeit in der Würzpfanne bevorzugt teilweise verdampft und/oder verdunstet wird. Diese Verdampfung/Verdunstung ist die nach außen messbare Gesamtverdunstungs- und/oder -verdampfung. Aufgrund der ständigen Verdampfung und Kondensation im Rektifikationssystem ist die innere Verdampfung um ein Vielfaches höher, worin die sehr gute Ausdampfeffizienz des Systems zu sehen ist. Einem Fachmann ist diesbezüglich der Unterschied, insbesondere der diesbezügliche Temperaturunterschied unter Beachtung des in der Würzpfanne vorherrschenden Drucks und der Zusammensetzung der Brauflüssigkeit, zwischen einer Kochung, d.h. dem Erhitzen einer Flüssigkeit bis zum und am Siedepunkt, einer Verdunstung, d.h. dem Übergang von Flüssigkeitsteilchen in die Gasphase bei Temperaturen unterhalb des Siedepunktes der Flüssigkeit, und einer Verdampfung, d.h. dem Überführen von Flüssigkeitsteilchen in die Gasphase durch Sieden, bekannt. Dabei ist es als wesentlich erkannt worden, dass die Brauflüssigkeit eine Temperatur T_S aufweist und dass die Temperatur T_A der Brauflüssigkeit maximal 30 K, bevorzugt maximal 29 K, 28°K, 27°K, 26°K, 25°K, 24°K, 23°K, 22°K, 21°K, 20°K, 19 K, 18°K, 17°K, 16°K, 15°K, 14°K, 13°K, 12°K, 11°K, 10°K, 9 K, 8°K, 7°K, 6°K, 5°K, 4°K, 3°K, 2°K oder 1°K, niedriger als die Temperatur T_S ist. Das bedeutet, dass genau die Menge an Wärme und/oder Energie, welche zur Erhitzung der nachfolgend den Dephlegmator durchströmenden Brauflüssigkeit benötigt wird, durch den aufsteigenden Dampf übertragen wird, so dass die Temperatur T_S im Wesentlichen der Temperatur T_A entspricht. Zudem ist es erkannt worden, dass durch die verlängerte und prozessinterne Erhitzung der Brauflüssigkeit in Schritt a) die Temperatur T_A deutlich höher ist, so dass die Differenz zur Temperatur T_S wesentlich geringer ausfällt als bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren. Dies spart in erheblichem Maße Energiekosten ein, da die notwendige Energie bereits eine Aufgabe, nämlich die der thermischen Behandlung der Brauflüssigkeit in der Würzpfanne, übernommen hat und auch nicht zwischengespeichert werden muss. Weiter ist es dem Fachmann bekannt, dass die Temperatur T_S abhängig vom Druck und Medium bzw. der Zusammensetzung der Brauflüssigkeit in der Würzpfanne ist und zwischen 50°C und 150°C, bevorzugt zwischen 70°C und 120°C und besonders bevorzugt zwischen 90°C und 110°C, liegt.

[0015] Die bevorzugt geläuterte Brauflüssigkeit eines Batches wird also kontinuierlich in die Würzpfanne eingeleitet, erhitzt, gekocht, teilverdunstet und/oder teilverdampft, bis sämtliche oder zumindest der größte Teil der zu kochenden, zu verdampfenden und/oder zu verdunstenden Brauflüssigkeit des Batches eingeleitet wurde (Fed-Batch), und mit dem ersten Einlaufen der Brauflüssigkeit in der Würzpfanne wird diese gekocht, teilverdunstet und/oder teilverdampft. Dies kann bereits während des Läuterprozesses geschehen. Sobald ein ausreichender Gegendruck in der Kolonne durch die Verdampfung der Würze entstanden ist, kann die kontinuierliche Einleitung der Würze mit annähernd Kochtemperatur direkt in die Rektifikationskolonne erfolgen, wobei es denkbar ist, dass hierdurch ein Stripping der Brauflüssigkeit von unerwünschten Aromakomponenten erreicht wird. Gestrippte und aus der Brauflüssigkeit verdampfte und/oder verdunstete Aromastoffe reichern sich im Rektifikationsteil der Rektifikationskolonne kontinuierlich an. Sobald sämtliche zu kochende, zu verdunstende und/oder zu verdampfende Brauflüssigkeit des Batches eingeleitet wurde, oder bereits während der Einleitung, erfolgt ein Umpumpen der Würze in die Rektifikationskolonne über ein Steigrohr aus der Würzpfanne. Dies kann ebenfalls ein Stripping der Würze von unerwünschten sowie während der Kochung gebildeten Aromastoffen bewirken.

[0016] Im nächsten Schritt wird der bei der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) entstehende Brüden an einer Rektifikationskolonne, durch welche er geleitet wird, und an dem Dephlegmator niedergeschlagen. Am oberen Ende der Kolonne wird durch eine (Teil-)Kondensation ein Gegenstrom zurück in die Rektifikationskolonne erzeugt. Die (Teil-)Kondensation erfolgt durch das Durchströ-

men des Dephlegmators mit zu erhaltender Brauflüssigkeit. Bei der Verwendung von Brauflüssigkeit als Kühlmittel erfolgt eine direkte Energierückgewinnung aus dem aufsteigenden Dampf. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Energierückgewinnung im Vergleich zu einem klassischen Energiekonzept mit Energiespeichertank. Zudem werden auf diese Weise die in der Brauflüssigkeit enthaltenen unerwünschten Aromastoffe zuverlässig, anforderungsgemäß und hinreichend abgereichert. Bei Verwendung von zu erhaltender Brauflüssigkeit als Kühlmittel im Dephlegmator wird mit dem Ende der Einleitung der zu kochenden, zu verdunstenden und/oder zu verdampfenden Brauflüssigkeit die Kühlwirkung aufgrund fehlenden Kühlmittels gestoppt. Sobald die Kühlwirkung des Dephlegmators gestoppt wurde, erfolgt ein kompletter Austrag der mit Aromastoffen angereicherten Dämpfe aus der Kolonne. Weiter ist es denkbar, dass der Dephlegmator zusätzlich mit einem weiteren, von der Brauflüssigkeit verschiedenen, Kühlmittel (z.B. Wasser) durchströmt werden kann, welches dann in anderen Bereichen der Brauerei verwendet werden kann. Weiter ist es denkbar, dass für das Niederschlagen nach Einleitung aller Brauflüssigkeit ein weiterer installierter Kondensator verwendet werden kann, der mit einem anderen Kühlmittel als Brauflüssigkeit betrieben wird. Weiter ist es denkbar, dass, sobald keine Brauflüssigkeit mehr als Kühlmittel zur Verfügung steht, das Verfahren beendet werden kann und die Flüssigfraktion auf dem obersten Boden mit angereicherten, ausgetriebenen und/oder gestrippen Aromakomponenten über einen separaten Ablauf abgeführt wird.

[0017] Im letzten Schritt wird das Brauen und der Brauflüssigkeit beendet. Einem Fachmann ist es dabei verständlich, dass nicht alle Brauflüssigkeit in die Würzpfanne, sondern auch die letzten Fraktionen an der Würzpfanne vorbei geleitet werden können, wie an anderer Stelle detailliert ausgeführt.

[0018] Der Begriff „Verfahren zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit“ betrifft ein energieeffizientes, energieeinsparendes, insbesondere vorhandene Wärme, Abwärme und/oder Energie aus dem Verfahren und/oder dem Prozess direkt und unmittelbar zur Erhitzung der Brauflüssigkeit nutzendes, Verfahren zum Brauen einer Brauflüssigkeit in einer Brauerei, wobei die Energieeinsparung und/oder Energierückgewinnung mindestens 30%, bevorzugt mindestens 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, oder 90%, bezogen auf aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren und/oder bezogen auf den Gesamtenergiebedarf des Verfahrens, beträgt. Weiter ist es denkbar, zusätzlich Abwärme und/oder Energie aus erneuerbaren und/oder regenerierbaren Energiequellen zu nutzen. Zudem lässt sich verfolgen, unter welchen Bedingungen und/oder Einflüssen das Verfahren durchgeführt wurde. Das erfindungsgemäße Verfahren kann zusätzliche Schritte enthalten, welche nach oder zwischen den explizit aufgeführten essentiellen Schritten a) bis c) liegen. Zudem ist es denkbar, dass einzelne Schritte beliebig oft wiederholt werden. Bevorzugt ist das Verfahren automatisierbar.

[0019] Der Begriff „Rektifikationskolonne“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft eine verfahrenstechnische Vorrichtung zur thermischen Trennung von Gemischen, bei welcher durch Gegenstromführung zweier Phasen, insbesondere einer Dampfphase und einer in direktem Kontakt mit dieser stehenden Flüssigkeitsphase, mehrere Destillationsschritte diskret oder kontinuierlich hintereinandergeschaltet sind. Die Rektifikationskolonne weist mindestens einen, bevorzugt 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehr, gleich oder unterschiedlich ausgestaltete Kolonnenböden auf und ist bevorzugt oberhalb und/oder neben der Würzpfanne angeordnet, auf dieser aufgesetzt und/oder danebenstehend, so dass geringe Gesamtverdampfungen erzielt werden und Energie gespart werden kann. Weiter ist es denkbar, dass die Rektifikationskolonne nachrüstbar sowie einteilig oder mehrteilig mit der Würzpfanne und/oder dem Dephlegmator ausgebildet ist. Für das Reinigen der Rektifikationskolonne können bekannte CIP-Systeme genutzt werden. Besonders geeignet sind Spritzköpfe in der Rektifikationskolonne, die so angeordnet sind, dass alle Oberflächen gereinigt werden können. Die Ausführung der Böden in der Rektifikationskolonne ist beliebig und kann aus allen bekannten Böden gewählt werden, wie Siebböden und Glockenböden.

[0020] Der Begriff „Dephlegmator“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft einen Kondensator, der Dämpfe/Brüden kondensieren und sie der Brauflüssigkeit in der Würzpfanne wieder zuführen kann. Damit unterscheidet er sich vom klassischen Pfannendunstkondensator, der Brüden kondensiert und das Kondensat ableitet. Dadurch wird mit dem Dephlegmator, insbesondere in Kombination mit einer Rektifikationskolonne, eine höhere Trennleistung und Abreicherung von unerwünschten Aromastoffen mit im Vergleich zu Wasser niedrigem Siedepunkt erzielt. Der Dephlegmator ist mit den einem Fachmann bekannten Maßnahmen mit der Rektifikationskolonne verbunden und bevorzugt oberhalb dieser bzw. am oberen Ende dieser angeordnet. Durch den Einsatz des Dephlegmators mit der zu erhaltenden Brauflüssigkeit als Kühlmedium kann eine Übertragung bzw. Rückgewinnung der eingesetzten Energie erfolgen, wobei die Übertragung der Energie innerhalb eines Sudes bzw. Prozesses und nicht zwischen zwei Suden bzw. Prozessen stattfindet. Dementsprechend ist auch der Wirkungsgrad höher, da keine Zwischenspeicherung der Energie erfolgen muss.

[0021] Dabei ist es denkbar, dass die Brauflüssigkeit vom Läuterbottich aus direkt über den Dephlegmator vorgeheizt, in nächsten Schritt gekocht, verdunstet und/oder verdampft und eingeleitet wird. Vorteil wäre das erhöhte ΔT am Dephlegmator, welcher dadurch kleiner konzipiert werden kann. Weiter ist es denkbar, die Brauflüssigkeit erst über ein Heizsystem vorzuheizen und anschließend die verbleibende Temperaturerhöhung auf T_A über den Dephlegmator erfolgen zu lassen. Der Nachteil hierbei wäre das niedrigere ΔT am Dephlegmator und eine entsprechende Vergrößerung der Wärmetauscherflächen. Eine unterkühlte Einleitung der Brauflüssigkeit in die Rektifikationskolonne hätte den Vorteil einer erhöhten ‚Stripping‘-Effektivität. Weiter ist es auch denkbar, die Brauflüssigkeit erst über den Dephlegmator vorzuheizen und anschließend die verbleibende Temperaturerhöhung auf T_A über ein Heizsystem außerhalb der Würzepfanne durchzuführen. Der Nachteil hierbei wäre der erhöhte technische Aufwand.

[0022] Der Begriff „unerwünschte Aromastoffe“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft die über Malz in die Brauflüssigkeit eingetragenen Aromastoffe. Aufgrund der Vielzahl an unerwünschten Aromastoffen hat sich Dimethylsulfid (DMS) als Leitkomponente zur vereinfachten Orientierung durchgesetzt, wobei es erkannt wurde, dass bei ausreichender Abreicherung von DMS auch die übrigen unerwünschten Aromastoffe anforderungsgemäß und hinreichend abgereichert wurden.

