



(10) **DE 10 2011 055 146 B4** 2015.08.27

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 055 146.8**  
(22) Anmeldetag: **08.11.2011**  
(43) Offenlegungstag: **08.05.2013**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **27.08.2015**

(51) Int Cl.: **C12C 7/22 (2006.01)**  
**C12C 13/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**BrauKon GmbH, 83376 Truchtlaching, DE; Pfister,  
Stefan, 91330 Eggolsheim, DE**

(72) Erfinder:  
**Pfister, Stefan, 91330 Eggolsheim, DE**

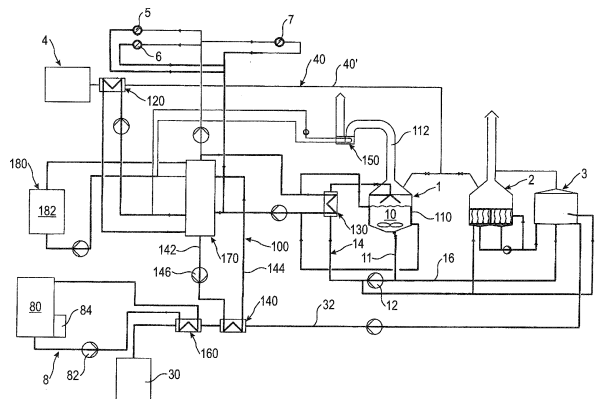
(74) Vertreter:  
**Schlimme, Wolfram, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Dr.-Ing., 85521 Ottobrunn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 37 11 251 C2**  
**WO 2011/ 076 410 A1**

(54) Bezeichnung: **Brauereianlage und Verfahren zur Erwärmung von Brau- und Brauchwasser in einer Brauereianlage**

(57) Hauptanspruch: Brauereianlage mit einem Maischgefäß (1) sowie zumindest einem diesem nachgeordneten Prozessbehälter (2, 3) und einer Würzepfanne, – wobei eine Brau- und Brauchwasserzuleitung (40) vorgesehen ist, die einen Brauwasserkaltbehälter (4) mit dem Maischgefäß (1) oder einem Vormaischer verbindet; – wobei ein Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) vorgesehen ist, der einen ersten, dem Maischgefäß (1) zugeordneten Wärmetauscher (110) sowie einen zweiten, der Brau- und Brauchwasserzuleitung (40) zugeordneten Wärmetauscher (120) aufweist; – wobei die Brau- und Brauchwasserzuleitung (40) vom zweiten Wärmetauscher (120) unmittelbar zum Maischgefäß (1) oder dem Vormaischer führt und in diesem Verbindungsabschnitt (40') über keinen Pufferspeicher verfügt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brauereianlage und ein Verfahren zur Erwärmung von Brau- und Brauchwasser in einer Brauereianlage.

**[0002]** Thermische Energie stellt in einer Brauerei einen nicht unerheblichen Kostenfaktor dar. Alle Bestrebungen zielen daher darauf ab, den Brauprozess mit möglichst geringem Aufwand an Primärenergie zu gestalten. Die Potentiale für Wärmerückgewinnung speziell im Bereich der Würzeherstellung sind dabei bereits sehr weit ausgereift, basieren aber in aller Regel auf einer Zwischenspeicherung der Wärme in Form von mehr oder weniger heißem Brauwasser, das bei der Würzekühlung gewonnen wird. Verfahrensbedingt kommt es dabei immer zu mehr oder weniger großen Warmwasserüberschüssen, für die es zunehmend schwieriger wird, eine sinnvolle Verwertung innerhalb des Brauereibetriebs zu finden. Darüberhinaus kann die rückgewonnene Wärme in Form des erwärmten Brauwassers aus hygienischen Gründen nicht beliebig lange gespeichert werden, was sich besonders bei Brauanlagen mit niedrigen Sudfolgen und längeren Sudpausen negativ auf die Energiebilanz auswirkt. Weiterhin kann die so rückgewonnene Wärme ausschließlich direkt in den Brauprozess zurückgeführt werden.

**[0003]** Die WO 2011/0760410 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Rückgewinnen von Energie aus einem heißen Medium, insbesondere aus heißer Würze oder heißer Maische für eine Bierbrauerei. Bei diesem bekannten Verfahren wird Brauwasser aus einem Eiswassertank durch einen Wärmetauscher geleitet, in welchem das Eiswasser die Temperatur einer ebenfalls durch den Wärmetauscher fließenden Würze aufnimmt. Das so auf eine Temperatur von etwa 80°C erwärmte Brauwasser wird dann einem Warmwassertank zugeführt, aus dem es dann zur Produktion abgeführt wird. Eine Speicherung der aus der heißen Würze des Whirlpools abgeführten Wärme erfolgt somit im Brauwasser.

**[0004]** Die DE 37 11 251 C2 betrifft eine Brauereianlage, bei welcher kaltes Brauwasser von ca. 12°C in einem Wärmetauscher eines Kältekreislaufs auf etwa 3°C heruntergekühlt und in einem Zwischenspeicher für heruntergekühltes Brauwasser gespeichert wird. Dieses heruntergekühlte Brauwasser wird genutzt, um in einem Wärmetauscher die aus einem Whirlpool durch eine Leitung in den Wärmetauscher eingeleitete heiße Würze herabzukühlen. Dabei heizt sich das Brauwasser auf. Was mit diesem aufgeheizten Brauwasser geschieht, bleibt offen. Die technische Lehre, die dem Fachmann hier vermittelt wird, besteht darin, das Brauwasser als Wärmetransportmedium zu nutzen. Die Erwärmung des Brauwassers im Wärmetauscher erfolgt dann, wenn es erforderlich

ist, die aus dem Whirlpool austretende Würze herabzukühlen; maßgeblich ist also der durch den laufenden Brauprozess ausgelöste Bedarf an Kühlmittel und nicht der Bedarf, vorgewärmtes Brauwasser für den Brauprozess zur Verfügung zu haben. Da es sich somit um eine prozessgesteuerte und nicht um eine bedarfsgesteuerte Erwärmung des Brauwassers handelt, ist es bei einer bevorstehenden Sudpause erforderlich, das erwärmte Brauwasser entweder zwischenspeichern oder zu entsorgen oder mittels der Kälteanlage wieder herabzukühlen.

