

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 507 860 A2 2010-08-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 132/2010**

(22) Anmeldetag: **01.02.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.08.2010**

(51) Int. Cl.⁸: **C12H 3/00** (2006.01),
C12H 3/08 (2006.01)

(30) Priorität:

01.02.2009 DE 102009006843
beansprucht.

24.12.2009 DE 102009060629
beansprucht.

(73) Patentinhaber:

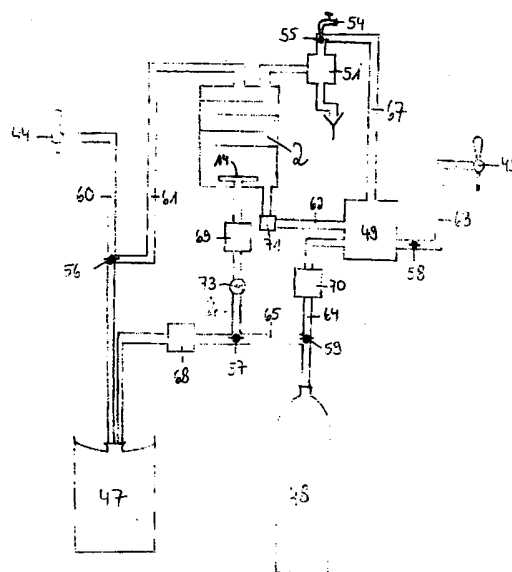
HERTEL MARCUS DR. ING.
A-5020 SALZBURG (AT)

(72) Erfinder:

HERTEL MARCUS DR. ING.
SALZBURG (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR DEALKOHOLISIERUNG VON GETRÄNKEN UND ZUGEHÖRIGE VORRICHTUNG**

(57) Es wird ein Verfahren zur Dealkoholisierung eines Getränks angegeben. Hierbei ist vorgesehen, das Getränk erst beim Verbraucher, also kurz vor dem Verzehr, zu dealkoholisieren, wodurch sich neben apparativen und logistischen Vorteilen auch die Möglichkeit ergibt, die Anzahl angebotener, unterschiedlicher dealkoholierter Getränke stark zu steigern. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es insbesondere kleinen und/oder mittelständischen Unternehmen ermöglicht, ihre Getränke auch dealkoholisiert zur Verfügung zu stellen. Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Entnahmevorrichtung.



AT 507 860 A2 2010-08-15

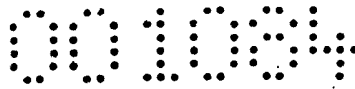


- 27 -

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Dealkoholisierung eines Getränks angegeben. Hierbei ist vorgesehen, das Getränk erst beim Verbraucher, also kurz vor dem Verzehr, zu dealkoholisieren, wodurch sich neben apparativen und logistischen Vorteilen auch die Möglichkeit ergibt, die Anzahl angebotener, unterschiedlicher dealkoholisierter Getränke stark zu steigern. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es insbesondere kleinen und/oder mittelständischen Unternehmen ermöglicht, ihre Getränke auch dealkoholisiert zur Verfügung zu stellen. Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Entnahmevorrichtung.

Fig. 1



- 1 -

Beschreibung

Verfahren zur Dealkoholisierung von Getränken und zugehörige Vorrichtung

Die Neuerung betrifft ein Verfahren zur Dealkoholisierung von Getränken sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung. Dabei wird unter einer Dealkoholisierung jede Reduzierung eines Alkoholgehalts eines Getränks bis hin zu einer gänzlichen Entfernung und unter Alkohol Ethanol verstanden.

In der Vergangenheit wurden immer neuere Verfahren zur De- oder Entalkoholisierung von Getränken vorgestellt, welche alle den Nachteil haben, dass die Dealkoholisierung in oder Nahe der Produktionsstätte des Getränkes erfolgt - bzw. das Getränk vor der Abfüllung extra zu einem anderen Unternehmen, welches über eine Anlage zur Reduzierung oder Entfernung des Alkohols verfügt, zur Dealkoholisierung gebracht werden muss - und, dass das Getränk in dealkoholisierter Form zum Verbraucher oder Zwischenhändler gebracht werden muss. Letzteres hat den Nachteil, dass hiermit ein großer logistischer Aufwand verbunden ist. Darüber hinaus sind die Anschaffungs- und Betriebskosten für Apparaturen zur Dealkoholisierung derart hoch, dass sich der Kauf insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen nicht lohnt. Dies führt dazu, dass diese Unternehmen dealkoholisierte Produkte zukaufen oder auf den Vertrieb verzichten müssen.