[0023] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine indirekte, fraktionierte Würzekochung der unterschiedlichen Qualitäten der Brauflüssigkeit ermöglicht, wobei gleichzeitig eine ausreichende thermische Umsetzung der Brauflüssigkeit möglich ist und wobei gleichzeitig auf einfache und zuverlässige Weise eine anforderungsgemäße Austreibung der unerwünschten Aromastoffe aus dieser gewährleistet ist. Der Einsatz des Dephlegmators, in welchem die Brauflüssigkeit erhitzt wird, bevor sie in die Würzepfanne strömt, bedingt, dass die Brauflüssigkeit nach dem Läutern kontinuierlich in die Würzepfanne gefahren wird, während die Würzekochung bereits abläuft. Hierdurch ergeben sich unterschiedlich hohe thermische Belastungen der unterschiedlichen Würzequalitäten. Dies entspricht einer indirekten fraktionierten Würzekochung. Zudem wird die im Verfahren zur Verfügung stehende Energie- und Wärmemenge direkt und unmittelbar zur Erhitzung der in die Würzepfanne einzuleitenden Brauflüssigkeit verwendet, so dass vermieden wird, diese zwischenspeichern. Dabei ist es nicht nur möglich, die Prozessdauer des Brauprozesses zu verkürzen, da mit der Würzekochung bereits begonnen werden kann, selbst wenn die Läuterung noch nicht beendet wurde, sondern auch die Energieeffizienz zu verbessern. Einem Fachmann ist es dabei ersichtlich, dass die Prozessdauer insbesondere durch das Überschneiden von Umpumpzeiten und weiteren Prozessschritten reduziert wird. Auf diese Weise leistet das erfindungsgemäße Verfahren eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung von Brauereien und schafft einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz. Zudem ist es aufgrund der Einfachheit möglich, die für eine Reinigung, Wartung und/oder Reparatur erforderlichen Stillstandzeiten der Vorrichtung drastisch zu reduzieren, um unnötige Stillstandzeiten und/oder Kosten zu vermeiden. Zudem ist es möglich, lediglich die von einer Reinigung, Wartung und/oder Reparatur betroffenen Elemente auszutauschen und/oder instand zu setzen, um auf diese Weise in erheblichem Maße Kosten einzusparen.

[0024] Vorteilhaftige Weiterbildungen der Erfindung, welche einzeln oder in Kombination realisierbar sind, sind in den Unteransprüchen dargestellt.

[0025] In einer Weiterbildung ist es denkbar, dass das Verfahren zusätzlich umfasst:

d) Erfassen mindestens eines Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Brauflüssigkeit, der Würzepfanne, des Dephlegmators und/oder der Rektifikationskolonne in Schritt a), b) und/oder c), wobei die charakteristische Eigenschaft ausgewählt ist aus der Temperatur, der Menge, dem Füllstand, dem Gewicht, dem Volumen, der Viskosität, der elektrischen Leitfähigkeit, der Strömungsgeschwindigkeit, dem Volumenstrom, dem Druck, der Dichte, der Dauer, der Zeit, der Lichtdurchlässigkeit, der Lichtabsorption, der Farbe, dem pH-Wert, der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration. Zudem sind weitere, hier nicht aufgeführte, Eigenschaften denkbar.

[0026] Im Rahmen der Erfindung ist es dabei erkannt worden, dass es zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit in einer Brauerei ausreichend ist, die Veränderung mindestens eines Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft während der Durchführung des Verfahrens zu erfassen. Dabei ist es unerheblich, um welchen Zustandswert der charakteristischen Eigenschaft es sich handelt oder ob dieser direkt oder indirekt bestimmt wird. Beispielsweise ist es denkbar, die Temperatur in der Zuleitung der zu erhitzenden Brauflüssigkeit in den Dephlegmator und/oder in der Ableitung der aus dem Dephlegmator austretenden, auf Temperatur T_A erhitzten Brauflüssigkeit zu bestimmen. Weiter ist es denkbar, die Temperatur der Brauflüssigkeit, in der Rektifikationskolonne, im Dephlegmator und/oder in der Würzepfanne zu bestimmen. Zudem ist es

denkbar, die Strömungsgeschwindigkeit in einer Leitung, wie der Zu- und/oder Ableitung des Dephlegmators und/oder eines Energieträgers, und/oder bei Pumpen zu bestimmen. Weiterhin ist es denkbar, eine Durchflussmessung und/oder Druckmessung in der Zuleitung des Energieträgers, in der Zuleitung der zu erhitzenen Brauflüssigkeit in den Dephlegmator und/oder in der Ableitung der aus dem Dephlegmator austretenden Brauflüssigkeit durchzuführen. Der Druck kann überdies auch in der Würzepfanne, in der Rektifikationskolonne und/oder in dem Dephlegmator bestimmt werden.

[0027] Der Begriff „Zustandswert mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft“ betrifft dabei eine für die Brauflüssigkeit, die Würzepfanne, den Dephlegmator und/oder die Rektifikationskolonne, sowie weitere am Verfahren beteiligte Mittel, in Schritt a), b) und/oder c) wesentliche Eigenschaft, mittels welcher ein direkter oder indirekter Rückschluss auf diese, das Verfahren und/oder den Fortschritt des Verfahrens möglich ist. Beispielsweise sind die Temperaturen T_A und T_S wesentlich, um eine anforderungsgemäße Erhitzung, Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit sicherzustellen, sowie die Temperatur T_S der Brauflüssigkeit zur Gewährleistung und Sicherstellung entsprechender gesetzlicher und/oder qualitativer Anforderungen an eine Brauflüssigkeit, wie an anderer Stelle beschrieben. Dabei ist es wichtig, dass der Zustandswert hinreichend genau untersucht, bekannt und/oder definiert ist, insbesondere dessen Veränderung über die Dauer des Verfahrens und die Zeit, bevorzugt den Fortschritt des Verfahrens. Die Veränderung ist dabei beispielsweise, jedoch keinesfalls ausschließlich, in einer Funktion als Trend mit einem Verfahrensverlauf und/oder -fortschritt über die Zeit darstellbar, beispielsweise in einer linearen Funktion, in einer logarithmischen Funktion, in einer exponentiellen Funktion, in einer logistischen Funktion, in einer polygonen Funktion und/oder in einer Mischung daraus. Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass der Schritt d) einmal, bevorzugt zweimal, dreimal, viermal, fünfmal, sechsmal, siebenmal, achtmal, neunmal, zehnmal, elfmal, zwölfmal, dreizehnmal, vierzehnmal, fünfzehnmal oder häufiger, unter gleichen oder unterschiedlichen Bedingungen wiederholt wird.

[0028] Dabei ist es ebenfalls denkbar, dass der Zustandswert in Kombination mit mindestens einem weiteren Wert für einen Faktor erfasst wird, welcher in Bezug zu der Zusammensetzung, der Menge und/oder dem Volumen der Brauflüssigkeit, der Temperatur, dem Druck, dem Einsatzort, dem Material, der Größe und/oder den Einsatzbedingungen der für die Durchführung des Verfahrens verwendeten Mittel steht, noch mehr bevorzugt mit Werten für 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 oder mehr Faktoren. Dies liegt darin begründet, dass der Zustandswert von verschiedenen Faktoren abhängig und/oder beeinflussbar ist, deren zusätzliche Erfassung zu einer Verbesserung des Verfahrens zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit in einer Brauerei beiträgt. Beispielsweise sind in diesem Zusammenhang die Feuchtigkeit, der Umgebungsdruck, die Umgebungstemperatur, die verwendeten Materialien und/oder die Brauflüssigkeit denkbar, welche sich auf den Zustandswert auswirken können.

[0029] Es ist einem Fachmann verständlich, dass ein Erfassen, Ermitteln und/oder Bestimmen in der Regel nicht zu 100 Prozent korrekt sein kann. Die Begriffe betreffen daher eine statistisch signifikante Wahrscheinlichkeit, was die Genauigkeit des Erfassens, Ermittlens und/oder Bestimmens des Zustandswertes bzw. der Parameter, wie Prozessparameter, betrifft. Ob diese statistisch signifikant ist, kann, ohne erfinderisch tätig zu werden, von einem Fachmann mittels in der Fachwelt bekannter Verfahren bestimmt werden. Beispielsweise sind statistische Evaluierungstools zu nennen, wie beispielsweise die Bestimmung des Konfidenzintervalls, des p-Wertes, des Student's-t-Tests, der Mann-Whitney-Bestimmung usw.. Die entsprechenden Intervalle sind mindestens 90%, mindestens 95%, mindestens 97%, mindestens 98% oder mindestens 99% korrekt. Die p-Werte sind bevorzugt 0,1, 0,05, 0,01, 0,005 oder 0,0001. Bevorzugt ist das Erfassen, Ermitteln und/oder Bestimmen im Rahmen der vorliegenden Erfindung mindestens 60%, mindestens 70%, mindestens 80%, mindestens 90% oder mindestens 95% oder mindestens 99% korrekt.

[0030] In einer Ausgestaltung ist es denkbar, dass in Schritt d) 2 bis 20, bevorzugt 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 oder 20, gleiche oder unterschiedliche Zustandswerte derselben Eigenschaft oder von entsprechend mehreren Eigenschaften erfasst werden. So ist es beispielsweise denkbar, dass mehrere gleiche oder unterschiedliche Zustandswerte erfasst werden. Die Erfassung eines weiteren Zustandswertes oder eines davon verschiedenen weiteren Zustandswertes bietet den Vorteil, dass eine bessere Annäherung an den funktionellen Zusammenhang der Veränderung desselben erreichbar ist. Dabei gilt, dass die Genauigkeit mit zunehmender Anzahl an erfassten Zustandswerten steigt. Eine Veränderung kann bevorzugt eine Verbesserung, eine Verschlechterung und/oder ein Verlauf, insbesondere ein zeitlicher Verlauf, dieser sein.

[0031] Dabei ist es denkbar, dass diese Werte, beispielsweise durch Wiederholung einzelner oder mehrerer Schritte, Eingang finden, wie an anderer Stelle beschrieben. Dies optimiert und erhöht die Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung erheblich.

[0032] In noch einer Ausgestaltung ist es denkbar, dass das Verfahren zusätzlich umfasst:

e) Vergleichen des in Schritt d) erfassten mindestens einen Zustandswertes mit einem entsprechenden, einem Fachmann bekannten, Prozessparameter, einem Referenzwert und/oder einem zeitlich nachfolgenden weiteren Zustandswert.

[0033] Der Begriff „Prozessparameter“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft einen für den Prozess hinterlegten, vordefinierten, theoretischen, fest eingestellten, rechnerisch und/oder manuell ermittelten und/oder empirisch und/oder manuell vergebenen Wert der Temperatur, der Menge, des Füllstands, des Gewichts, des Volumens, der Viskosität, der elektrischen Leitfähigkeit, der Strömungsgeschwindigkeit, des Volumenstroms, des Drucks, der Dichte, der Dauer, der Zeit, der Lichtdurchlässigkeit, der Lichtabsorption, der Farbe, des pH-Werts, der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration. Dabei ist es denkbar, dass der Prozessparameter bzw. der Wert ein Vergangenheitswert, ein Rezeptwert, ein Idealwert, ein Erfahrungswert und/oder eine Mischung daraus ist. Weiter ist es denkbar, dass der Prozessparameter bzw. der Wert während der Durchführung des Verfahrens unveränderbar oder veränderbar ist, beispielsweise durch Anpassung an die an anderer Stelle beschriebene zeitliche Veränderung des Zustandswertes.

[0034] Der Begriff „Referenzwert“ betrifft eine für das Verfahren und/oder den Prozess hinterlegte, fest eingestellte, ermittelte, vordefinierte, theoretische, rechnerisch und/oder manuell ermittelte, empirisch und/oder manuell vergebene, historisch bedingte und/oder gesetzlich vorgeschriebene einzuhaltende Rahmenbedingung. Der Referenzwert, d.h. die einzuhaltende Rahmenbedingung, kann dabei insbesondere, jedoch keinesfalls ausschließlich, ein Laborwert, ein Datenbankeintrag, ein Vergangenheitswert, ein Rezeptwert, ein Idealwert, ein Erfahrungswert und/oder eine Mischung sein, sowie vor und/oder bei Beginn des Verfahrens und/oder Prozesses erfasst werden. Weiterhin ist es denkbar, dass der Referenzwert einen Schwellenwert definiert, welcher bevorzugt als Obergrenze des Normalwertes des Zustandswertes unter verschiedenen Bedingungen definiert ist. Der Wert der Obergrenze des Normalwertes kann mittels verschiedener und einem Fachmann gut bekannter Techniken bestimmt werden.

[0035] Auf diese Weise ist es möglich, basierend auf dem vorhergehenden Vergleich, die Veränderung des Zustandswertes zu erfassen, noch mehr bevorzugt die Veränderung von 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 oder mehr, gleichen oder unterschiedlichen Zustandswerten und/oder Faktoren derselben Eigenschaft oder entsprechender mehrerer Eigenschaften.

[0036] Der Begriff „Vergleichen“ betrifft den Vergleich der Zustandswerte miteinander, insbesondere mit einem entsprechenden Prozessparameter, einem Referenzwert, einem zeitlich nachfolgenden weiteren Zustandswert. Dabei versteht es sich, dass ein Vergleich, wie er hier angewendet wird, sich auf einen Vergleich entsprechender Parameter und/oder Werte bezieht. So ist es beispielsweise denkbar, dass ein absoluter Wert mit einem absoluten weiteren Wert vergleichbar ist, wobei ein relativer Wert mit einem relativen weiteren Wert vergleichbar ist.