**[0005]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Brauereianlage mit Wärmerückgewinnung anzugeben, deren Energieeffizienz weiter verbessert ist und die sich auch für niedrige Sudfolgen und längere Sudpausen eignet.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Brauereianlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Dazu weist die Brauereianlage ein Maischgefäß sowie zumindest einen diesem nachgeordneten Prozessbehälter und eine Würzepfanne auf. Es ist eine Brau- und Brauchwasserzuleitung vorgesehen, die einen Brauwasserkaltbehälter mit dem Maischgefäß oder einem Vormaischer verbindet. Weiterhin ist ein Wärmeübertragungsfluidkreislauf vorgesehen, der einen ersten, dem Maischgefäß zugeordneten Wärmetauscher sowie einen zweiten, der Brau- und Brauchwasserzuleitung zugeordneten Wärmetauscher aufweist. Die Brau- und Brauchwasserzuleitung führt vom zweiten Wärmetauscher unmittelbar zum Maischgefäß beziehungsweise dem Vormaischer und verfügt in diesem Verbindungsabschnitt über keinen Pufferspeicher.

**[0008]** Der Brau- und Brauchwasserstrom wird somit gegenüber dem Stand der Technik nicht mehr als Wärmetransportmedium zwischen Quellen der beim Brauprozess entstehenden Wärme und Wärmeverbrauchern des Brauprozesses genutzt und dient nicht mehr der Speicherung von beim Brauprozess entstehender Wärmeenergie. Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß vom Wärmeübertragungsfluid in dem zusätzlich zum Brau- und Brauchwasserstrom vorgesehenen Wärmeübertragungsfluidkreislauf übernommen. Die Erfindung zielt somit darauf ab, die Wärmeenergieströme von den Brau- und Brauchwasserströmen vollständig zu entkoppeln, was dazu führt, dass Warmwasser mit der erforderlichen Temperatur und in der benötigten Menge dann bereitgestellt werden kann, wenn es benötigt wird, ohne dass das erwärmte Brau- und Brauchwasser zwischengespeichert werden muss.

**[0009]** Vorzugsweise sind das Maischgefäß und die Würzepfanne als eine kombinierte Maisch- und Würzepfanne ausgebildet.

**[0010]** Vorzugsweise ist auch eine Ringleitung vorgesehen, durch die Prozessflüssigkeit aus dem Maischgefäß sekundärseitig durch einen dritten Wärmetauscher zurück in das Maischgefäß geleitet wird, wobei der dritte Wärmetauscher in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf eingebunden ist und primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid durchströmt wird. Diese Ausgestaltung gestattet es, die Maische als die an dieser Stelle vorhandene Prozessflüssigkeit durch den dritten Wärmetauscher umzuwälzen, der primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid des Wärmeübertragungsfluidkreislaufs durchströmt wird, wobei Wärme von diesem an die den dritten Wärmetauscher sekundärseitig durchfließende Maische abgegeben wird.

**[0011]** Weiterhin kann es von Vorteil sein, eine weitere Ringleitung vorzusehen, durch die Prozessflüssigkeit aus der Würzepfanne sekundärseitig durch einen weiteren Wärmetauscher zurück in die Würzepfanne geleitet wird, wobei der weitere Wärmetauscher in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf eingebunden ist und primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid durchströmt wird. Diese Ausgestaltung gestattet es, die Würze als die an dieser Stelle vorhandene Prozessflüssigkeit durch den weiteren Wärmetauscher umzuwälzen, der primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid des Wärmeübertragungsfluidkreislaufs durchströmt wird, wobei Wärme von diesem an die den weiteren Wärmetauscher sekundärseitig durchfließende Würze abgegeben wird.

**[0012]** Im Falle einer kombinierten Maisch- und Würzepfanne können die beiden Ringleitungen mit ihrem jeweiligen Wärmetauscher jeweils an die kombinierte Maisch- und Würzepfanne angeschlossen oder als eine gemeinsame Ringleitung mit einem gemeinsamen Wärmetauscher daran angeschlossen sein.

**[0013]** Es ist auch vorteilhaft, wenn im Wärmeübertragungsfluidkreislauf ein Pufferspeicher für das Wärmeübertragungsfluid vorgesehen ist. Bei dieser Ausgestaltung kann die aus dem Brauprozess mittels des Wärmeübertragungsfluids rückgewonnene thermische Energie im heißen Wärmeübertragungsfluid im Pufferspeicher zwischengespeichert werden und kann anschließend aus dem Pufferspeicher allen Verbrauchern in der Brauereianlage zur Verfügung gestellt werden. Durch diese Pufferspeicherung wird erreicht, dass der Bedarf an thermischer Energie im Bereich der Würzeherstellung je nach Brauverfahren auf oder unter 5 kWh/hl Ausschlagwürze auch bei kleinen Brauanlagen mit geringer Sudfolge sowie größeren Sudpausen abgesenkt werden kann. Diese Einsparung entspricht bei vielen existierenden Brauereianlagen etwa 40% bis 50% des derzeitigen Energieeinsatzes.