Grundsätzlich lässt sich eine De- oder Entalkoholisierung nach zwei Arten unterscheiden, wobei es auch Kombinationen gibt. Im Wesentlichen gibt es die Möglichkeit biologischer Verfahren bzw. einer gestoppten Gärung, also des Verhinderns oder Verringerns der Alkoholentstehung, oder einer nachgeschalteten Entfernung des Alkohols durch sog. physikalische Verfahren.

Zu den wichtigsten eingesetzten physikalischen Verfahren zählen thermische Verfahren, wie die Destillation bzw. die Rektifikation, die Desorption mit Gasen oder Dämpfen und deren Weiterentwicklung in Form der Unterdruckdesorption sowie die Extraktion mit Flüssigkeiten oder komprimierten, aber auch mit überkritischen Gasen. Darüber hinaus



- 2 -

sind zur Dealkoholisierung von Getränken diverse Permeations- bzw. Membrantrennverfahren wie beispielsweise die Umkehrosmose oder die Dialyse, inklusive der Elektrodialyse, bekannt. Die genannten Verfahren können der einschlägigen Fachliteratur wie beispielsweise [Back, W., Ausgewählte Kapitel der Brauereitechnologie, Fachverlag Hans Carl GmbH, Nürnberg, ISBN: 3-418-00802-X, 2005] entnommen werden. Die aufgeführten Dealkoholisierungsverfahren können aufgrund der Vielzahl existierender Verfahren nur Beispiele darstellen. Die nachfolgend näher erläuterte Erfindung bezieht sich natürlich auf alle physikalischen Verfahren.

Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, eine Dealkoholisierung erst beim Verbraucher oder Zwischenhändler wie der Gastronomie, also auch unmittelbar vor dem Verzehr, durchzuführen. Hierdurch ergeben sich nicht nur logistische Vorteile, wie der, dass der spezielle Vertrieb für die dealkoholisierten Getränke entfällt. Hinzu kommt, dass Getränkehersteller – wie bspw. Brauereien – keine Apparaturen zur Dealkoholisierung mehr erwerben müssen. Für die Verbraucher ergibt sich bei Einsatz des Verfahrens der Vorteil, dass die Auswahl dealkoholisierter Getränke stark gesteigert wird und jeder sein Lieblingsgetränk auch dealkoholisiert konsumieren kann, sofern es alkoholhaltig angeboten wird. Das Verfahren bringt folglich immense Vorteile mit sich – gerade unter dem Gesichtspunkt, dass der Konsum dealkoholisierter Getränke aus Gründen des Gesundheitsbewusstseins aber auch aus verkehrstechnischen Gründen stark zugenommen hat und – wie Prognosen zeigen – auch weiter zunehmen wird.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich aus der Tatsache, dass keine Maßnahmen zur längeren Haltbarmachung der dealkoholisierten Getränke mehr vollzogen werden müssen. Bei einer Dealkoholisierung beim Hersteller müssen aufgrund des reduzierten Alkoholgehaltes – Alkohol wirkt antimikrobiell – der resultierenden Getränke auch weitere Maßnahmen zur Haltbarmachung getroffen oder eine Kontamination unbedingt vermieden werden. Eine Haltbarmachung erfolgt hierbei in der Regel durch eine Erhitzung des abgefüllten Getränkes. Durch die hohen Temperaturen kommt es hierbei aber zu einer negativen geschmacklichen Veränderung. Darüber hinaus können Getränke auch Strahlungen ausgesetzt werden oder dem Getränk zur Haltbarmachung antimikrobielle bzw. chemische Substanzen zugesetzt werden. Diese bringen aber ein gewisses gesundheitliches Risiko mit sich und sollten insbeson-



- 3 -

dere aufgrund ihrer Deklarationspflicht und dem geänderten Verbraucherbewusstsein vermieden werden. Diese Nachteile können bei einer Dealkoholisierung unmittelbar vor dem Verzehr des Getränkes aufgrund der geringen für eine Kontamination zur Verfügung stehenden Zeit vermieden werden, wodurch sich weitere geschmackliche und gesundheitliche Vorteile für das Getränk ergeben.

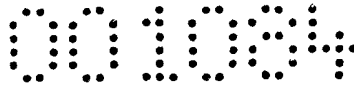
Unter „unmittelbar vor dem Verzehr“ wird hierbei verstanden, dass die Dealkoholisierung nicht beim Hersteller, sondern beim Verbraucher oder Zwischenhändler wie der Gastronomie - und in der Regel mit im direkten Anschluss folgender Konsumation - erfolgt. Selbstverständlich sind von dem Begriff aber auch kurzzeitige Zwischenlagerungen, beispielsweise in Puffer- oder Lagerbehältern, mit inbegriffen, sofern diese beim Verbraucher oder Zwischenhändler stattfinden.