[0037] Im Rahmen der Erfindung kann der Vergleich manuell und/oder computerunterstützt durchgeführt werden. Für einen computergestützten Vergleich sind alle einem Fachmann bekannten Mittel denkbar, wie beispielsweise ein Computer und/oder ein Computerprogramm. Ein Computerprogramm kann zusätzlich das Ergebnis des Vergleichs evaluieren, beispielsweise automatisch eine Beurteilung der erfassten Zustandswerte liefern. Es ist weiterhin beispielsweise denkbar, dass der Schritt e) von einer Auswerte-, einer Analyse- und/oder einer Evaluierungseinheit unterstützt ist. Bevorzugt ist der Zeitpunkt der Erfassung des Zustandswertes in dem Vergleich mitberücksichtigt, so dass basierend auf dem Vergleich eine Vorhersage getroffen werden kann, wie sich der Wert in zeitlicher Abhängigkeit während der Durchführung des Verfahrens verändert. Dies bietet den Vorteil, dass eine zeitliche Veränderung dieser Werte ableitbar, bestimmbar, rechnerisch und/oder manuell berechenbar und/oder empirisch und/oder manuell ermittelbar ist, so dass die zeitliche Veränderung dieser Werte als Prozessparameter abspeicherbar und/oder verwendbar ist bzw. Einfluss auf einen Prozessparameter nimmt.

[0038] Im Rahmen der Erfindung ist es verständlich, dass das Ergebnis des Vergleichs direkt oder indirekt von dem Zustandswert abhängig ist. Somit ist es denkbar, dass eine geringe und nicht signifikante, eine große und signifikante und/oder keine Veränderung des Zustandswertes im Vergleich mit einem entsprechenden Prozessparameter, Referenzwert, einem zeitlich nachfolgenden weiteren Zustandswert indikativ für die

Durchführung und/oder das Fortschreiten des Verfahrens ist. Eine Veränderung des Zustandswertes kann bevorzugt eine Verbesserung, eine Verschlechterung und/oder ein Verlauf, insbesondere ein zeitlicher Verlauf, dieser sein. In diesem Zusammenhang ist es denkbar, dass das Ergebnis des Vergleichs als zeitliche Angabe, beispielsweise in Jahren, Monaten, Tagen, Stunden und/oder Minuten, als ein absoluter Wert und/oder ein relativer Wert ausgebbar ist.

[0039] In diesem Zusammenhang ist es weiterhin denkbar, dass das Ergebnis des Vergleichs eine Erweiterung der zeitlichen Angabe des Verfahrens ist. Auf diese Weise können beispielsweise Rückschlüsse auf die Veränderung des Zustandswertes des jeweiligen Prozesses in Abhängigkeit von den vorliegenden Bedingungen gezogen werden. Dies bietet den Vorteil, dass die den Zustandswert beeinflussende Bedingung bestimmbar und/oder überwachbar ist.

[0040] Im Rahmen der Erfindung gilt es zu berücksichtigen, dass alle erfassten und/oder ermittelten Werte sowie das Ergebnis der Bestimmung und/oder Ermittlung maßgeblich von den für die Bestimmung und/oder Erfassung verwendeten Materialien und/oder Mitteln, den Einsatzbedingungen der für die Durchführung des Verfahrens verwendeten Mittel und/oder dem Einsatzort abhängig sind. Dies ist einem Fachmann bekannt.

[0041] Weiter ist es denkbar, dass der mindestens eine Zustandswert, der weitere Zustandswert, der Prozessparameter und/oder der Referenzwert bei im Wesentlichen ähnlichen Bedingungen erfasst werden. Dies erhöht maßgeblich die Genauigkeit des Vergleichs in Schritt e), insbesondere durch einen teilweisen oder vollständigen Ausschluss von verschiedenen Faktoren, von welchen der mindestens eine Zustandswert abhängig und/oder beeinflussbar ist, wie an anderer Stelle beschrieben.

[0042] Die Begriffe „im Wesentlichen“, „im Wesentlichen konstant“ und „im Wesentlichen ähnlich“ bedeuten, dass es lediglich zu einer geringen, insbesondere nicht signifikanten, Veränderung, Änderung und/oder Abweichung von den entsprechenden Bedingungen kommt. So ist es beispielsweise denkbar, dass die Veränderung, Änderung und/oder Abweichung von der für die Durchführung des Verfahrens vorherrschenden Bedingung derart gering ist, dass dieses trotz der Veränderung, Änderung und/oder Abweichung davon immer noch durchgeführt werden kann. Das bedeutet, dass dies keinen oder einen nicht signifikanten Effekt auf das Verfahren hat.

[0043] Zudem ist es denkbar, dass der mindestens eine Zustandswert, der weitere Zustandswert, der Prozessparameter und/oder der Referenzwert bei unterschiedlichen Bedingungen erfasst werden. Die Erfassung bei unterschiedlichen Bedingungen, d.h. bei sich unterscheidenden Bedingungen, ermöglicht es, dass die Abhängigkeit und/oder Beeinflussung des mindestens einen Zustandswertes von verschiedenen Faktoren, wie beispielsweise Temperatur, Druck, Feuchte, Menge, Volumen und/oder chemische Zusammensetzung der Brauflüssigkeit, Größe, Material und/oder Ausgestaltung der für die Durchführung des Verfahrens verwendeten Mittel, ermittelt werden kann. Dies hat wiederum einen Einfluss auf die Effizienz des Verfahrens, beispielsweise indem diese Faktoren ganz oder teilweise vermieden bzw. behoben werden.

[0044] In einer Weiterbildung ist es denkbar, dass der Prozessparameter ausgewählt ist aus einem hinterlegten, vordefinierten, theoretischen, eingestellten, rechnerisch und/oder manuell ermittelten und/oder empirisch und/oder manuell vergebenen Wert der charakteristischen Eigenschaft.

[0045] Es ist denkbar, dass das Verfahren zusätzlich umfasst:

f) Darstellen der Schritte c), d) und/oder e).

[0046] Mittels dieser Ausgestaltung ist es möglich, den in den Schritten d) und/oder e) erfassten und/oder verglichenen mindestens einen Zustandswert, einzeln oder im Vergleich miteinander oder im Vergleich mit anderen, numerisch und/oder graphisch darzustellen, um auf diese Weise eine Vereinfachung des Verständnisses der Erfassung und/oder des Vergleichs zu erreichen. Weiter ist es möglich, den Niederschlag des bei der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung entstehenden Brüdens in der Rektifikationskolonne und dem Dephlegmator, beispielsweise als prozentuale Angabe und/oder als Mengenangabe, darzustellen, sowie die Auslastung der Rektifikationskolonne darzustellen. Einem Fachmann sind geeignete Mittel zur Darstellung einer Ausgabe eines Wertes bekannt. Der Schritt h) kann von einer Ausgabereinheit unterstützt sein.

[0047] Weiterhin ist es denkbar, dass der Schritt a), b), c), d), e) und/oder f) gesteuert und/oder geregelt wird, beispielsweise mittels einer Steuer- und/oder Regeleinheit, um eine Vereinfachung und/oder Automatisierung

des Verfahrens unter bestmöglicher Ausnutzung der im Prozess zur Verfügung stehenden Wärme- und Energiemenge zu erreichen. Geeignete Mittel sind einem Fachmann bekannt.

[0048] Dabei ist es denkbar, dass ein Regelkreis für die Erhitzung der Brauflüssigkeit, die Einleitung der erhitzten Brauflüssigkeit in die Würzepfanne und/oder das Heizsystem erstellt wird, beispielsweise mittels der Steuer- und Regeleinheit, um auf diese Weise die bestmögliche Ausnutzung der im Prozess zur Verfügung stehenden Wärme und/oder Energie, die während des Kühlprozesses des Dephlegmators zur Verfügung steht, zu gewährleisten. Das bietet den Vorteil, dass die Temperatur T_A der Brauflüssigkeit möglichst nah an, bevorzugt im Wesentlichen gleich, der zu kochenden, zu verdunstenden und/oder zu verdampfenden Brauflüssigkeit mit der Temperatur T_S ist. Weiterhin ist es mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere aufgrund der durch den Regelkreis gesteuerten und/oder geregelten Schritte a), b), c), d), e) und/oder f), möglich, die im Prozess zu Verfügung stehende Wärme- und/oder Energiemenge hinreichend genau zu bestimmen, um diese möglichst vollständig, bevorzugt zu mindestens 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 99,5%, 99,9% oder 100%, für die Erhitzung der Brauflüssigkeit auf die Temperatur T_A in Schritt a) zu verwenden. Auf diese Weise verringert sich die für die Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) notwendige Wärme- und/oder Energiemenge auf ein Minimum.

[0049] Der Begriff „Regelkreis“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft einen dynamischen Wirkungsablauf zwischen der Brauflüssigkeit, dem Heizsystem, dem Dephlegmator und der zur Verfügung stehenden Wärme- und/oder Energiemenge zur Optimierung der möglichst vollständigen Nutzbarkeit der zur Verfügung stehenden Wärme- und/oder Energiemenge im Prozess. Der Regelkreis ist ein geschlossenes System, bei dem die Ist-Werte der Größen fortlaufend gemessen und mit den Soll-Werten der entsprechenden Größen verglichen werden. Wesentlich hierbei ist die Gegenkopplung, dies ist einem Fachmann bekannt.

[0050] In noch einer Weiterbildung ist es denkbar, dass die Brauflüssigkeit in mindestens zwei, bevorzugt mehr, gleich und/oder unterschiedlich große Fraktionen eingeteilt wird und/oder dass die Brauflüssigkeit gestrippt wird. Weiter bevorzugt können einige Fraktionen gleich groß sein, während weitere auch eine andere Größe haben.

[0051] Für das erfindungsgemäße Verfahren, unter Verwendung der Vorrichtung, in welchem

- (i) die Brauflüssigkeit gleichmäßig den Dephlegmator durchströmt,
- (ii) mit dem ersten Einlaufen der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne diese teilweise verdampft wird,
- (iii) genau die Menge an Energie, welche zur Erhitzung der nachfolgend den Dephlegmator durchströmenden Brauflüssigkeit benötigt wird, durch den aufsteigenden Dampf übertragen wird,
- (iv) die Brauflüssigkeit in der Würzepfanne homogen ist, und
- (v) die Würze in n gleichgroße Fraktionen eingeteilt wird, gelten die nachfolgenden Formeln (1) bis (6) für ein ideales System ohne Abstrahl- und/oder Übertragungsverluste:

$$Q_L = Q_D \quad (1)$$

$$Q_L = m_{i+1} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (2)$$

$$Q_D = m_D \cdot \Delta H_V \quad (3)$$

$$m_{D_i} = \frac{m_D}{i} \quad (4)$$

$$m_{D_i} = \frac{m_D}{i} \quad (5)$$

$$TE_i [\%] = \sum_i^{n-1} \frac{m_{D_i}}{m_i} = \sum_i^{n-1} \frac{m_{i+1} \cdot c_p \cdot \Delta T}{\Delta H_V} \cdot \frac{1}{m_i} \cdot \frac{1}{i} \cdot 100 = \sum_i^{n-1} \frac{c_p \cdot \Delta T}{\Delta H_V} \cdot \frac{1}{i} \cdot 100 \quad (6)$$

mit

Q_L aufzunehmende Energiemenge der Würze vom Läuterbottich kommend, um sie um ΔT zu erhitzen

Q_D	abzugebende Energiemenge (am Dephlegmator) des in der Rektifikationskolonne aufsteigenden Dampfes
c_p	spezifische Wärmekapazität der Würze
ΔT	Temperaturdifferenz der Ein- und Austrittstemperatur der Würze im/vom Dephlegmator
ΔH_v	Verdampfungsenthalpie der Würze bzw. des aus der Würze verdampften Wassers
m_i	Masse der i-ten Fraktion
m_D	Masse des aufsteigenden Dampfes in der Rektifikationskolonne
m_{Di}	Masse der i-ten Fraktion im aufsteigenden Dampf in der Rektifikationskolonne
TE_i	theoretischer, thermischer Energieeintrag in die Fraktion i, ausgedrückt als prozentualer Anteil der verdampften Masse der i-ten Fraktion über den Zeitraum des Würzezulaufs in die Pfanne an der Gesamtmasse der i-ten Fraktion.