**[0014]** Vorzugsweise ist dabei der Pufferspeicher als Schichtwärmespeicher ausgebildet. Diese Ausge-

staltung ermöglicht es, sowohl Wärmeübertragungsfluid von unterschiedlich hohen Temperaturen an einzelne Wärmeverbraucher zu liefern und ermöglicht es andererseits, Abwärme in Form von unterschiedlich heißem Wärmeübertragungsfluid in einem einzigen Speicher zu speichern, ohne dass dabei durch Vermischung Wärmeenergie und Temperatur verloren geht.

**[0015]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn im Wärmeübertragungsfluidkreislauf zumindest eine weitere Wärmezuführeinrichtung vorgesehen ist. Diese Wärmezuführeinrichtung kann beispielsweise von einer Heizanlage für Primärenergie gebildet sein. Durch die Verknüpfung der Wärmeenergiegewinnung und der zusätzlichen Möglichkeit, über die Wärmezuführeinrichtung thermische Energie in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf einzubringen, wird eine besonders effiziente Wärmeenergieversorgung der Brauereianlage geschaffen.

**[0016]** Es ist außerdem vorteilhaft, wenn ein vierter Wärmetauscher vorgesehen ist, der sekundärseitig in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf eingebunden ist und der primärseitig von aus dem zumindest einen nachgeordneten Prozessbehälter abfließender heißer Prozessflüssigkeit durchströmt wird. Diese heiße Prozessflüssigkeit kann beispielsweise die aus einem Whirlpool abgezogene geklärte Würze sein, die einem Gärtank oder einem Gärbottich zugeleitet wird.

**[0017]** Weiter vorzugsweise ist ein Pfannendunstkondensator in einem Dunstrohr der Maisch- und Würzepfanne vorgesehen, wobei der Pfannendunstkondensator einen fünften Wärmetauscher bildet, der ebenfalls in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf integriert ist. Dadurch kann auch Wärme aus den aus der Maisch- und Würzepfanne aufsteigenden Dämpfen zurückgewonnen werden, wobei gleichzeitig diese Dämpfe kondensiert werden.

**[0018]** Besonders bevorzugt ist es, wenn der Wärmeübertragungsfluidkreislauf ein geschlossenes Überdrucksystem bildet, in dem ein Überdruck von über 1 bar herrscht. Durch dieses geschlossene Überdrucksystem wird erreicht, dass das Wärmeübertragungsfluid Temperaturen von über 100°C, vorzugsweise bis zu 150°C erreichen kann, wodurch der Wärmeübergang in den einzelnen Wärmetauschern, insbesondere in dem ersten Wärmetauscher in der Maisch- und Würzepfanne und in dem zweiten Wärmetauscher in der Brau- und Brauchwasserzuleitung, besonders wirksam ist.

**[0019]** Schließlich ist es auch von Vorteil, wenn das Wärmeübertragungsfluid im Wärmeübertragungsfluidkreislauf bereits bei einer Temperatur von -5°C flüssig ist. Dies ermöglicht es, das Wärmeübertragungsfluid im Wärmeübertragungsfluidkreislauf nicht

nur zum wirksamen Erhitzen von Prozessflüssigkeiten, sondern auch zum wirksamen Abkühlen von Prozessflüssigkeiten des Brauprozesses in einem einzigen Wärmeübertragungsfluidkreislauf einzusetzen. Das ist dann besonders von Vorteil, wenn ein Schichtwärmespeicher vorgesehen ist, in welchem das Wärmeübertragungsfluid in unterschiedlichen Temperaturschichtungen gespeichert ist, so dass aus dem Schichtspeicher sowohl zur Kühlung vorgesehene Bereiche, als auch zur Erhitzung vorgesehene Bereiche des Wärmeübertragungsfluidkreislaufs mit Wärmeübertragungsfluid entsprechender Temperatur gespeist werden können.

**[0020]** Es ist besonders von Vorteil, wenn in der Brauereianlage überhaupt kein Pufferspeicher für gekühltes oder für erwärmtes Brauwasser vorgesehen ist. Das Brauwasser fließt dabei vom Brauwasserkaltbehälter zur Brauereianlage und dort auf direktem Wege ohne Zwischenspeicherung unmittelbar zum jeweiligen Verbraucher, dem Maischgefäß und/oder einem Läuterbottich.

**[0021]** Der auf das Verfahren gerichtete Teil der Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12.

**[0022]** Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren zur Erwärmung von Brau- und Brauchwasser in einer Brauereianlage wird das Brau- und Brauchwasser nach einem ersten Schritt des Erwärmens in einem in der Brau- und Brauchwasserzuleitung vorgesehenen Erhitzer, vorzugsweise einem Wärmetauscher, ohne Zwischenspeicherung unmittelbar dem Brauprozess zugeführt.

**[0023]** Das dem Brauprozess zugeführte erwärmte Brau- und Brauchwasser ist somit stets frisch und kommt nicht aus einem Wärmespeichertank, in welchem es im erwärmten Zustand bereits zwischengespeichert gewesen ist. Der Wärmeenergie-transport von den Wärmeerzeugern zu den Wärmeverbrauchern der Brauereianlage erfolgt bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren somit nicht mehr durch das Brau- und Brauchwasser, sondern durch ein Wärmeübertragungsfluid, das in einem separaten Wärmeübertragungsfluidkreislauf vorgesehen ist. Diese erfindungsgemäß vorgesehene stringente Trennung zwischen dem Brau- und Brauchwasser für den Brauprozess sowie der anderen während des Brauprozesses verarbeiteten Prozessflüssigkeiten und dem Wärmeübertragungsfluid für den Wärmetransport zur Wärmeenergieerückgewinnung gewährleistet, dass auch dann Wärmeenergieerückgewinnung innerhalb der Brauereianlage erfolgen kann, wenn das Brau- und Brauchwasser (und auch die anderen Prozessflüssigkeiten) nicht zwischengespeichert, sondern stets frisch für den Brauprozess verwendet werden. Damit ist es möglich, auch in Brauereianlagen mit geringen Sudfolgen und grö-

ßeren Sudpausen eine wirksame Wärmerückgewinnung vorzusehen, ohne hygienische Probleme auf Seiten des Brau- und Brauchwassers beziehungsweise der anderen Prozessflüssigkeiten des Brauprozesses befürchten zu müssen.