Prinzipiell kann eine Dealkoholisierung eines Getränkes kurz vor dem Verzehr genauso ablaufen wie beim Hersteller, mit der Ausnahme, dass die benötigte Dealkoholisierungsapparatur deutlich kleiner und somit weniger materialaufwendig ausgestaltet sein muss.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist eine Apparatur zur Dealkoholisierung direkt mit einer Schankanlage verbunden. Somit kann ein Getränk während oder kurz vor dem Ausschank dealkoholisiert werden. So ist hier insbesondere eine Bypassleitung angebracht, über die das Getränk zur Dealkoholisierungsapparatur geleitet werden kann, bevor das Getränk ausgeschänkt wird - wenn dies gewünscht ist.

Da bei der Dealkoholisierung immer auch Wasser aus dem Getränk entweicht, ist die Schankanlage bevorzugt mit einer Apparatur zur Verdünnung mit Wasser verbunden, sodass im Zuge des Verfahrens auch wieder zu einem gewissen Anteil Wasser, insbesondere zur Rückverdünnung auf den Ausgangsgehalt, zugesetzt werden kann.

Bei CO₂-haltigen Getränken sollte im Anschluss an den Dealkoholisierungsprozess dem Getränk wieder eine gewünschte Menge CO₂ zugesetzt werden. Hierzu sind entsprechende Apparaturen wie Gasleitungen und Gasbehälter vorgesehen.



- 4 -

In einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung werden dem Getränk im Anschluss an die Dealkoholisierung weitere Stoffe, hier insbesondere Aromastoffe oder teilweise auch das Ausgangsprodukt, zugesetzt. Eine Zugabe des Ausgangsproduktes kann insbesondere auch zur Korrektur einer zu weitgehenden Dealkoholisierung dienen. Der Zusatz weiterer Stoffe, insbesondere von Aromastoffen, kann die im Zuge der Dealkoholisierung auftretenden geschmacklichen Veränderungen des Ausgangsproduktes zumindest teilweise ausgleichen. Im Fall von Bier als zu dealkoholisierendes Getränk, darf das Endprodukt - gerade wenn das Ausgangsprodukt nach dem Deutschen Reinheitsgebot gebraut wurde - nach dem Zusatz der meisten weiteren Stoffe nicht mehr als Bier bezeichnet werden. Da die Verbraucher durch die unmittelbar vor dem Verbrauch erfolgte Dealkoholisierung jedoch wissen, aus welchem Ausgangsbier das dealkoholisierte Getränk, erzeugt wurde, spielt die Bezeichnung Bier in diesem Fall keine so große Rolle mehr.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Alkoholgehalt des resultierenden Getränkes - insbesondere kontinuierlich - gemessen, um sicherzustellen, dass ein gewünschter Endalkoholgehalt - gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Verdünnung - im Getränk auch erreicht wird/ist. Die Vorrichtung ist hierfür mit einer Apparatur zur Messung des Alkohols verbunden, welche beispielsweise über eine Dichtemessung arbeitet.

Darüber hinaus ist es gerade bei einer Dealkoholisierung von Bier vorteilhaft, wenn die Apparatur zur Dealkoholisierung direkt mit einer Zapfanlage verbunden ist, da hier auch die zum Aufcarbonisieren benötigten Mengen CO_2 verfügbar sind.

Sollte die Entalkoholisierung bei niedrigeren oder höheren Drücken als Atmosphärendruck erfolgen, ist die Vorrichtung mit Apparaturen zur Einstellung und/oder Regelung des Betriebsdruckes, beispielsweise Pumpen oder Ventilatoren bzw. Steuereinheiten, verbunden. Für die Erzeugung eines Unterdruckes können aufgrund der Gegebenheiten bei der Dealkoholisierung in Schankanlagen insbesondere auch Wasserstrahlpumpen, welche an eine wasserführende Stelle angeschlossen sind, zum Einsatz kommen.



- 5 -

Soll die Dealkoholisierung des Getränkes im Privathaushalt aus Flaschenware erfolgen, empfiehlt es sich, das Getränk erst aus der Flasche in einen Vorratsbehälter zu gießen, von welchem aus dann der eigentliche Dealkoholisierungsprozess gestartet wird.

5 In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird die Dealkoholisierung mittels einer Destillation, und hier insbesondere mittels einer Rektifikation vorgenommen. Um niedrige Siedetemperaturen zu erzielen, wird der Druck während der Destillation vorzugsweise mittels geeigneter Apparaturen reduziert. Bei einer Dealkoholisierung in einer Schank- oder Zapfanlage ist diese vorteilhafterweise direkt mit einer Destillier- oder
10 Rektifiziereinheit verbunden.