[0052] Der Begriff „Fraktion“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft die Aufteilung der Brauflüssigkeit in mindestens zwei, bevorzugt mehr, gleich und/oder unterschiedlich große Gruppen, welche einzeln und einander nachfolgend in die Würzepfanne eingeleitet werden. Dabei ist es als wesentlich erkannt worden, dass der höchste thermische Energieeintrag in den ersten Fraktionen, d.h. in den ersten 0% bis 30%, der Brauflüssigkeit erfolgt, während nachfolgende Fraktionen einen deutlich niedrigeren Energieeintrag haben. Dabei ist es denkbar, dass auf einen thermischen Energieeintrag zur Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der letzten Fraktionen der Brauflüssigkeit, d.h. der letzten 20% bis 30%, verzichtet werden kann. Im Rahmen der Erfindung ist es zudem erkannt worden, dass ein Verzicht auf den Wärme- und/oder Energieeintrag zur Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung in die letzten Fraktionen der Brauflüssigkeit eine direkte Reduktion und/oder Einsparung der benötigten Wärme- und/oder Energiemenge um mindestens 10%, bevorzugt mindestens 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30% oder mehr %, zur Folge hat. Das erfindungsgemäße Verfahren mit fraktionierter Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung erhöht die thermische Umsetzung der Brauflüssigkeit, insbesondere der Vorderwürze, welche die höchste Konzentration von P-DMS aufweist, dadurch wird eine Reduktion von P-DMS in DMS in der fertigen Gesamtwürze erreicht.

[0053] Der Begriff „Stripping“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft die kontinuierliche Einleitung der Brauflüssigkeit in die Rektifikationskolonne, wobei diese beim Abströmen innerhalb der Kolonne im Gegenstrom mit einem gasförmigen Fluid, wie Inertgas oder heißem Dampf, beaufschlagt wird, so dass eine Auftrennung der in der Brauflüssigkeit enthaltenen Stoffe erreicht wird. Durch den Gegenstrom von heißem Dampf zu der herabfließenden Flüssigkeit gehen auszutreibende Stoffe (d.h. leicht flüchtige Bestandteile, z.B. DMS) von der Fluidoberfläche in den Stripping-Dampf über, bis sich bevorzugt ein Phasengleichgewicht einstellt.

[0054] Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass die Brauflüssigkeit auch direkt von Beginn an in die Rektifikationskolonne eingeleitet und dabei gestrippt werden kann, sofern mittels eines geeigneten, einem Fachmann bekannten Mittels eine Direkteinspeisung von Dampf unterhalb der Einleitungsstelle der Brauflüssigkeit erfolgt. Hierbei wäre der Vorteil, dass sämtliche eingeleitete Brauflüssigkeit immer einem Stripping unterliegt. Zudem würde keine Leitung zur Einleitung am Boden der Würzepfanne oder eine zusätzliche Heizvorrichtung notwendig sein, da dies durch die Direktdampfeinspeisung gegeben ist.

[0055] Überdies ist es denkbar, dass die für die Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) notwendige Energie und/oder Wärme direkt oder indirekt mit den einem Fachmann bekannten Maßnahmen, Mitteln und/oder Verfahren aus einem Heizprozess, aus einem Abwärmeprozess, insbesondere einem in der Brauerei anfallenden Abwärmeprozess, und/oder aus erneuerbaren und/oder regenerierbaren Energiequellen stammt.

[0056] Zudem ist es denkbar, dass die Brauflüssigkeit Würze, Vorderwürze, Bier, Bierwürze, ein Bierzwischenprodukt und/oder ein Gärprodukt ist.

[0057] Es wird davon ausgegangen, dass die Definitionen und/oder die Ausführungen der oben genannten Begriffe für alle in dieser Beschreibung im Folgenden beschriebenen Aspekte gelten, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0058] Erfindungsgemäß ist weiterhin eine Vorrichtung zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit vorgeschlagen, bevorzugt zur Durchführung des an anderer Stelle beschriebenen Verfahrens, welche eine Würzepfanne, wobei in die Würzepfanne eine Brauflüssigkeit mit einer Temperatur T_A einleitbar ist, mindestens ein Heizsystem zur Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit bei einer Temperatur T_S in der Würzepfanne, eine mindestens einen Kolonnenboden aufweisende Rektifikationskolonne und einen Dephlegmator aufweist. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brauflüssigkeit den Dephlegmator zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise durchströmt und auf die Temperatur T_A erhitzbar ist, und dass die Temperatur T_A maximal 30 K, bevorzugt maximal 10 K, niedriger als die Temperatur T_S ist.

[0059] Im Rahmen der Erfindung ist mindestens ein Heizsystem, bevorzugt 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehr, gleich oder unterschiedlich ausgestaltete Heizsysteme, umfasst, welches an anderer Stelle ausführlich beschrieben ist und zur Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit notwendig ist. Dabei ist es denkbar, dass das Heizsystem zur Optimierung des Energie- und/oder Wärmeübertrags zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise von der Brauflüssigkeit durchströmt wird.

[0060] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung, welche einzeln oder in Kombination realisierbar sind, sind in den Unteransprüchen dargestellt.

[0061] Es ist denkbar, dass die Vorrichtung einen Energiespeicher, ein Läutersystem, einen Vorlauftank, eine Pumpe, mindestens eine, bevorzugt mehrere, Leitung/en, wie eine Zuleitung oder eine Ableitung, ein Ventil, einen Verdichter, insbesondere einen Brüdenverdichter zur Wärmerückgewinnung am Dephlegmator vorbeigehender Brüden/Dämpfe, einen Kompressor, eine Steuer- und/oder Regeleinheit, eine Evaluierungseinheit, eine Auswerteeinheit, eine Ausgabereinheit und/oder mindestens ein Mittel zur Erfassung mindestens eines Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Vorrichtung und/oder der Brauflüssigkeit umfasst, wobei die charakteristische Eigenschaft ausgewählt ist aus der Temperatur, der Menge, dem Füllstand, dem Gewicht, dem Volumen, der Viskosität, der elektrischen Leitfähigkeit, der Strömungsgeschwindigkeit, dem Volumenstrom, dem Druck, der Dichte, der Dauer, der Zeit, der Lichtdurchlässigkeit, der Lichtabsorption, der Farbe, dem pH-Wert, der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration.

[0062] Der Begriff „Evaluierungseinheit“ betrifft eine Einheit, welche zum Vergleichen des erfassten Zustandswertes mit einem entsprechenden Prozessparameter, einem Referenzwert, einem zeitlich nachfolgenden weiteren Zustandswert geeignet ist. Geeignete Evaluierungseinheiten, wie beispielsweise ein Computer und/oder ein Computerprogramm, sind einem Fachmann bekannt. Ein Computerprogramm kann zusätzlich das Ergebnis des Vergleichs beurteilen.

[0063] Der Begriff „Auswerteeinheit“ betrifft eine Einheit, welche zur Auswertung des Vergleichs bzw. zur Ermittlung der für die Erwärmung der Brauflüssigkeit auf die Temperatur T_A und/oder T_S notwendigen Wärme- und/oder Energiemenge geeignet ist. Beispielsweise ist die Auswerteeinheit ein Computer und/oder ein Computerprogramm.

[0064] Der Begriff „Ausgabereinheit“ betrifft eine Einheit, welche zur Darstellung der erfassten und/oder verglichenen Zustandswerte sowie der Prozessparameter und der Referenzwerte, einzeln oder im Vergleich miteinander, geeignet ist, wobei die Darstellung bevorzugt numerisch und/oder graphisch ist, um auf diese Weise eine Vereinfachung des Verständnisses der Erfassung und/oder des Vergleichs zu erreichen. Einem Fachmann ist eine geeignete Ausgabereinheit zur Darstellung bekannt, wie beispielsweise ein direkt oder indirekt verbundenes Anzeige- und/oder Eingabegerät, insbesondere ein Computer, Monitor, Fernseher, Mobilgerät und smartes Mobilgerät.

[0065] Der Begriff „Mittel zum Erfassen“ betrifft ein beliebiges, einem Fachmann aus dem Stand der Technik bekanntes Mittel, welches dazu geeignet ist, den Zustandswert der Vorrichtung und/oder der Brauflüssigkeit, bevorzugt zu identischen, zeitlich nachfolgenden oder unterschiedlichen Zeitpunkten und/oder Bedingungen während der Durchführung des Verfahrens, zu erfassen. Bevorzugt erfolgt gleichzeitig die Erfassung des Zeitpunktes und/oder der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Bedingungen und/oder Faktoren, wie an anderer Stelle genannt. Im Rahmen der Erfindung sind mindestens ein, bevorzugt 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehr, gleich oder unterschiedlich ausgestaltete Mittel denkbar.

[0066] Der Begriff „Energiespeicher“ ist einem Fachmann bekannt und betrifft eine Einrichtung zur (Zwischen-)Speicherung von Energie und/oder Wärme, welche mit einem Speichermedium, bevorzugt Wasser,

gefüllt ist. Bevorzugt ist der Energiespeicher ein Pufferspeicher, ein Druckgefäß und/oder ein Schichtenspeicher. Mittels des Energiespeichers ist es möglich, dass in der Brauerei und/oder in einer anderen Vorrichtung zur Verfügung stehende Abwärme, wie beispielsweise beim Dephlegmator, und/oder der Energieeintrag aus erneuerbaren Energien, wie ausführlich an anderer Stelle beschrieben, der Vorrichtung gleichermaßen oder gewichtet zur Verfügung steht. Bevorzugt ist der Abwärmeprozess ausgewählt aus einer weiteren Vorrichtung zum Brauen einer Brauflüssigkeit, einer Wärmepumpe, einem Wärmetauscher, einer Klimaanlage, einer Kälteanlage, einer Druckluftanlage und einer Kohlenstoffdioxid-Rückgewinnungsanlage. Bevorzugt ist die erneuerbare Energiequelle ausgewählt aus Sonneneinstrahlung, Geothermie, Windkraft, Wasserkraft, Biogas, Wasserstoff, Methanol, Butan, Erdgas und/oder einer Mischung daraus. Weiter bevorzugt sind mehrere der zuvor genannten Mittel miteinander gekoppelt, beispielsweise ist eine Wärmepumpe mit mindestens einem Wärmetauscher, bevorzugt einem Kondensator oder Verdampfer, gekoppelt. Auf diese Weise wird das Verfahren unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energie und/oder Wärme weiter verbessert.

[0067] In einer Weiterbildung ist es denkbar, dass das Heizsystem ein Innenkocher, ein Außenkocher, eine Heizung, insbesondere eine elektrische Heizung, eine Induktionsheizung oder eine Mikrowelle, eine Heizfläche, insbesondere in und/oder an der Würzepfanne, eine Bodenheizung, ein Verdampfer, insbesondere Direktdampf injektion, eine Direktbefuerung, ein Verdichter, ein Kompressor, eine Wärmepumpe, ein Wärmetauscher und/oder eine Kombination daraus ist. Einem Fachmann sind die genannten Heizsysteme, deren Vor- und Nachteile und Mindestfüllstände bekannt. So ist gerade in Hinblick auf eine teilweise mit Brauflüssigkeit gefüllte Würzepfanne bzw. das Befüllen während der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung manch ein Heizsystem zu bevorzugen. So macht ein Außenkocher oder eine Heizfläche mehr Sinn als andere. Bei entsprechender Auslegung sind allerdings alle Heizsysteme möglich. So ist beispielsweise, abhängig von der Geometrie des Innenkochers, eine zusätzliche Verdampfvorrichtung denkbar, um bereits am Anfang die Brauflüssigkeit verdampfen zu können. Dies kann z.B. eine Direktdampfeinspeisung und Einleitung der Brauflüssigkeit in die Kolonne oder eine zusätzliche Heizfläche am Boden der Würzepfanne oder eine veränderte Geometrie des Innenkochers mit Einleitung der Brauflüssigkeit in die Pfanne sein. Dies liegt darin begründet, dass bestehende Innenkocher in der Regel eine vollständige Bedeckung ihrer Rohrbündel/Heizflächen benötigen. Dies würde bedeuten, dass die Würzekochung erst beginnen kann, wenn ein Großteil der Würze bereits in der Würzepfanne ist. Bei einem Außenkocher kann die Brauflüssigkeit direkt in die Würzepfanne oder in den Außenkocher eingeleitet werden und dort mit dem Außenkocher verdampft werden. Da es im Rahmen der Erfindung erkannt worden ist, dass der Wärme- und/oder Energieeintrag in die Brauflüssigkeit primär aus dem vorliegenden Prozess erfolgt, ist es denkbar, das Heizsystem kleiner zu konzipieren, was in erheblichem Maße Ressourcen und Kosten einspart. Zusätzlich positiv ist der deutlich geringere Volumenstrom der Brauflüssigkeit beim Einleiten in die Würzepfanne, da dadurch die notwendige Energiedichte kleiner ausfällt. Dies wirkt sich auch positiv auf die Größe des Heizsystems aus. Derartige Mittel sind einem Fachmann bekannt und eignen sich aufgrund ihrer Effizienz.

[0068] In noch einer Weiterbildung ist es denkbar, dass das Heizsystem direkt oder indirekt Energie und/oder Wärme aus einer Batterie, einem Akku, einem Wechselrichter, einem Energiespeicher, einer Solarthermieanlage, einer Photovoltaikanlage, einer Windkraftanlage, einer Wasserkraftanlage, einer Geothermieanlage, einer Biogasanlage, einer Brennstoffzelle und/oder einer Kombination daraus erhält. Da es im Rahmen der Erfindung erkannt worden ist, dass der Energie- und/oder Wärmeeintrag in die Brauflüssigkeit primär aus dem vorliegenden Prozess erfolgt, ist es denkbar, das Heizsystem aus regenerativen Wärmequellen zu versorgen. Auf diese Weise wird eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung von Brauereien und ein wesentlicher Beitrag zum Umweltschutz geschaffen. Dies können Solarthermie, Wärmepumpen, regenerativ erzeugter Strom, Abwärme aus anderen Prozessen, Dampf aus Biogasverbrennung oder Reststoffverbrennung und andere Quellen sein.