**[0024]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigt:

**[0025]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten erfindungsgemäßen Brauereianlage und

**[0026]** Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten erfindungsgemäßen Brauereianlage.

**[0027]** In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung eine Brauereianlage gezeigt, bei der in erfindungsgemäßer Weise die Wärmeenergieströme und die Brau-/Brauchwasserströme vollständig voneinander getrennt und somit voneinander entkoppelt sind. Eine Zwischenspeicherung von Brau-/Brauchwasser erfolgt bei dieser Brauereianlage nicht, weder im gekühlten, noch im erwärmten Zustand.

**[0028]** In der schematischen Darstellung der Fig. 1 sind eine kombinierte Maisch- und Würzpfanne **1** sowie ein Maisch- und Läuterbottich **2** und ein Whirlpool **3** als nachgeordnete Prozessbehälter zu erkennen. In diesen Pfannen beziehungsweise Behältern laufen die wesentlichen Schritte des Brauprozesses ab. Selbstverständlich können Maischgefäß und Würzpfanne sowie der Läuterbottich auch als separate Behälter vorgesehen sein.

**[0029]** In der Wandung der Maisch- und Würzpfanne **1** ist ein erster Wärmetauscher **110** vorgesehen, der primärseitig von einem Wärmeübertragungsfluid eines Wärmeübertragungsfluidkreislaufs **100** durchströmt wird. Sekundärseitig steht der erste Wärmetauscher **110** mit der im Inneren der Maisch- und Würzpfanne **1** aufgenommenen Maische- oder Würzflüssigkeit **10** in wärmeleitendem Kontakt. Der erste Wärmetauscher **110** ist dabei in der zylindrischen Außenwand und/oder am Boden der Maisch- und Würzpfanne **1** vorgesehen.

**[0030]** In einem externen Brau-/Brauchwassertank **4** ist ein Vorrat an kaltem Brau-/Brauchwasser gespeichert. Dieser Brau-/Brauchwassertank **4** bildet somit einen Brauwasserkaltbehälter. Vom Brau-/Brauchwassertank **4** führt eine Brau- und Brauchwasserzuleitung **40** zur Maisch- und Würzpfanne **1** und zum Maisch-/Läuterbottich **2**. Die Brau- und Brauchwasserzuleitung **40** durchfließt einen zweiten Wärmetauscher **120** auf dessen Sekundärseite. Primärseitig ist der zweite Wärmetauscher **120** in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden. Das so erwärmte Brau-/Brauchwasser wird für die Prozessstufe des Maischens in die Maisch- und Wür-

zefanne eingeleitet und vermischt sich dort in bekannter Weise mit Inhaltsstoffen aus den ebenfalls in die Maisch- und Würzefanne eingeleiteten Zustaten (Schrot) für den Brauprozess zur Maische als zu diesem Zeitpunkt an diesem Ort vorhandene Prozessflüssigkeit.

**[0031]** Die Vermischung von Schrot und Brauwasser kann alternativ auch in einer dem Maischgefäß vorgeschalteten, in der Figur nicht gezeigten Vormaischvorrichtung (Vormaischer) erfolgen.

**[0032]** Die Prozessflüssigkeit in der Maisch- und Würzefanne **1**, also das mit weiteren Stoffen angereicherte Brau-/Brauchwasser, die Maische, wird in einem Kreislauf durch eine Ablaufführung **11** mittels einer Pumpe **12** aus der Maisch- und Würzefanne **1** in einer Ringleitung **14** durch einen dritten Wärmetauscher **130** hindurch wieder in die Maisch- und Würzefanne **1** geleitet. Die Maische aus der Maisch- und Würzefanne **1** durchströmt den dritten Wärmetauscher **130** sekundärseitig. Primärseitig wird der dritte Wärmetauscher **130** vom Wärmeübertragungsfluid des Wärmeübertragungsfluidkreislaufs **100** durchströmt. Dabei wird die Maische weiter erwärmt und in die Maisch- und Würzefanne **1** zurückgeführt. Die Erwärmung der Maische in der Maisch- und Würzefanne **1** erfolgt somit sowohl über den ersten Wärmetauscher **110** als auch über die Umwälzung in der Ringleitung **14** durch den dritten Wärmetauscher **130** jeweils durch das Wärmeübertragungsfluid.

**[0033]** Die Erhitzung der in der Pfanne befindlichen Maische kann alternativ auch ausschließlich durch den außenliegenden Wärmetauscher **130** im Umwälzbetrieb erfolgen, wobei auf das zusätzliche Vorsehen einer Rührereinrichtung in der Pfanne verzichtet werden kann.

**[0034]** In die Ringleitung **14** mündet auch eine Verbindungsleitung **16**, die einen Ausfluss des Whirlpools **3** mit der Ringleitung **14** vor der Umwälzpumpe **12** verbindet. Auf diese Weise kann bei entsprechend geöffneten Absperrventilen Läuterwürze aus dem Whirlpool **3** durch den dritten Wärmetauscher **130** in die dann als Würzefanne arbeitende Maisch- und Würzefanne eingeleitet werden, wobei die Läuterwürze im dritten Wärmetauscher **130** in einem Schritt auf die Kochtemperatur aufgeheizt wird, wodurch die Kochzeiten der Würze deutlich verkürzt werden können. Auch die Läuterwürze kann im Kreislauf durch die Ringleitung **14** und den dritten Wärmetauscher **130** geleitet werden.