Die Rektifiziereinheit kann hierbei beispielsweise als Sprüh-, Boden- oder Füllkörperkolonne ausgebildet sein. Vorteilhafterweise ist sie zur Verringerung des Druckverlustes und zur Erzielung einer hohen Trennstufenzahl auf geringer Höhe als geordnete Packung oder als Rotationskolonne ausgebildet.
15

Gerade bei den sich im Gegensatz zur industriellen Dealkoholisierung ergebenden kleinen Durchsätzen können hier die Vorteile von Kolonnen mit rotierenden Einbauten genutzt werden, ohne dass hierbei deren bei großen Rotationskolonnen auftretende Nachteile, wie beispielsweise der hohe Energieeinsatz zur Rotation oder der Aufwand zur Erzielung einer stabilen Führung der Rotationseinrichtung, merklich zum Tragen kommen. Die immensen Vorteile dieses Kolonnentyps in Bezug auf einen geringen Druckverlust – gerade bei niedrigen Systemdrücken – sowie insbesondere auf die pro Längeneinheit erzielbare Trennstufenzahl (Trennstufenhöhe) können hier folglich in vollem
20 Umfang genutzt werden. Die Rotationskolonne kann hierbei zum Beispiel rotierende Einsätze in Form von flachen, zur Spirale aufgewickelten Metallbändern, bürstenbesetzte Rotoren, glatte Zylinder mit engem Spalt zwischen Zylinder und Kolonnenwand oder Rotoren mit Rotor- und Statorblechen – sogenannte Segmentkolonnen – enthalten. Mit diesen Einsätzen wird der Rücklauf, hier das Getränk, durch die Zentrifugalkraft gegen
25 die Kolonnenwand geschleudert, wobei er aerosolartig versprüht. Somit findet der aufsteigende Dampf (oder bei der später beschriebenen Desorption auch das aufsteigende Gas) eine große Austauschfläche für den benötigten Wärme- und Stoffaustausch mit dem Rücklauf. Die theoretische Trennstufenzahl einer Rotationskolonne hängt sowohl
30



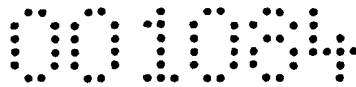
- 6 -

von der Durchsatzleistung des Getränkes als auch von der Drehzahl und der Form des Rotors ab. Ein Steigern der Drehzahl bewirkt hierbei eine Turbulenzverstärkung im Austauschraum und somit die Trennleistung bis auf einen optimalen Wert. Die optimale Drehzahl liegt bei der Dealkoholisierung je nach Durchsatzleistung des Getränkes zwischen 100 und 8000 min^{-1} , vorzugsweise zwischen 1000 und 3000 min^{-1} . Somit lassen sich im Vergleich zu anderen Kolonnentypen sehr niedrige Trennstufenhöhen realisieren. Bei niedrigen Druckverlusten lassen sich hierdurch je nach Durchsatz Trennstufenhöhen von teilweise über 10 Trennstufen pro mm Kolonnenhöhe erzielen. Hierdurch kann die Kolonnenhöhe bei gleicher oder verbesserter Trennleistung im Vergleich zu anderen Kolonnentypen stark reduziert werden, wodurch auch der Platzbedarf für eine Kolonne in einer Schank- oder Zapfanlage drastisch minimiert wird. So konnten in einer Rotationskolonne mit zylindrischen Einbauten bei einer Kolonnenhöhe von nur 50 cm selbst bei einem Getränkedurchsatz von ca. 0,5 l/min über 30 Trennstufen erreicht werden, wobei der Alkoholgehalt im resultierenden Getränk auf deutlich unter 5 % des Ausgangswertes reduziert werden konnte.

In einer ebenfalls vorteilhaften Ausführung erfolgt die Destillation mittels Membrantrennverfahren, hier insbesondere mittels Dialyse oder Umkehrosmose. Bei einer Dealkoholisierung in einer Schank- oder Zapfanlage ist diese vorteilhafterweise direkt mit der benötigten Membran sowie den weiteren Einrichtungen verbunden. Die jeweiligen Volumenströme werden hierbei vorteilhafterweise so eingestellt, dass sich ein gewünschter Dealkoholisierungsgrad des Getränkes nach nur einem Durchlauf ergibt.