[0069] In noch einer Weiterbildung ist es denkbar, dass das mindestens eine Mittel zum Erfassen ein Zählwerk, ein Betriebszeitähler, eine Uhr, ein Indikator, ein Thermometer, eine Kamera, ein Kamerasystem, eine Waage, ein Hygrometer, ein Ultraschallgerät, ein Viskosimeter, ein Durchflussmesser, eine Drucksonde, ein Metermaß, ein Sensor, insbesondere ein Nanosensor und/oder Mikrosensor, und/oder eine Sensorik ist. Zudem sind weitere, hier nicht aufgeführte, Eigenschaften mit dem Mittel erfassbar.

[0070] Beispiele derartiger Mittel sind einem Fachmann bekannt. So zeichnet sich ein „Indikator“ beispielsweise dadurch aus, dass dieser bei Überschreiten bzw. Unterschreiten eines vordefinierten Grenzwertes, beispielsweise eines pH-Werts, einer Konzentration, einer chemischen Zusammensetzung oder einer Temperatur, die Farbe wechselt. Der Begriff „Sensor“ betrifft ein dem Fachmann bekanntes technisches Bauteil, welches bestimmte physikalische, mechanische und/oder chemische Eigenschaften erfassen kann. Der

Begriff „Sensorik“ bezeichnet die Anwendung von Sensoren zur Messung und/oder Kontrolle von Veränderungen von umweltbezogenen, biologischen und/oder technischen Systemen.

[0071] Beispielsweise ist es denkbar, dass die Menge, der Füllstand und/oder das Volumen direkt mit einem Füllstandsensor oder indirekt durch eine Füllstandsanzeige bzw. Füllstandsabschätzung mittels einer Kamera, eines hochauflösenden Kamerasystems, eines CCD-Sensors, einer Fotodiode und/oder einer Fotozelle erfassbar ist. Weiter ist es denkbar, mit der Kamera, dem hochauflösenden Kamerasystem, dem CCD-Sensor, der Fotodiode und/oder der Fotozelle die Lichtdurchlässigkeit, die Lichtabsorption und/oder die Farbe der Brauflüssigkeit zu erfassen. Zudem ist es beispielsweise möglich, aus der Änderung des elektrischen Widerstands eines elektrisch leitenden Materials auf die chemische Zusammensetzung der Brauflüssigkeit zu schließen. Die Temperatur, insbesondere die Temperaturdifferenz, ist beispielsweise mittels eines thermoelektrischen Sensors, d.h. eines Thermoelements mit oder ohne Verstärker, eines Thermometers und/oder eines Indikators erfassbar. Das Gewicht, die Menge, der Druck und/oder das Volumen der Brauflüssigkeit ist beispielsweise mittels eines Drucksensors, einer Federwaage, einer Hebewaage und/oder eines Manometers erfassbar, sowie indirekt die Viskosität derselben. Die Viskosität ist zudem mittels eines Viskosimeters bestimmbar. Die Dichte ist beispielsweise mittels Röntgenstrahlen, Ultraschall und/oder Bestrahlung mit schwacher Gammastrahlung, beispielsweise der Isotope-Methode, erfassbar. Die Strömungsgeschwindigkeit der Brauflüssigkeit ist mit einer Drucksonde, mittels Ultraschall oder Doppler-Radar bestimmbar, sowie der Volumenstrom mittels Durchflussmessern. Überdies ist die chemische Zusammensetzung bestimmbar, beispielsweise mittels Probenentnahme, mittels Nahinfrarot- oder Infrarotmessung, oder aus den zuvor genannten Werten ableitbar. Weiter ist es denkbar, dass die Dauer, wie die Verfahrensdauer und/oder das Fortschreiten des Verfahrens, und/oder die Zeit mittels eines Zählwerks, eines Betriebszeitzählers und/oder einer Uhr erfassbar und/oder bestimmbar ist. Zudem ist die Luftfeuchtigkeit in der Würzepfanne mit einem Hygrometer bestimmbar, sowie einem Indikator.

[0072] Es ist weiterhin denkbar, dass die Brauflüssigkeit Würze, Vorderwürze, Bier, Bierwürze, ein Bierzwischenprodukt und/oder ein Gärprodukt ist.

[0073] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Die Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche bzw. hinsichtlich ihrer Funktion einander entsprechende Elemente.

[0074] Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 - 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 4 ein Diagramm mit dem thermischen Energieeintrag einer 100 Fraktionen aufweisenden Würzekochung unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter idealen Bedingungen; und

Fig. 5 ein Diagramm mit der vergleichenden Gegenüberstellung von Volumina und Volumenströmen zwischen Läuterung mit anschließender klassischer Kochung aus dem Stand der Technik; und

Fig. 6 ein Diagramm mit der vergleichenden Gegenüberstellung von Volumina und Volumenströmen zwischen Läuterung mit anschließender Kochung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0075] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist exemplarisch in **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt und weist eine Würzepfanne W mit einer nicht dargestellten Brauflüssigkeit, ein Heizsystem 10, 11, 12, eine auf die Würzepfanne W aufgesetzte Rektifikationskolonne D und einen mit zu erhitzender und/oder zu kochender Brauflüssigkeit durchströmten Dephlegmator 20 am oberen Ende der Rektifikationskolonne D auf.

[0076] Der erfindungsgemäße Vorrichtung 100 ist im einfachsten Fall in **Fig. 1** dargestellt. Wie in **Fig. 1** zu erkennen ist, wird die Brauflüssigkeit von einem Läutersystem bzw. Vorlauftank L über den Dephlegmator 20 erhitzt und in die Würzepfanne W eingeleitet. Die Brauflüssigkeit wird in der Würzepfanne W gekocht, verdampft, und der entstehende Brüden wird in die Rektifikationskolonne D eingeleitet, welche vier Kolonnenböden B aufweist. Die aufsteigenden Dämpfe erhitzen die nachfolgende zu erhitzende Brauflüssigkeit im Dephlegmator 20. Gleichzeitig werden auf diese Weise unerwünschte Aromakomponenten, wie Dimethylsulfid (DMS), aus der Brauflüssigkeit entfernt, da sich diese in der Rektifikationskolonne D anreichern. Am Ende

der Würzekochung werden diese Stoffe von den Kolonnenböden B über den Ablauf R aus der Rektifikationskolonne D abgeführt. Weiterhin ist eine der Leitungen der Vorrichtung 100 als Leitung 60 bezeichnet, mittels welcher die Brauflüssigkeit aus der Würzepfanne auf die Kolonnenböden B der Rektifikationskolonne D eingeleitet werden kann.

[0077] Während der Würzekochung beträgt die in die Würzepfanne W zur Verdampfung eingebrachte Energiemenge dieselbe Größe wie die am Dephlegmator 20 zur Würzeerhitzung aufgenommene Energiemenge. Hierfür existiert, im bevorzugten Fall, mindestens ein Mittel 50 zur Erfassung mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Vorrichtung 100 und mindestens eine nicht dargestellte Steuer- und/oder Regeleinheit, welche folgende Elemente erfassen, steuern und/oder regeln können:

- Durchflussmessung/-steuerung/-regelung in der Zuleitung des Energieträgers (z.B. Dampf oder Heißwasser) für die Erhitzung der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne W, in der Zuleitung der zu erheizenden Brauflüssigkeit in den Dephlegmator 20 und/oder in der Leitung 60 der aus dem Dephlegmator 20 austretenden Brauflüssigkeit,
- Pumpenregelung/-steuerung von Pumpen 30 in der unmittelbaren Peripherie der Vorrichtung 100,
- Temperaturmessung in der Zuleitung der zu erheizenden Brauflüssigkeit und/oder der aus dem Dephlegmator 20 austretenden Brauflüssigkeit, in der Zuleitung des Energieträgers und/oder in der Rücklaufleitung des Energieträgers, der Brauflüssigkeit, der Würzepfanne W und/oder der Rektifikationskolonne D,
- Druckmessung in der Zuleitung und/oder in der Rücklaufleitung des Energieträgers, der Würzepfanne W und/oder der Rektifikationskolonne D,
- Füllstandsmessung der Würzepfanne W und/oder der Rektifikationskolonne D,
- Steuerung und/oder Regelung von Ventilen 40 in der unmittelbaren Peripherie und innerhalb der Vorrichtung 100.

[0078] Basierend darauf ist es möglich, die Würzekochung in der Vorrichtung 100 gemäß den in **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellten Beispielen derart zu steuern und/oder regeln, dass die an anderer Stelle beschriebenen Vorteile bei geringstmöglichem Energiebedarf erreicht werden.

[0079] So steuert und/oder regelt die Steuer- und/oder Regeleinheit die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 beispielsweise derart, dass anhand der Temperatur und der aus dem Dephlegmator 20 austretenden Brauflüssigkeit die Durchflussgeschwindigkeit der Brauflüssigkeit durch den Dephlegmator 20 und/oder der Energieeintrag in die Würzepfanne W reguliert wird.

[0080] So steuert und/oder regelt die Steuer- und/oder Regeleinheit die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 beispielsweise derart, dass anhand der Temperatur der Brauflüssigkeit und der Durchflussgeschwindigkeit der Brauflüssigkeit durch den Dephlegmator 20 bzw. durch die Pumpgeschwindigkeit der die zu erheizende Brauflüssigkeit fördernden Pumpe 30 die Menge an eingebrachter Energie zur Verdampfung bzw. die Menge an Dampf zur Verdampfung reguliert wird.

[0081] Weiter ist es beispielsweise denkbar, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 derart regelt, dass anhand der eingebrachten Energiemenge/Dampfmenge zur Verdampfung und der Temperatur der zu erheizenden Brauflüssigkeit die Pump- und/oder Fließgeschwindigkeit der zu erheizenden Brauflüssigkeit durch den Dephlegmator 20 gesteuert und/oder geregelt wird. Es sind weitere erfasste Zustandswerte mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Vorrichtung 100 denkbar, welche für eine Angleichung des Energieeintrags in die Würzepfanne W anhand der zur Würzeerhitzung benötigten Energiemenge am Dephlegmator 20 geeignet sind.

[0082] In **Fig. 2** ist es zu erkennen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 mehrere Heizsysteme 10, 11, 12 aufweist. Dies kann beispielsweise relevant sein, da jedes Heizsystem 10, 11, 12 unterschiedliche Mindestfüllstände der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne W aufweist. Die **Fig. 2** zeigt dabei ein zusätzliches Heizsystem in der Würzepfanne W als Bodenheizung 12 (schraffierter Bereich). Die Steuer- und/oder Regeleinheit kontrolliert diesbezüglich die Energieversorgung der Bodenheizung 12 mit Strom/Dampf so lange, bis das erste Heizsystem 10, 11 nach Erreichen des Mindestfüllstands der Brauflüssigkeit, detektiert mittels eines Füllstandsensors, verwendet werden kann. Zudem ist auch eine gleichzeitige Nutzung mehrerer Heizsysteme 10, 11, 12 mit einer entsprechenden Steuer- und/oder Regeleinheit, welche den benötigten Energieeintrag in

die Würzepfanne W auf diese verteilt, möglich. In **Fig. 3** ist es zu erkennen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 ein nicht beschriftetes Dreiwegeventil zur Direkteinleitung der Brauflüssigkeit in die Rektifikationskolonne D aufweist.