**[0035]** Der Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** weist einen Pufferspeicher **170** auf, der als Schichtwärmespeicher ausgebildet ist und eine Vielzahl von über seine Höhe verteilten Ein- und Auslässen aufweist, durch die Wärmeübertragungsfluid von unterschiedlicher Temperatur in den als Schichtwärme-

speicher ausgebildeten Pufferspeicher **170** einleitbar ist. Dabei wird in an sich bekannter Weise das Wärmeübertragungsfluid von niedriger Temperatur in den unteren Bereich des als Schichtwärmespeicher ausgebildeten Pufferspeichers **170** eingeleitet und aus diesem abgezogen und das Wärmeübertragungsfluid von höherer Temperatur wird in den oberen Bereich des Pufferspeichers **170** eingeleitet und aus diesem abgezogen.

**[0036]** Die Erwärmung des Brau-/Brauchwassers erfolgt somit über den zweiten Wärmetauscher **120** in der Weise, dass aus dem Pufferspeicher **170** Wärmeübertragungsfluid mit der erforderlichen Temperatur entnommen wird, dieses Wärmeübertragungsfluid im zweiten Wärmetauscher **120** maximal abgekühlt wird und dann dem Pufferspeicher **170** im untersten Bereich wieder zugeführt wird. Das Brauwasser wird dabei von einer Temperatur von ca. 10°C bis 20°C auf die jeweils erforderliche Prozesstemperatur erwärmt.

**[0037]** Der Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** weist weiterhin eine zusätzliche Wärmezuführeinrichtung **180** auf, die beispielsweise von einer fossilen Brennstoffe verheizenden Heizquelle (Primärenergiequelle), wie beispielsweise einem Hackschnitzelbrenner oder einer anderen Biomassefeuerung gebildet ist. Auch kann eine Wärmepumpe als Primärenergiequelle hierfür vorgesehen sein. Diese Wärmeenergiequelle erhitzt das Wärmeübertragungsfluid in einem Heizkessel **182**, der in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden ist und dessen Auslass über eine Leitung mit dem obersten Teil des Pufferspeichers **170** in Fluidverbindung steht. Durch die Einbindung einer Biomassefeuerung in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** kann die entstehende Abwärme zu 100% in Nutzwärme umgesetzt werden. Der Pufferspeicher **170** kann dabei gleichzeitig als Heizfluidspeicher (beispielsweise Heißwasserspeicher) für die Biomassefeuerung genutzt werden, um die Betriebsweise der Feuerung zu optimieren. Dieser Heizfluidkreislauf ist beispielsweise als Heizwasserkreislauf ausgestaltet, wobei der Heizkessel **182** einen Heißwassererzeuger aufweist, der mit der Primärenergie befeuert wird. Dieser Heißwassererzeuger versorgt den obersten Teil des Pufferspeichers mit Heißwasser, dessen Temperatur vorzugsweise in einem Bereich von 110°C bis 150°C liegt. Das Vorlaufwasser für den Heißwassererzeuger wird aus dem Pufferspeicher bei ca. 85°C bis 95°C entnommen.

**[0038]** Ebenfalls in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden ist ein vierter Wärmetauscher **140**, der primärseitig vom heißen Prozessfluid durchströmt wird, welches aus dem zumindest einen nachgeordneten Prozessbehälter **2**, **3** durch eine Abflussleitung **32** zu einem Gärtank **30** fließt. Sekundärseitig ist der vierte Wärmetauscher **140** mit einer an einen unteren Bereich des Pufferspeichers

**170** angeschlossenen Zulaufleitung **142** und einer in den oberen Bereich des Pufferspeichers **170** zurückführenden Rücklaufleitung **144** verbunden. Eine Umwälzpumpe **146** sorgt dabei für eine Durchströmung des vierten Wärmetauschers **140** mit dem Wärmeübertragungsfluid von niedriger Temperatur aus dem Pufferspeicher **170**. Der vierte Wärmetauscher **140** wirkt somit als Kühler für die ihn primärseitig durchströmende Prozessflüssigkeit (Würze) aus einem der nachgeordneten Prozessbehälter, nämlich dem Whirlpool **3**.

**[0039]** Schließlich ist im Dunstrohr **112** der Maisch- und Würzepfanne **1**, im sogenannten Brüdenabzugsrohr, ein fünfter Wärmetauscher **150** als Pfannendunstkondensator vorgesehen, der ebenfalls in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden ist und vom Wärmeübertragungsfluid durchströmt wird. Das Wärmeübertragungsfluid kühlt im fünften Wärmetauscher **150** den aus der Maisch- und Würzepfanne **1** aufsteigende Brüden Dampf ab und kondensiert diesen, wobei dem Brüden Dampf Wärme entzogen wird. Die dabei gewonnene thermische Energie wird dem Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** zugeführt.

**[0040]** Der die Abwärmen aus den unterschiedlichen Prozessstufen der Brauereianlage abführende Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** stellt ein geschlossenes Überdrucksystem dar, in welchem ein Überdruck von über 1 bar herrscht. Die Temperaturen des im Wärmeübertragungsfluidkreislauf fließenden Wärmeübertragungsfluids betragen abschnittsweise über 110°C bis zu 150°C. Abgesichert ist der Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** durch eine Fremddruckhaltung.