In einer überaus vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Dealkoholisierung mittels einer Desorption, und hier insbesondere bei reduzierten Drücken. Aufgrund ihrer Vorteile wird diese Ausführungsform im Folgenden deutlicher erläutert:

Hierbei wird die Dealkoholisierung durch einen Desorptionsprozess mit Gasen, vor allem mit Luft, durchgeführt. Dazu wird ein Gas durch und/oder über ein zu dealkoholisierendes Getränk geleitet. Ethanol wird hierbei während des Prozesses aus dem Getränk in das Gas desorbiert, welches danach abgeführt und gegebenenfalls weiteren Schritten unterzogen wird. Dadurch, dass sich aufgrund des sich einstellenden Gleichgewichtes stets eine höhere Konzentration an Ethanol als an Wasser im entweichenden Gas



- 7 -

befindet (Ethanol weist eine höhere Henrykonstante im Vergleich zum enthaltenen Wasserauf), vermindert sich der Alkoholgehalt des zu dealkoholisierenden Getränkes während des Prozesses. Aufgrund der Gegebenheiten bei einer Desorption bei atmosphärischen oder höheren Drücken wird für den Prozess aber eine größere Menge an Gas benötigt, sodass dieser meist nur mittels Sauerstoff ökonomisch durchgeführt werden kann, was bei einer Dealkoholisierung bei einem Getränkehersteller aufgrund der damit einhergehenden Oxidation von Getränkeinhaltsstoffen über die langen Lager- und Transportzeiten zu geschmacklichen Beeinträchtigungen bis hin zur „Untrinkbarkeit“ führt. Da vorliegend die dealkoholisierten Getränke jedoch unmittelbar nach der Dealkoholisierung konsumiert werden, existiert dieses Problem nicht mehr. Folglich kann eine Dealkoholisierung durch das angegebene Verfahren erstmals auch mittels Desorption bei atmosphärischen Drücken und/oder dem ausschließlichen Einsatz von Luft ohne signifikante oxydative Veränderungen durchgeführt werden. Dies liegt auch darin begründet, dass eine Dealkoholisierung in der Schankanlage bei niedrigen Temperaturen erfolgt.

Darüber hinaus kann die Dealkoholisierung durch Desorption durch eine Druckreduzierung während des Prozesses noch effektiver gestaltet werden, weswegen diese Weiterentwicklung der Desorption überaus vorteilhaft für das angegebene Verfahren ist. Dies wird im Folgenden aufgrund seiner Bedeutung ausführlicher erläutert. Die hierbei angegebenen Verfahrensvarianten können hierbei sinngemäß auch auf eine Desorption bei höheren Drücken angewandt werden.

Wird während des Desorptionsprozesses der das Getränk umgebende Druck signifikant reduziert, kann die zur Dealkoholisierung benötigte Gasmenge drastisch reduziert werden, so dass eine Dealkoholisierung mittels Desorption auch bei Verwendung von Inertgasen - und somit ohne eine durch die Verwendung von Luft bedingte Oxidation - wirtschaftlich durchgeführt werden kann. Dies ist insbesondere bei einer zeitweisen Lagerung des Getränkes - in einem Lager- oder Pufferbehälter - vor dem Ausschank von Vorteil.

In diesem Text wird der Begriff Gas verwendet, da vorzugsweise mit Stoffen im gasförmigen Zustand gearbeitet wird. Prinzipiell ist zur Durchführung des Verfahrens aber



- 8 -

auch die Verwendung von „kondensierbaren Gasen“, also Dämpfen, möglich, welche demzufolge ebenfalls unter dem hier verwendeten Begriff Gas zu verstehen sind.

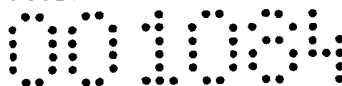
Das Prinzip kann als Niederdruckdesorption, also als Desorption bei verringerten Umgebungsdrücken, bezeichnet werden. Hierbei wird ein Gas bei niedrigem Druck durch und/oder über das zu de- oder entalkoholisierende Getränk geleitet. Unter niedrigen Drücken werden hierbei Drücke unterhalb des umgebenden Luftdruckes, insbesondere unter 700 mbar absolut, verstanden. Es stellt sich dabei auch bei niedrigen Drücken zwischen der Gasphase und der flüssigen Phase ein Gleichgewicht ein, wobei die Konzentration des Ethanols in der Gasphase hierbei aufgrund des reduzierten Druckes, der das Getränk umgibt, immer höher sein wird als bei herrschendem Luftdruck oder höheren Drücken. Bei geeigneter Führung sind die bei der Desorption das Getränk durchströmenden Blasen auch bei den niedrigen Drücken mit dem zu entfernenden Alkohol gesättigt und der Alkohol reichert sich im Laufe der Desorption aus der Flüssigkeit deutlich effizienter ab, als dies bei höheren Drücken der Fall wäre.