[0083] Weiterhin ist es vorgesehen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 eine Steuer- und/oder Regeleinheit aufweist, welche dazu eingerichtet ist, aufgrund des erfassten ersten Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft und/oder nach Ablauf eines definierten und/oder voreingestellten Zeitwertes die Einleitung der Brauflüssigkeit zwischen Würzepfanne W und Rektifikationskolonne D zu wechseln bzw. die Einleitung der Brauflüssigkeit in die Würzepfanne W und in die Rektifikationskolonne D in beliebig große Volumenanteile aufzuteilen. So ist es vorgesehen, dass dies mittels des Füllstands in der Würzepfanne W und/oder des Drucks in der Rektifikationskolonne D erfolgt. Weiter ist, z.B. nach Erreichen eines vordefinierten Füllstands und/oder Ablauf des Zeitwertes, ein Umpumpen von Brauflüssigkeit aus der Würzepfanne W in die Rektifikationskolonne D über die Leitung 60 steuer- und/oder regelbar. Dieses Umpumpen (Stripping) kann allein oder zeitgleich mit der Einleitung von aus dem Dephlegmator 20 kommender Brauflüssigkeit über ein Ventil 40, wie beispielsweise das nicht beschriftete Dreiwegeventil, erfolgen, wobei an dem Ventil auch nur ein Teil der Brauflüssigkeit vom Dephlegmator 20 in die Rektifikationskolonne D eingeleitet werden kann und ein anderer Anteil weiterhin in die Würzepfanne W geleitet wird (siehe **Fig. 3**). Bei der Einleitung der Brauflüssigkeit in die Rektifikationskolonne D (Stripping) ist die Temperatur der Brauflüssigkeit im bevorzugten Fall entweder am Siedepunkt oder leicht unterhalb des Siedepunktes ($\leq 5K$). Eine Temperatur leicht unterhalb des Siedepunktes der Brauflüssigkeit ist vorteilhaft, da hierdurch der Vorteil des niedrigeren Siedepunktes der auszutreibenden, leicht flüchtigen Bestandteile (z.B. DMS) im Vergleich zu dem Wasseranteil in der Brauflüssigkeit ausgenutzt werden kann und somit die Verdampfung von Wasser aus der eingeleiteten Brauflüssigkeit minimiert werden kann. Das Stripping hat im Allgemeinen den Vorteil, dass durch den Gegenstrom von heißem Dampf zu der herabfließenden Flüssigkeit auszutreibende Stoffe (d.h. leicht flüchtige Bestandteile, z.B. DMS) von der Flüssigkeit in den Stripping-Dampf übergehen, bis sich ein Phasengleichgewicht einstellt. Damit kann die Effektivität der Austreibung von unerwünschten Aromastoffen im Vergleich zu einem herkömmlichen Würzekochverfahren zusätzlich gesteigert werden. Zur Verstärkung und/oder Erzielung des Stripping-Effektes ist es auch möglich, dass neben dem Stripping mit aufsteigendem Dampf von der Brauflüssigkeit auch ein Stripping von Gas und/oder Direktampf in die Anlage erfolgt. Das Einleiten von Gas/Dampf kann auch dazu verwendet werden, Sauerstoff oder Inertgas aus der Anlage vor dem Starten des Prozesses auszutreiben.

[0084] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 kann entweder drucklos oder mit Überdruck betrieben werden. Der Vorteil eines Überdrucks in der Anlage wäre eine höhere Siedetemperatur der Brauflüssigkeit und damit auch eine höhere Temperatur in der Rektifikationskolonne D und am Dephlegmator 20 sowie eine positive Wirkung auf die chemischen Umsetzungsprozesse in der Brauflüssigkeit, wie beispielsweise Hopfenisomerisierung und/oder die Umsetzung von DMS-P. Dementsprechend würde auch die Temperaturdifferenz des aufsteigenden Dampfes zur zu erhitzenden Brauflüssigkeit vergrößert, was wiederum eine effizientere Wärmeübertragung nach sich zieht. Allerdings muss bei einem Überdruckbetrieb dafür Sorge getragen werden, dass die Rektifikationskolonne D ebenfalls komplett unter einem Überdruck steht und insbesondere ihr oberes Ende nicht direkt mit der Atmosphäre verbunden ist.

[0085] In **Fig. 4** ist ein Beispiel dafür gezeigt, welcher theoretische, thermische Energieeintrag TE, gemäß den an anderer Stelle beschriebenen Formeln (1) bis (6), sich für eine Würzekochung mit $n=100$ Fraktionen und eine Erhitzung der Brauflüssigkeit im Dephlegmator von $75^{\circ}C$ auf $100^{\circ}C$ in den einzelnen Fraktionen ergibt. In **Fig. 4** beschreibt A den theoretischen, thermischen Energieeintrag, ausgedrückt als prozentualen Anteil der verdampften Masse der Fraktion über den Zeitraum des Würzezulaufs in die Würzepfanne an der Gesamtmasse der Fraktion, und B die Fraktionen [i].

[0086] Wie der **Fig. 4** dabei deutlich zu entnehmen ist, erfolgt der höchste thermische Energieeintrag in den ersten Fraktionen der Brauflüssigkeit, während nachfolgende Fraktionen einen deutlich niedrigeren Energieeintrag haben. Betrachtet man die Konzentration an gelösten Stoffen in der Brauflüssigkeit, nimmt diese über den Verlauf der Läuterung ab. Dies ist dem Fachmann aus einem Läuterdiagramm, das u.a. den Konzentrationsverlauf des Extraktes zeigt, bekannt. Demzufolge erfahren bei diesem Kochverfahren die Würzefraktionen mit der höchsten Konzentration an gelösten Stoffen (z.B. DMS-P und Proteine), und damit auch der höchsten Konzentration an auszutreibenden Komponenten (z.B. DMS-P, aus DMS gebildet), den höchsten Energieeintrag. Aufgrund der Tatsache, dass die Konzentration der gelösten Stoffe in der Brauflüssigkeit über die Läuterzeit abnimmt, kann auf einen thermischen Energieeintrag zur Verdampfung der letzten Fraktionen ohne Qualitätseinbußen verzichtet werden, da dort auch die Konzentration an auszutreibenden Komponenten klein bis vernachlässigbar ist. Beispiel: Ein Verzicht auf den Energieeintrag zur Verdampfung in die

Fraktionen, welche die letzten 20-30% der Brauflüssigkeit darstellen, hat eine direkte Reduktion/Einsparung der benötigten Energiemenge um 20-30% zur Folge. Gleichzeitig können diese Fraktionen ohne thermischen Energieeintrag zur Verdampfung zur Vorkühlung der Gesamtwürze genutzt werden und damit die klassische Würzevorkühlung ersetzen. Beispielsweise kann diese letzte Fraktion im nachgeschalteten Gefäß, meist ist es ein nicht dargestellter Whirlpool, vorgelegt werden oder auf dem Weg dorthin der restlichen Brauflüssigkeit zudosiert werden. Auch eine Zugabe zur Würzepfanne am Ende der thermischen Behandlung ist denkbar.

[0087] Durch die direkte Energieübertragung von der verdampften Brauflüssigkeit auf die zu erheizende Brauflüssigkeit mittels des Dephlegmators reduzieren sich die Übertragungsverluste im Vergleich zu herkömmlichen Energiespeicher- bzw. Energierückgewinnungssystemen für die Würzekochung um 50%. Des Weiteren entfallen sämtliche Abstrahlverluste eines Energiespeichertanks und Leitungsverluste, da durch die direkte Übertragung der Energie keine Zwischenspeicherung, wie es bei herkömmlichen Energierückgewinnungssystemen der Fall ist, von Nöten ist. Durch den Verzicht auf Energiespeicherwasser als Zwischenmedium entfallen zudem sämtliche Energiemengen, welche zum Transport dieses Wassers benötigt werden, wie z.B. elektrische Energie für Pumpen. Dies ergibt in Summe eine Reduzierung der Energieverluste von 50%-80% und eine Reduzierung der eingebrachten elektrischen Energie von bis zu 90% bezogen auf Anlagen zur Energierückgewinnung.

[0088] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Würzekochung bereits starten, während die Läuterung der Brauflüssigkeit noch im Gange ist, und kann zeitgleich (≤ 5 min) mit der Läuterung enden. Der Vergleich von Volumina und Volumenströmen zwischen Läuterung mit anschließender, klassischer Kochung ist in **Fig. 5** und der Vergleich einer Läuterung mit anschließender Kochung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist in **Fig. 6** dargestellt. In den **Fig. 5** und **6** ist A der Volumenstrom in L/h, B die Zeit in min, C das Volumen in hl, wobei der Punkt mit durchgezogener Linie = Gesamtvolumen geläuterte Brauflüssigkeit, Punkt mit gestrichelter Linie = Volumenstrom geläuterte Brauflüssigkeit aus Läuterbottich in Vorlauf tank, Dreieck mit durchgezogener Linie = Volumen Brauflüssigkeit in Würzepfanne, Dreieck mit gestrichelter Linie = Volumenstrom geläuterte Brauflüssigkeit in Würzepfanne vom Vorlauf tank und Viereck mit durchgezogener Linie = Volumen Brauflüssigkeit im Vorlauf tank darstellen. In **Fig. 5** ist das Volumen der Brauflüssigkeit im Vorlauf tank bis zum Beginn des Umpumpens in die Würzepfanne gleich mit dem Gesamtvolumen der geläuterten Brauflüssigkeit.

[0089] Dadurch, dass bei der vorliegenden Erfindung die Kochung bereits startet, bevor die komplette Brauflüssigkeit des Sudes in der Würzepfanne ist, wird die Gesamtbelegungszeit der Würzepfanne im Vergleich zu klassischen Systemen reduziert. Die normalerweise benötigte Zeit für das Umpumpen der Brauflüssigkeit in die Würzepfanne überschneidet sich bei diesem Verfahren mit der Würzekochzeit. Es entfallen somit bis zu 80% der Zeit, welche im klassischen Verfahren für das Umpumpen verwendet werden bzw. der Zeit zwischen Läuterende/Vorlauf tank voll und Würzepfanne voll.

[0090] Durch das beschriebene Potential des Verfahrens bezüglich des Verzichts der thermischen Behandlung der letzten Fraktionen der Würze (20-30% der Gesamtwürze), wird die Belegungszeit der Anlage pro Sud weiter reduziert. Dadurch, dass die letzten Fraktionen nicht in der Würzepfanne behandelt werden müssen, können diese direkt in den Whirlpool bzw. zum nächsten Prozessschritt nach der Würzekochung geleitet werden. Hierdurch wird die Zeit für das Ausschlagen der Brauflüssigkeit um denselben Prozentsatz wie der Anteil der nicht behandelten Brauflüssigkeit reduziert (20-30%).

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2931854 A1 [0002]
- EP 1769062 B1 [0003, 0004]
- EP 1807499 B1 [0005]
- EP 2190971 B1 [0006]
- EP 0751985 A1 [0007]
- EP 0873395 B1 [0007]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit, welches die folgenden Schritte umfasst:
 - a) Einleiten einer über einen Dephlegmator (20) auf eine Temperatur T_A erhitzten Brauflüssigkeit in eine Würzepfanne (W), wobei der Dephlegmator (20) zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise von der Brauflüssigkeit durchströmt wird; und
 - b) Kochen, Verdunsten und/oder Verdampfen der Brauflüssigkeit in der Würzepfanne (W), wobei die Brauflüssigkeit eine Temperatur T_S aufweist und wobei die Temperatur T_A maximal 30 K, bevorzugt maximal 10 K, niedriger als die Temperatur T_S ist; und
 - c) Niederschlagen des bei der Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) entstehenden Brüdens in eine mindestens einen Kolonnenboden (B) aufweisende Rektifikationskolonne (D) und den Dephlegmator (20).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren zusätzlich umfasst:
 - d) Erfassen mindestens eines Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Brauflüssigkeit, der Würzepfanne (W), des Dephlegmators (20) und/oder der Rektifikationskolonne (D) in Schritt a), b) und/oder c), wobei die charakteristische Eigenschaft ausgewählt ist aus der Temperatur, der Menge, dem Füllstand, dem Gewicht, dem Volumen, der Viskosität, der elektrischen Leitfähigkeit, der Strömungsgeschwindigkeit, dem Volumenstrom, dem Druck, der Dichte, der Dauer, der Zeit, der Lichtdurchlässigkeit, der Lichtabsorption, der Farbe, dem pH-Wert, der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei in Schritt d) 2 bis 20 gleiche oder unterschiedliche Zustandswerte erfasst werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Verfahren zusätzlich umfasst:
 - e) Vergleichen des in Schritt d) erfassten mindestens einen Zustandswertes mit einem entsprechenden Prozessparameter, einem Referenzwert und/oder einem zeitlich nachfolgenden weiteren Zustandswert.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der mindestens eine Zustandswert, der weitere Zustandswert, der Prozessparameter und/oder der Referenzwert bei im Wesentlichen ähnlichen Bedingungen erfasst werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der mindestens eine Zustandswert, der weitere Zustandswert, der Prozessparameter und/oder der Referenzwert bei unterschiedlichen Bedingungen erfasst werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der Prozessparameter ausgewählt ist aus einem hinterlegten, vordefinierten, theoretischen, eingestellten, rechnerisch und/oder manuell ermittelten und/oder empirisch und/oder manuell vergebenen Wert der charakteristischen Eigenschaft.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren zusätzlich umfasst:
 - f) Darstellen der Schritte c), d) und/oder e).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Schritt a), b), c), d), e) und/oder f) gesteuert und/oder geregelt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Brauflüssigkeit in mindestens zwei Fraktionen eingeteilt wird und/oder wobei die Brauflüssigkeit gestriipt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die für die Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüssigkeit in Schritt b) notwendige Energie und/oder Wärme aus einem Heizprozess, aus einem Abwärmeprozess und/oder aus erneuerbaren und/oder regenerierbaren Energiequellen stammt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Brauflüssigkeit Würze, Vorderwürze, Bier, Bierwürze, ein Bierzwischenprodukt und/oder ein Gärprodukt ist.
13. Vorrichtung (100) zur Energierückgewinnung und/oder Energieeinsparung beim Brauen einer Brauflüssigkeit, bevorzugt zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einer Würzepfanne (W), wobei in die Würzepfanne (W) eine Brauflüssigkeit mit einer Temperatur T_A einleitbar ist, mindestens einem Heizsystem (10, 11, 12) zur Kochung, Verdunstung und/oder Verdampfung der Brauflüs-

sigkeit bei einer Temperatur T_S in der Würzepfanne (W), einer mindestens einen Kolonnenboden (B) aufweisenden Rektifikationskolonne (D) und einem Dephlegmator (20), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brauflüssigkeit den Dephlegmator (20) zumindest bereichs- und/oder abschnittsweise durchströmt und auf die Temperatur T_A erhitzbar ist, und dass die Temperatur T_A maximal 30 K, bevorzugt maximal 10 K, niedriger als die Temperatur T_S ist.