**[0041]** Im Beispiel der **Fig. 1** sind weiterhin integrierte Reinigungsanlagen, sogenannte CIP-Anlagen **5**, Fass-Abfüllanlagen (KEG) **6** und andere Abfüllanlagen **7** (Füllerei) in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden.

**[0042]** Bei der in **Fig. 1** beispielhaft gezeigten Brauereianlage ist dem einen Würzekühler bildenden vierten Wärmetauscher **140** in Fließrichtung der Würze vom Whirlpool **3** zu einem in der Figur schematisch dargestellten Gärtank **30** ein weiterer, sechster Wärmetauscher **160** vorgesehen, der jedoch nicht in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden ist. Dieser sechste Wärmetauscher **160**, der primärseitig von der aus dem vierten Wärmetauscher **140** ausfließenden Prozessflüssigkeit (Würze) durchströmt wird, wird sekundärseitig von einem Kühlmittel eines Kühlkreislaufs **8** durchströmt, dessen Temperatur weit unterhalb der Temperatur der Prozessflüssigkeit liegt. In den Kühlkreislauf **8** ist ein Kühlmittel tank (zum Beispiel Eiswassertank) **80** eingebunden, der beispielsweise Eiswasser als Kühlmittel aufnimmt, das mittels einer Pumpe **82** im Kühlkreis-

lauf **8** umgewälzt wird. Der Kühlmittel tank **80** kann mit einer Kältemaschine **84** versehen sein, die dafür sorgt, dass das Kühlmittel stets auf einer erforderlichen niedrigen Temperatur gehalten wird.

**[0043]** Die heiße Würze, die über die Abflussleitung **32** aus dem Whirlpool **3** abfließt, wird im vierten Wärmetauscher **140** von ca. 98°C bis 100°C auf ca. 25°C abgekühlt. Dabei wird das aus dem Pufferspeicher **170** entnommene Kühlwasser von ca. 20°C bis auf ca. 95°C aufgewärmt. Diese Wärme wird im Pufferspeicher **170** zwischengespeichert. Die weitere Abkühlung der Würze auf eine Anstelltemperatur von ca. 6°C bis 20°C erfolgt im sechsten Wärmetauscher **160**, der mit dem im Kühlkreislauf **8** fließenden Kühlmittel (beispielsweise ein Glykol-Lösung) betrieben wird, welches beim Einströmen in den sechsten Wärmetauscher **160** eine Temperatur von ca. -5°C bis +2°C aufweist. Das sich dabei aufgewärmte Kühlmittel wird mittels der Kältemaschine **84** rückgekühlt.

**[0044]** Die in **Fig. 2** dargestellte Brauereianlage entspricht im Wesentlichen der Brauereianlage aus **Fig. 1**, wobei in der zum Gärbottich **30** führenden Abflussleitung **32** des nachgeordneten Prozessbehälters **3** nur der vierte Wärmetauscher **140** vorgesehen ist. Die Kühlung des durch die Ablaufleitung **32** fließenden Prozessfluids ist somit in der Ausführung gemäß **Fig. 2** nur einstufig ausgebildet. Damit dort die Kühlung auf die für den Gärprozess im Gärbottich **30** erforderliche niedrige Temperatur erfolgen kann, ist der Kühlkreislauf **8'** mit der Kältemaschine **84** in den gesamten Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** eingebunden, so dass das Wärmeübertragungsfluid im Wärmeübertragungsfluidkreislauf auch durch den Kühlkreislauf **8'** führt. Der Kühlkreislauf **8'** ist dazu im unteren Bereich des als Schichtwärmespeicher ausgebildeten Pufferspeichers **170** an diesen angeschlossen, so dass der Pufferspeicher **170** im Beispiel der **Fig. 2** im Vergleich zum Schichtwärmespeicher der Brauereianlage nach **Fig. 1** über eine größere Temperaturbandbreite arbeitet. Dazu ist das Wärmeübertragungsfluid im Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** in der Lage, einen Temperaturbereich von etwa -5°C bis +150°C in flüssigem Zustand abzudecken.

**[0045]** Bei der erfindungsgemäßen Brauereianlage und dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit das Brauwasser über den zweiten Wärmetauscher **120** auf die jeweils für den Prozess erforderliche Temperatur in der erforderlichen Menge zu dem Zeitpunkt aus im Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** gespeicherter Wärmeenergie erwärmt, wenn dies prozessbedingt erforderlich ist. Es wird somit ausschließlich so viel Brauwasser für den Brauprozess verwendet, wie unbedingt nötig ist, da erfindungsgemäß die Menge des Brauwassers durch den Brauprozess selbst und nicht mehr durch die zu speichernde Abwärme bestimmt wird. Insofern führt die Erfin-

derung auch dazu, den Wasserverbrauch bei der Herstellung von Würze und Bier deutlich zu verringern. Dennoch ist es mit der erfindungsgemäßen Brauereianlage und auch mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die bei der Würzeherstellung anfallende Abwärme vollständig in den Energiehaushalt einer Brauerei zu integrieren. Es werden dabei alle auf einem hohen Temperaturniveau (beispielsweise oberhalb von 90°C) anfallenden Abwärmern des Brauprozesses im Wärmeübertragungsfluidkreislauf rückgewonnen und für die Beheizung unterschiedlicher Wärmeverbraucher in der Brauerei wieder verfügbar gemacht. Des Weiteren ist es bei der Erfindung auch möglich, zusätzlich Abwärme aus einer Kälteanlage (zum Beispiel der Kältemaschine **84**) in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf zu überführen, wodurch die energetische Effizienz des Brauverfahrens weiter verbessert wird.