Die durch die Druckreduzierung erzielte signifikante Effizienzsteigerung des hier angegebenen Verfahrens kann wie folgt erklärt werden:

Zwischen der flüssigen Phase und der Gasphase stellt sich ein Gleichgewicht ein, welches für die Komponente i durch folgende Gleichung (1) beschrieben werden kann:

$$y_i \cdot P = H_{ij}(T) \cdot x_i \quad (1)$$

Hierin ist y_i die Konzentration (Molenbruch) der Komponente i in der Gasphase, x_i die mit der Konzentration in der Gasphase im Gleichgewicht stehende Konzentration der Komponente i in der Flüssigkeit j und P der herrschende Systemdruck in Gas- und Flüssigphase. $H_{ij}(T)$ ist die Henrykonstante der Komponente i in der Komponente j . Die Henrykonstante ist eine Eigenschaft der Mischung und hängt stark von der herrschenden Temperatur T ab. Der Einfluss des Druckes auf die Henrykonstante kann bei nicht allzu hohen Drücken (< 10 bar) vernachlässigt werden. Streng genommen hat Gleichung (1) nur bei Konzentrationen $x_i < 10^{-3}$ uneingeschränkt ihre Gültigkeit. Bei hö-



- 9 -

heren Konzentrationen müssen noch die Wechselwirkungen (Realität) in der flüssigen Phase in Form von Aktivitätskoeffizienten berücksichtigt werden. Diese weichen aber bei niedrigen Konzentrationen einer Komponente i in der flüssigen Phase ($< 5\%$) nicht merklich vom Wert Eins ab, so dass sie mit guter Näherung vernachlässigt werden können. Im Folgenden wird deshalb immer von einer bei einer gleichbleibenden Temperatur konstanten Henrykonstante für Ethanol in einem Getränk bzw. in dessen Hauptbestandteil Wasser ausgegangen.

Aus der angegebenen Gleichung (1) wird direkt ersichtlich, dass die Gleichgewichtskonzentration einer Komponente i in der Gasphase umso höher ist, je geringer der herrschende Systemdruck ist. Diese Tatsache macht sich das hier beschriebene Verfahren zu Nutze.

Während eines Desorptionprozesses stellt sich bei geeigneter Prozessführung ein Gleichgewicht zwischen dem das Getränk durch- und /oder überströmenden Gas ein und es ergibt sich eine Gleichgewichtskonzentration des Ethanols in den entstehenden Gasblasen. Das Verfahren nimmt nun gezielt Einfluss auf die Höhe der Konzentration des Ethanols. Durch die Druckreduzierung wird erreicht, dass die Konzentration des Ethanols in der Gasphase stark zunimmt. Somit desorbiert bei einer mit regulärer Dealkoholisierung durch Desorption identischen Gasmenge bei der Niederdruckdesorption eine signifikant höhere Menge des Ethanols aus dem Getränk. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass zur Abreicherung einer identischen Menge des Ethanols bei der Niederdruckdesorption signifikant weniger Gas eingesetzt werden muss, wodurch auch der Einsatz von qualitätsneutralen Inertgasen für die Desorption wieder wirtschaftlich wird.

Welche enorme Effizienzsteigerung sich durch das hier beschriebene Verfahren bei der Entalkoholisierung von Getränken ergibt und welche Einsparmöglichkeiten hieraus resultieren wird im Folgenden kurz verdeutlicht.

Wie aus Gleichung (1) ersichtlich ist, lässt sich die Gleichgewichtskonzentration des Ethanols in der Gasphase durch Auflösen danach leicht berechnen. Mit einer Henrykonstante von Ethanol in Wasser von 0,476 bar bei einer Desorptionstemperatur von 30 °C ergibt sich für die Dealkoholisierung von Ethanol Gleichung (2):



- 10 -

$$y_i = \frac{0,476 \cdot x_i}{P[\text{bar}]} \quad (2)$$

Der Molenbruch einer Komponente in der Gasphase beträgt demzufolge bei einer atmosphärischen Desorption lediglich 47,6 % des Molenbruches in der flüssigen Phase. Wird jedoch eine Niederdruckdesorption bei 500 mbar Umgebungsdruck durchgeführt, so verdoppelt sich die Konzentration des Ethanol in der Gasphase bereits. Insofern benötigt eine Niederdruckdesorption bei 500 mbar auch nur die Hälfte der bei atmosphärischen Bedingungen benötigten Gasmenge. Wird die Niederdruckdesorption beispielsweise bei 100 mbar absolut durchgeführt, verzehnfacht sich die Gleichgewichtskonzentration des Ethanol im Gas bereits und folglich sinkt die benötigte Gasmenge auf rund ein Zehntel.