14. Vorrichtung (100) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (100) einen Energiespeicher, ein Läutersystem, einen Vorlauf tank (L), eine Pumpe (30), eine Leitung (60), ein Ventil (40), einen Verdichter, einen Kompressor, eine Steuer- und/oder Regeleinheit, eine Evaluierungseinheit, eine Auswerteeinheit, eine Ausgabeeinheit und/oder mindestens ein Mittel (50) zum Erfassen mindestens eines Zustandswertes mindestens einer charakteristischen physikalischen, mechanischen und/oder chemischen Eigenschaft der Vorrichtung (100) und/oder der Brauflüssigkeit umfasst, wobei die charakteristische Eigenschaft ausgewählt ist aus der Temperatur, der Menge, dem Füllstand, dem Gewicht, dem Volumen, der Viskosität, der elektrischen Leitfähigkeit, der Strömungsgeschwindigkeit, dem Volumenstrom, dem Druck, der Dichte, der Dauer, der Zeit, der Lichtdurchlässigkeit, der Lichtabsorption, der Farbe, dem pH-Wert, der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration.

15. Vorrichtung (100) nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizsystem (10, 11, 12) ein Innenkocher, ein Außenkocher, eine Heizung, insbesondere eine elektrische Heizung, eine Heizfläche eine Bodenheizung (12), ein Verdampfer (11), eine Direktbefeuerung, ein Verdichter, ein Kompressor, eine Wärmepumpe, ein Wärmetauscher und/oder eine Kombination daraus ist.

16. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizsystem (10, 11, 12) direkt oder indirekt Energie und/oder Wärme aus einer Batterie, einem Akku, einem Wechselrichter, einem Energiespeicher, einer Solarthermieanlage, einer Photovoltaikanlage, einer Windkraftanlage, einer Wasserkraftanlage, einer Geothermieanlage, einer Biogasanlage, einer Brennstoffzelle und/oder einer Kombination daraus erhält.

17. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens ein Mittel (50) zum Erfassen ein Zählwerk, ein Betriebszeitzähler, eine Uhr, ein Indikator, ein Thermometer, eine Kamera, ein Kamerasystem, eine Waage, ein Hygrometer, ein Ultraschallgerät, ein Viskosimeter, ein Durchflussmesser, eine Drucksonde, ein Metermaß, ein Sensor und/oder eine Sensorik ist.

18. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brauflüssigkeit Würze, Vorderwürze, Bier, Bierwürze, ein Bierzwischenprodukt und/oder ein Gärprodukt ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