**[0046]** Mit dem im Pufferspeicher **170** des Wärmeübertragungsfluidkreislaufs **100** gespeicherten Wärmeübertragungsfluid lassen sich nahezu alle Wärmeverbraucher in der Brauerei wie Maisch- und Sudgefäße, Außenkocher und andere Wärmetauscher, Warmwasserbereiter, CIP-Anlagen, Flaschen- und Fassfüllanlagen, KZE-Anlagen zur Pasteurisierung, Kältemaschinen und so weiter mit Wärmeübertragungsfluid von der für die jeweilige Anwendung erforderlichen Temperatur versorgen. Das in der jeweiligen Anwendung dabei abgekühlte Wärmeübertragungsfluid wird in den Pufferspeicher in der Höhe der entsprechenden Rücklauftemperatur wieder eingeleitet. Da der Wärmeübertragungsfluidkreislauf **100** als geschlossenes Wärmeübertragungsfluidsystem, beispielsweise als geschlossenes Heißwassersystem, ausgebildet ist, kommt es zu keinen Verlusten des Wärmeübertragungsfluids, beispielsweise zu keinen Wasserverlusten, was bedeutet, dass auch kein Zusatzwasser nachzuspeisen ist. Auch dies reduziert den Wasserverbrauch in der Brauerei erheblich.

**[0047]** Die Erfindung ist nicht auf das obige Ausführungsbeispiel beschränkt, das lediglich der allgemeinen Erläuterung des Kerngedankens der Erfindung dient. Im Rahmen des Schutzzumfangs kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vielmehr auch andere als die oben beschriebenen Ausgestaltungsformen annehmen. Die Vorrichtung kann hierbei insbesondere Merkmale aufweisen, die eine Kombination aus den jeweiligen Einzelmerkmalen der Ansprüche darstellen.

**[0048]** Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

## Bezugszeichenliste

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>   | Maischgefäß/Maisch- und Würzepfanne |
| <b>2</b>   | Maisch- und Läuterungsbottich       |
| <b>3</b>   | Whirlpool                           |
| <b>4</b>   | Brau-/Brauchwassertank              |
| <b>5</b>   | CIP-Anlagen                         |
| <b>6</b>   | Fass-Abfüllanlagen (KEG)            |
| <b>7</b>   | andere Abfüllanlagen (Füllerei)     |
| <b>8</b>   | Kühlkreislauf                       |
| <b>8'</b>  | Kühlkreislauf                       |
| <b>10</b>  | Maische- oder Würzefflüssigkeit     |
| <b>12</b>  | Pumpe                               |
| <b>14</b>  | Ringleitung                         |
| <b>16</b>  | Verbindungsleitung                  |
| <b>30</b>  | Gärbottich                          |
| <b>32</b>  | Abflussleitung                      |
| <b>40</b>  | Brau- und Brauchwasserzuleitung     |
| <b>80</b>  | Kühlmittelkessel                    |
| <b>82</b>  | Pumpe                               |
| <b>84</b>  | Kältemaschine                       |
| <b>100</b> | Wärmeübertragungsfluidkreislauf     |
| <b>110</b> | erster Wärmetauscher                |
| <b>112</b> | Dunstrohr                           |
| <b>120</b> | zweiter Wärmetauscher               |
| <b>130</b> | dritter Wärmetauscher               |
| <b>140</b> | vierter Wärmetauscher               |
| <b>142</b> | Zulaufleitung                       |
| <b>144</b> | Rücklaufleitung                     |
| <b>146</b> | Umwälzpumpe                         |
| <b>150</b> | fünfter Wärmetauscher               |
| <b>160</b> | sechster Wärmetauscher              |
| <b>170</b> | Pufferspeicher                      |
| <b>180</b> | zusätzliche Wärmezuführeinrichtung  |
| <b>182</b> | Heizkessel                          |

## Patentansprüche

1. Brauereianlage mit einem Maischgefäß (**1**) sowie zumindest einem diesem nachgeordneten Prozessbehälter (**2, 3**) und einer Würzepfanne, – wobei eine Brau- und Brauchwasserzuleitung (**40**) vorgesehen ist, die einen Brauwasserkaltbehälter (**4**) mit dem Maischgefäß (**1**) oder einem Vormaischer verbindet; – wobei ein Wärmeübertragungsfluidkreislauf (**100**) vorgesehen ist, der einen ersten, dem Maischgefäß (**1**) zugeordneten Wärmetauscher (**110**) sowie einen zweiten, der Brau- und Brauchwasserzuleitung (**40**) zugeordneten Wärmetauscher (**120**) aufweist; – wobei die Brau- und Brauchwasserzuleitung (**40**) vom zweiten Wärmetauscher (**120**) unmittelbar zum Maischgefäß (**1**) oder dem Vormaischer führt und in diesem Verbindungsabschnitt (**40'**) über keinen Pufferspeicher verfügt.
2. Brauereianlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Maischgefäß und die Würzepfanne als eine kombinierte Maisch- und Würzepfanne (**1**) ausgebildet sind.

3. Brauereianlage nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

– dass eine Ringleitung (14) vorgesehen ist, durch die Prozessflüssigkeit aus dem Maischgefäß (1) sekundärseitig durch einen in der Ringleitung (14) vorgesehenen dritten Wärmetauscher (130) zurück in das Maischgefäß (1) geleitet wird und

– dass der dritte Wärmetauscher (130) in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) eingebunden ist und primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid durchströmt wird.

4. Brauereianlage nach Anspruch 1, 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

– dass eine weitere Ringleitung vorgesehen ist, durch die Prozessflüssigkeit aus der Würzepfanne sekundärseitig durch einen in der Ringleitung vorgesehenen weiteren Wärmetauscher zurück in die Würzepfanne geleitet wird und

– dass der weitere Wärmetauscher in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) eingebunden ist und primärseitig vom Wärmeübertragungsfluid durchströmt wird.

5. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass im Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) ein vorzugsweise als Schichtwärmespeicher ausgebildeter Pufferspeicher (170) für das Wärmeübertragungsfluid vorgesehen ist.

6. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass im Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) zumindest eine weitere Wärmezuführereinrichtung (180) vorgesehen ist.

7. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein vierter Wärmetauscher (140) vorgesehen ist, der sekundärseitig in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) eingebunden ist und der primärseitig von aus dem zumindest einen nachgeordneten Prozessbehälter (2, 3) abfließender heißer Prozessflüssigkeit durchströmt wird.

8. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein Pfannendunstkondensator in einem Dunstrohr (112) der Maisch- und Würzepfanne (110) vorgesehen ist, der einen fünften Wärmetauscher (150) bildet, der in den Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) integriert ist.

9. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) ein geschlossenes Überdrucksystem bildet, in dem ein Überdruck von über 1 bar herrscht.

10. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Wärmeübertragungsfluid im Wärmeübertragungsfluidkreislauf (100) bereits bei einer Temperatur von  $-5^{\circ}\text{C}$  flüssig ist.

11. Brauereianlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass kein Pufferspeicher für gekühltes oder erwärmtes Brauwasser vorgesehen ist.

12. Verfahren zur Erwärmung von Brau- und Brauchwasser in einer Brauereianlage, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Brau- und Brauchwasser nach einem ersten Schritt des Erwärmens in einem in der Brau- und Brauchwasserzuleitung vorgesehenen Erhitzer, vorzugsweise einem Wärmetauscher, ohne Zwischenspeicherung unmittelbar dem Brauprozess zugeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

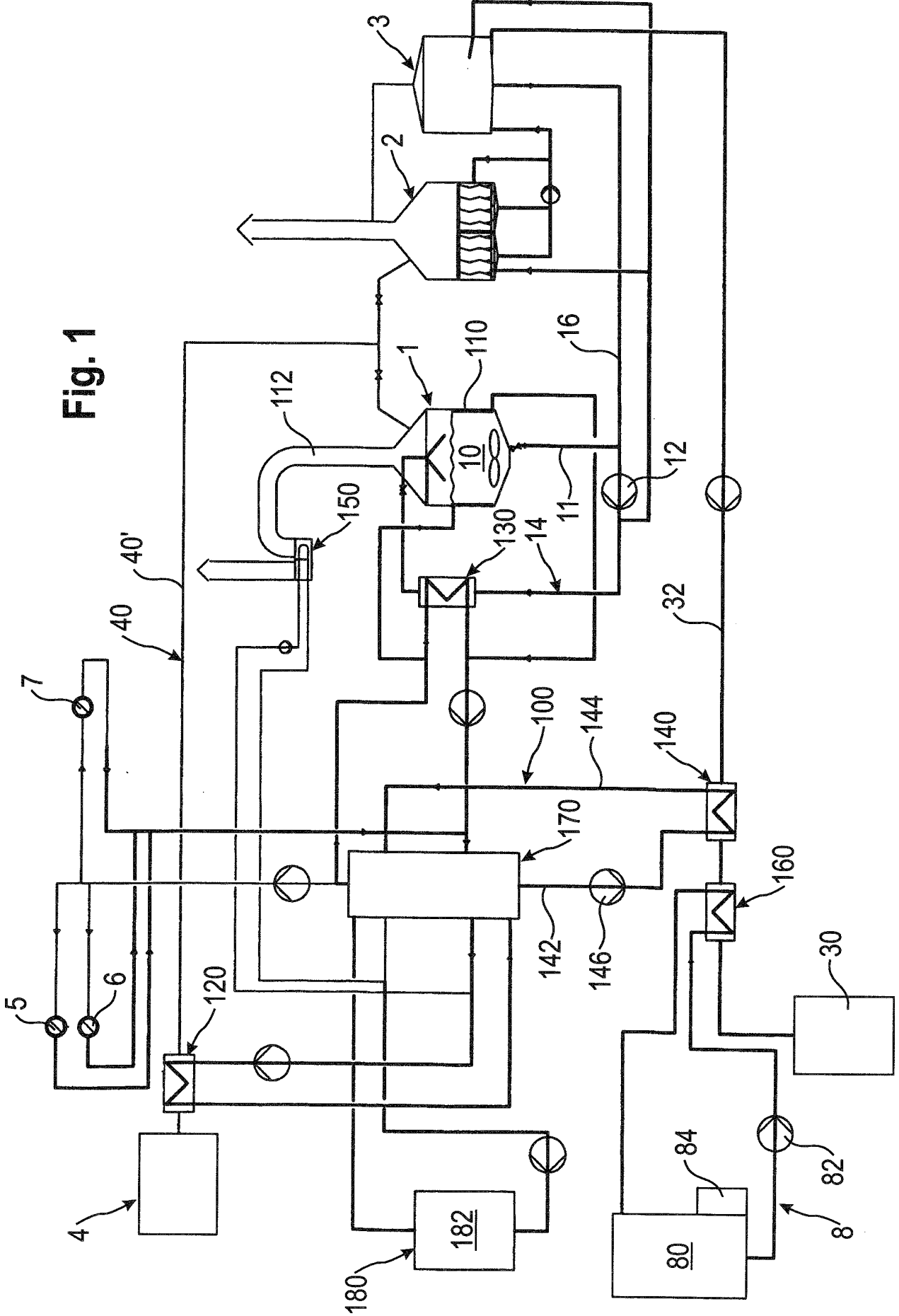


Fig. 1

Fig. 2