Bei Betrachtung von Gleichung (2) wird aber noch ein weiterer Vorteil sichtbar. Wird das mit Ethanol beladene Gas im Anschluss an den Desorptionprozess wieder in atmosphärische Bedingungen oder höhere Drücke geführt, ist die Gleichgewichtskonzentration des Ethanol bei den höheren Drücken deutlich geringer, sodass der Alkohol aus dem Gas wieder absorbiert wird, was beispielsweise in Wasser geschehen kann. Hierbei wird bei einfacher Einstellung des Phasengleichgewichtes zwischen dem beladenen Gas und Wasser auch die Menge an Alkohol wieder „frei“, welche zuvor aufgrund des niedrigeren Druckes im Gasstrom enthalten war. Dies zeigt deutlich, dass bei Durchführung des Verfahrens auch der aus dem Getränk desorbierte Alkohol problemlos und mit geringem Aufwand wieder zurückgewonnen werden kann. Auf sonst eingesetzte Verfahren wie beispielsweise die Kältetrocknung kann verzichtet werden. Durch eine Erhöhung des Druckes können aber auch desorbierte Aromastoffe problemlos wieder zurückgewonnen werden. Darüber hinaus kann das mit Alkohol beladene Gas - gegebenenfalls unter einer weiteren Beladung mit Alkohol - unter Druckerhöhung auch in ein anderes Getränk überführt werden, wodurch bei diesem der Alkoholgehalt erhöht wird. Somit können durch das angegebene Verfahren nebenbei auch alkoholhaltigere Varianten von Getränken, wie beispielsweise Bockbiere, unmittelbar vor dem Verzehr – also just-in time beim Verbraucher und nicht beim Produzenten – aus den Standardgetränken hergestellt werden. Im Gegensatz zu einer simplen Zugabe von Alkohol werden hierbei



- 11 -

aber immer auch weitere Aromastoffe im resultierenden Getränk gelöst, wodurch sich geschmackliche Vorteile ergeben können.

Für die Durchführung der Dealkoholisierung ist der Einsatz verschiedener Gase vorstellbar und aufgrund der gesteigerten Effizienz im Gegensatz zu den bekannten Desorptionsverfahren auch möglich bzw. wirtschaftlich. Im Folgenden wird kurz auf die wichtigsten Gase und deren jeweilige Vorteile eingegangen. Prinzipiell ist jedoch die Verwendung eines jeden Gases denkbar, also auch die von Luft – gegebenenfalls unter Zugabe weiterer Stoffe. Zur vollkommenen Vermeidung von chemischen Reaktionen im Getränk und somit zur Vermeidung der Notwendigkeit des Zusatzes geschmacksverbessernder Stoffe, wird das Verfahren aber vorteilhafterweise mit einem Gas durchgeführt, welches sich inert verhält. Aufgrund der Effizienzsteigerung ist dies im Gegensatz zu den bekannten Desorptionsverfahren nun auch problemlos möglich.

In einer vorteilhaften Ausführung wird das Getränk durch den Einsatz von Stickstoff dealkoholisiert. Oxidationsvorgänge können dadurch vermieden werden. Darüber hinaus kann Stickstoff von hoher Reinheit sehr einfach aus Luft erzeugt werden. Hierzu können sogenannte Stickstofferzeuger eingesetzt werden, welche den Stickstoffgehalt der Luft – je nach Ausführung – auf über 99,9 % erhöhen können. Somit kann eine sichere und kostengünstige Stickstoffquelle gewährleistet werden. Darüber hinaus ist Stickstoff kein Treibhausgas, so dass das Verfahren auch umweltfreundlich betrieben werden kann.

Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausführung der Erfindung liegt in der Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) als ein Gas zur Dealkoholisierung. Da gerade bei Verwendung von Zapfanlagen ohnehin Kohlenstoffdioxid zur Verfügung steht, und, da dieses wie später noch beschrieben auch weiterhin zum Zapfen verwendet werden kann, bietet sich gerade hier die Verwendung dieses Gases an. Ein weiterer Vorteil bei der Dealkoholisierung kohlenensäurehaltiger Getränke ist, dass es bei Verwendung von Kohlenstoffdioxid als Gas zu keiner Decarbonisierung des Getränkes kommt, wodurch auf eine anschließende Aufcarbonisierung verzichtet werden kann. Bei nicht kohlenensäurehaltigen Getränken sollte jedoch auf andere Gase, wie beispielsweise Stickstoff, zurückgegriffen werden, da durch diese eine Aufcarbonisierung vermieden werden kann.