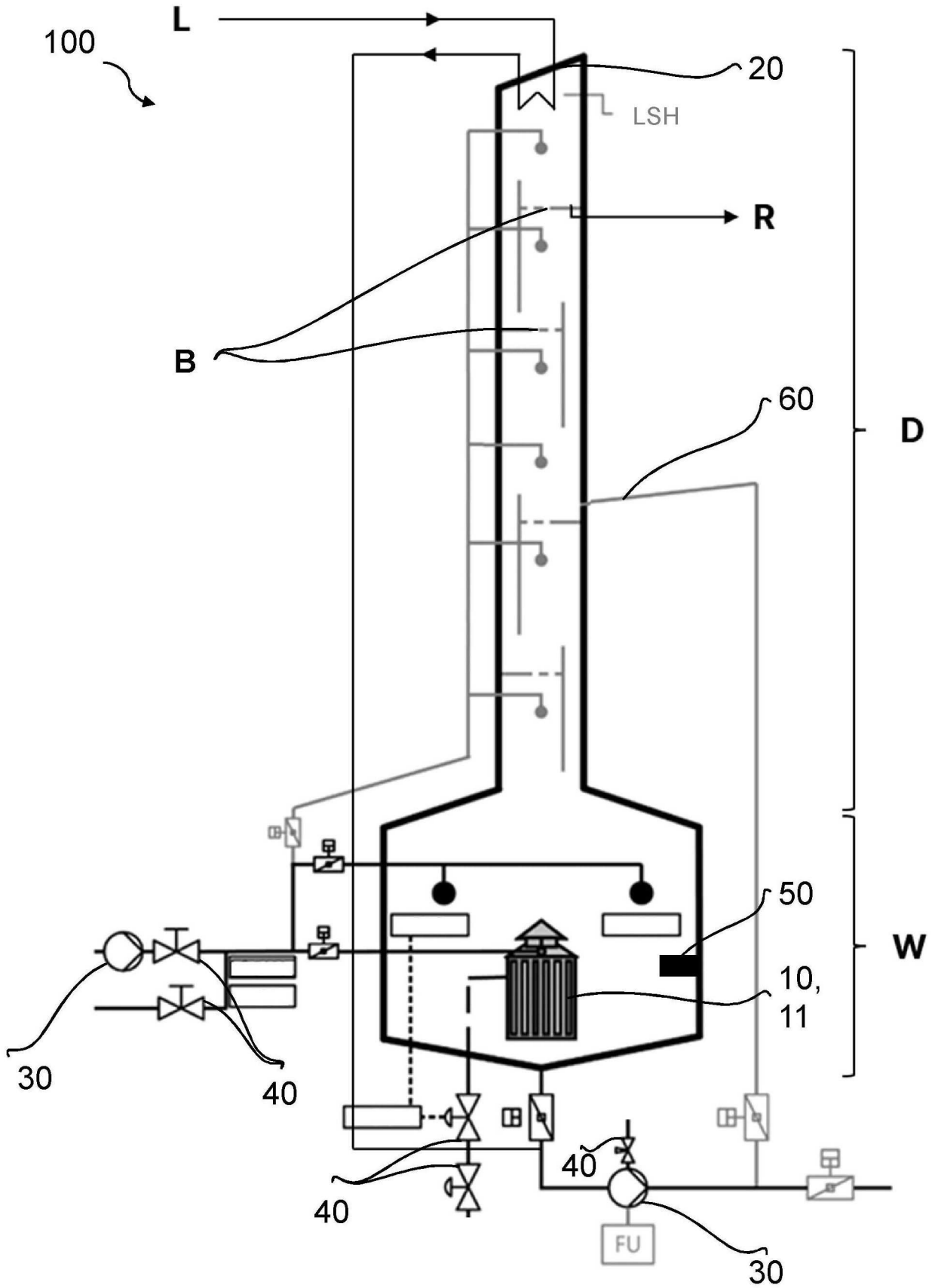


Fig. 1

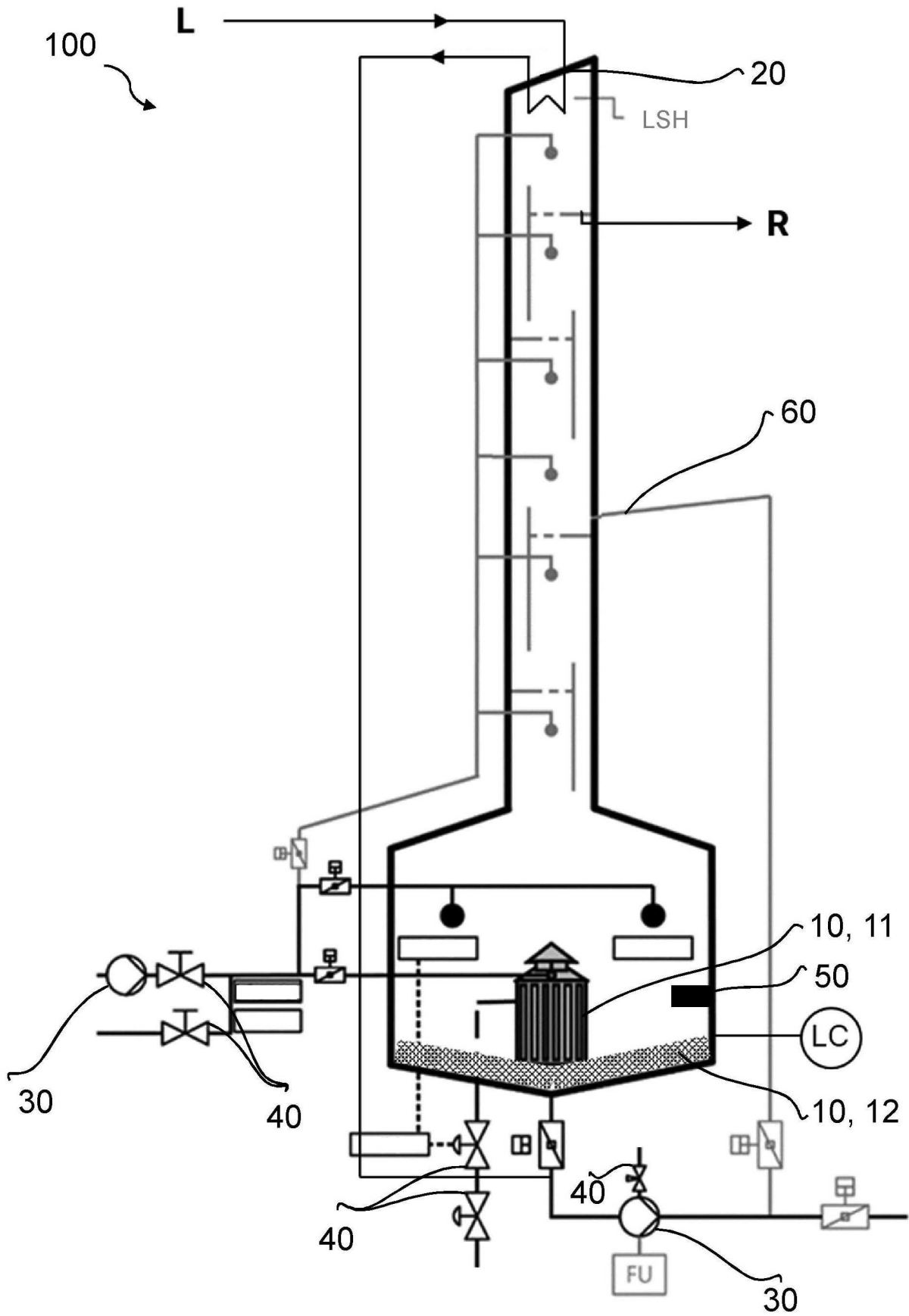


Fig. 2

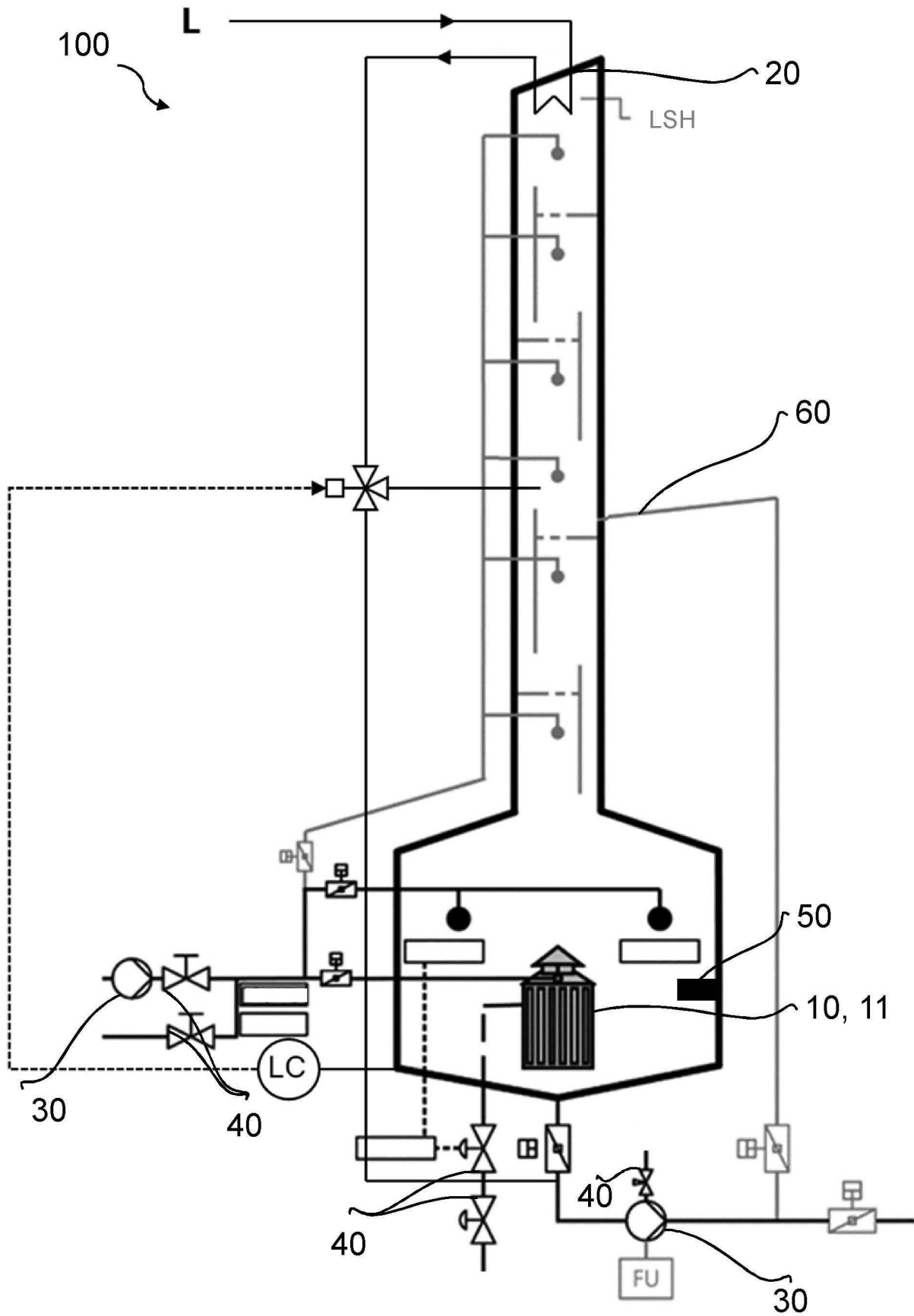


Fig. 3

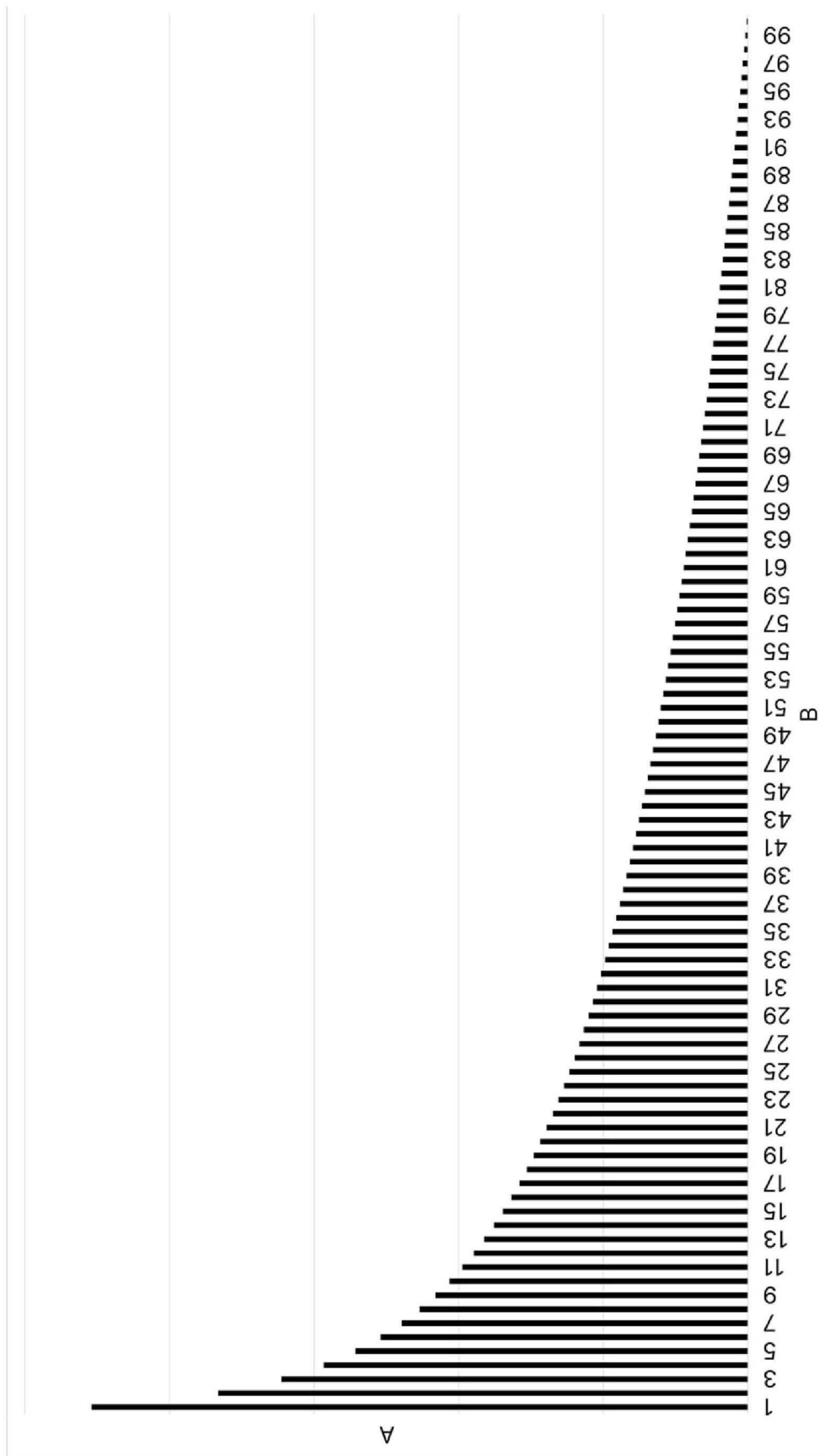


Fig. 4

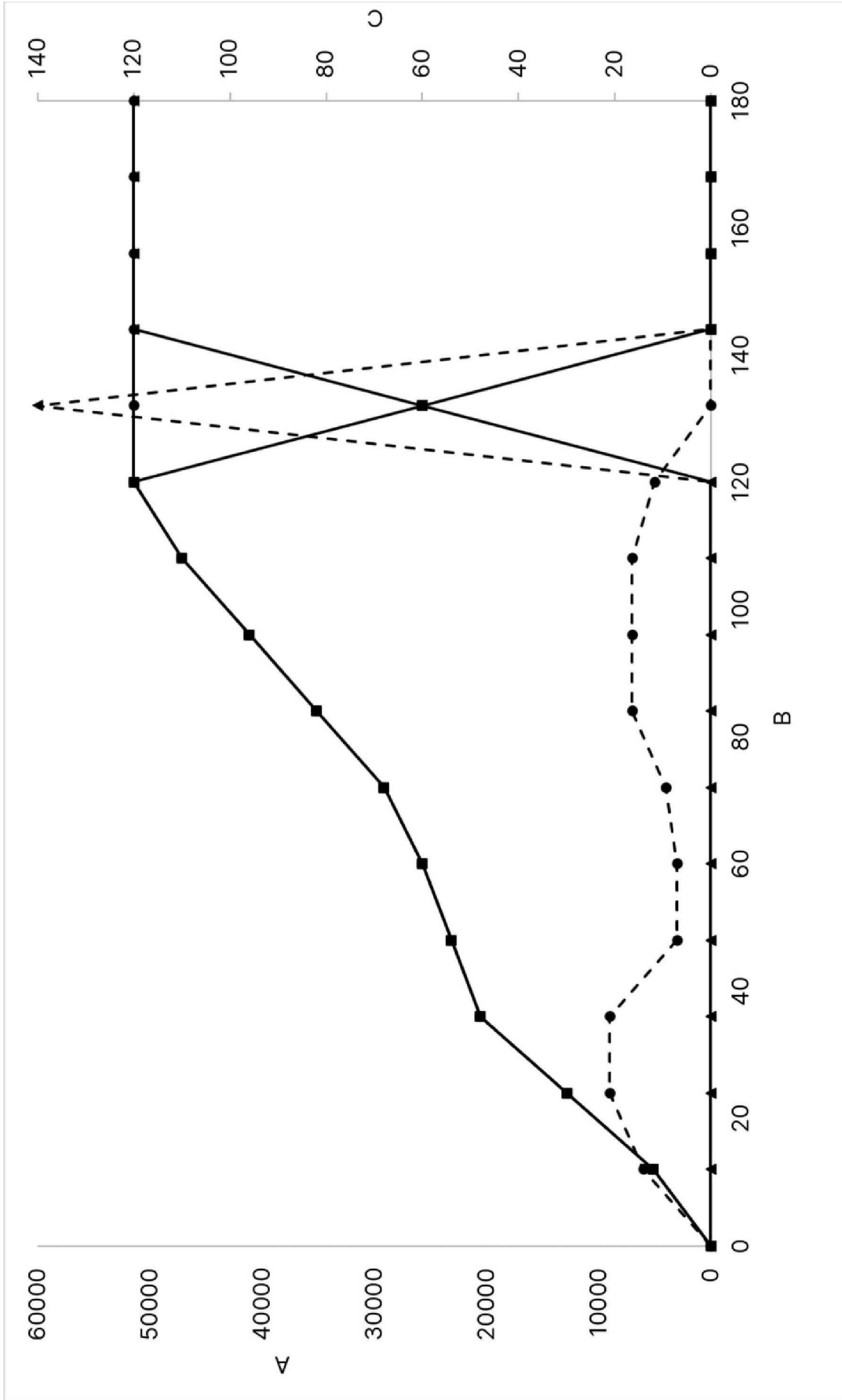


Fig. 5

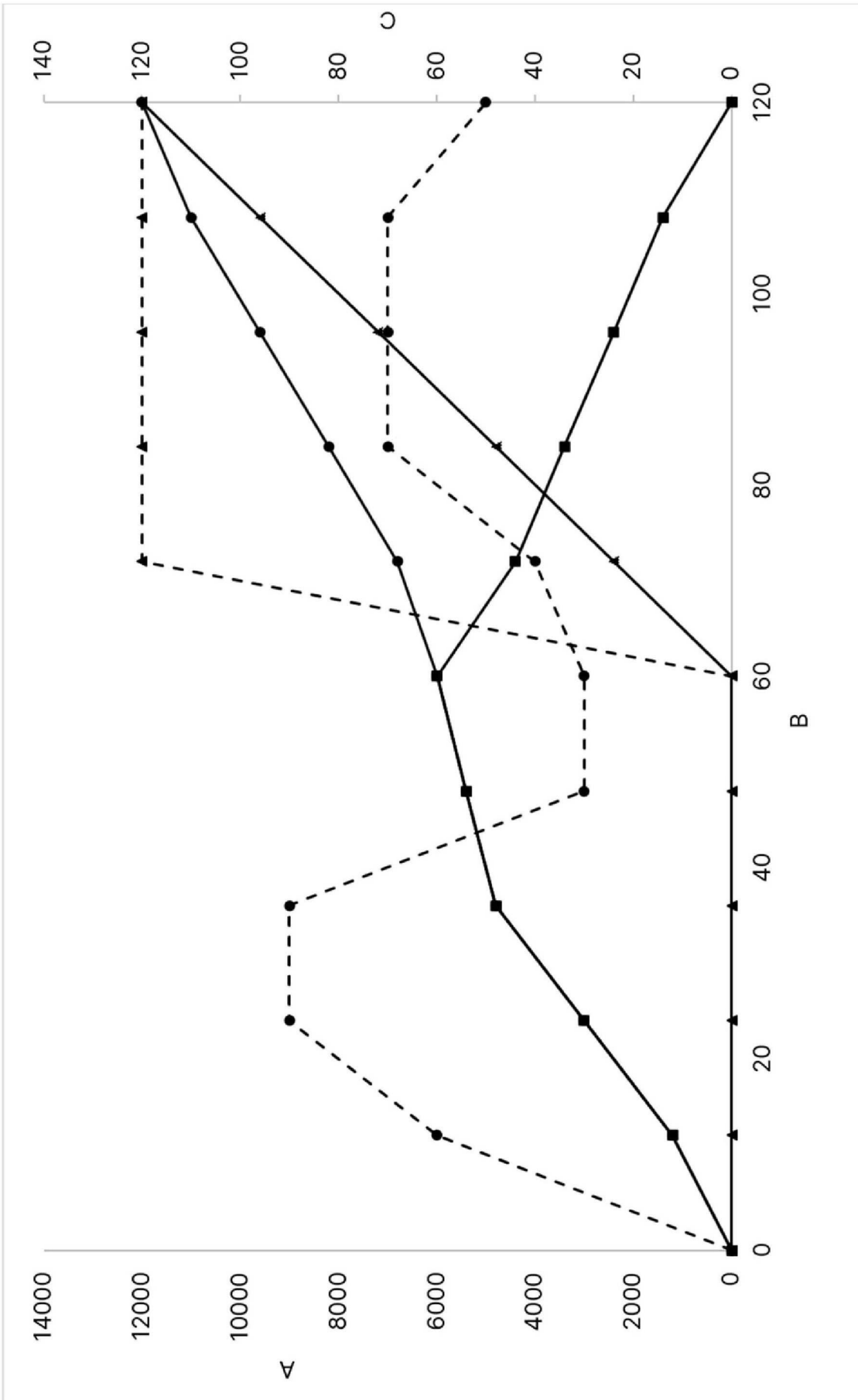


Fig. 6