- 12 -

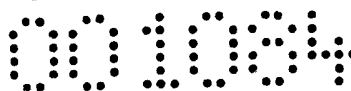
Darüber hinaus kann auch – sofern vorhanden – das in einem Getränk vorhandene Gas, hier vor allem Kohlendioxid, selbst zumindest für eine teilweise Dealkoholisierung verwendet werden. Dies ist möglich, da bei niedrigen Drücken weniger Gas im Getränk gelöst werden kann. Hierzu kann dem Getränk auch vorher extra Gas bei höheren Drücken zugesetzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante wird das verwendete Gas vorher durch Wasser geführt, bevor es in oder über das zu de- oder entalkoholisierende Getränk geleitet wird. Hierdurch wird erreicht, dass das Gas sich mit Wasser sättigen kann. Da somit die Fugazität des Wassers im Gas, welches zu dem Getränk geleitet wird, gleich der Fugazität des Wassers in dem Getränk ist, wird im Idealfall erreicht, dass sich der Alkohol aus der Flüssigkeit abreichert, das Wasser jedoch nicht. Dadurch können Mengenverluste des Ausgangsgetränkes bis auf ein für die Dealkoholisierung notwendiges Minimum reduziert werden. Da auch die Gleichgewichtskonzentration des Wassers im Gas mit niedrigen Drücken ansteigt, wird das verwendete Gas vorteilhafterweise bei niedrigen, hier insbesondere bei mit der anschließenden Desorption identischen, Drücken durch das Wasser geleitet.

Darüber hinaus ist es möglich, das Wasser, durch welches das Gas zuerst geleitet wird, mit Aromastoffen anzureichern. Hierdurch wird auch deren Anteil im Gas erhöht, wodurch erreicht wird, dass sich weniger erwünschte Aromastoffe aus dem zu dealkoholisierenden Getränk abreichern. Auch hier sollte der Druck, wie beschrieben, möglichst niedrig sein.

Bei der Verwendung von Gasen kommt es mit Ausnahme von CO_2 auch zu einer Entfernung der Kohlensäure bzw. des Kohlendioxids aus CO_2 -haltigen Getränken. Aus diesem Grund muss einem Getränk, bei welchem CO_2 erwünscht ist, im Anschluss an die Dealkoholisierung wieder CO_2 zugesetzt werden, um ihm seine ursprünglichen Eigenschaften wieder zuzuführen.

Darüber hinaus kommt es beim Desorptionsprozess, außer bei der Verwendung von mit Wasser gesättigtem Gas oder Dampf, zu einer signifikanten Abreicherung des Wasser-



- 13 -

gehaltes des dealkoholisierten Getränkes. Des Weiteren ergibt sich durch die Dealkoholisierung somit zwangsläufig auch eine Mengenreduktion. Aus diesen Gründen wird dem Getränk in einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung nach der Dealkoholisierung wieder Wasser zugegeben. Die zugegebene Menge richtet sich nach den Eigenschaften des Getränkes und kann insbesondere unter der Menge liegen, die dem Getränk an Flüssigkeit entzogen wurde. Bei der Ermittlung des resultierenden Ethanolgehaltes des Getränkes bzw. bei Einstellung der Parameter der Niederdruckdesorption muss hierbei immer auch die Reduzierung der Alkoholkonzentration durch die nachträgliche Zugabe von Wasser berücksichtigt werden. Um eine gute Qualität des resultierenden Getränkes zu erreichen, und um Oxidationen zu vermeiden, wird hier vorzugsweise sauerstofffreies, entgastes Wasser verwendet.

Des Weiteren kann es auch vorteilhaft sein, einen geringen Anteil eines identischen, un- oder teildealkoholisierten Getränkes wieder beizumischen.

Um die für die Desorption notwendige Energie in ausreichendem Maße zur Verfügung zu stellen, wird das verwendete Gas in einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung auf höhere Temperaturen, als die des Getränkes, hier insbesondere auf 50 bis 180°C erhöht. Dies kann beispielsweise leicht durch Heizspiralen oder dergleichen erfolgen. Aufgrund der für die Verdampfung notwendigen Enthalpie bedingen höhere Temperaturen des Gases keine negativen geschmacklichen Veränderungen des Getränkes, da sich dieses nur wenig erwärmt. Somit können hohe Temperaturen des Gases insbesondere auch bei niedrigen Getränke- bzw. Desorptionstemperaturen eingesetzt werden.

Das Verfahren kann sowohl kontinuierlich wie auch in einer Batch-Verfahrensweise, d.h. chargenweise, durchgeführt werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Desorption sowohl fraktioniert wie auch einfach durchzuführen. Unter kontinuierlich wird hierbei verstanden, dass jedes Flüssigkeitselement nur einmal durch eine Vorrichtung geführt wird, wobei die Verweilzeit im Behälter durch den vorgegebenen Volumenstrom und das Volumen des Behälters bestimmt wird. Batch-Verfahrensweise hingegen meint, dass jeweils ein Behälter in einzelnen Chargen befüllt wird, in welchem das zu dealko-



- 14 -

holisierende Getränk über einen definierten Zeitraum behandelt wird, bevor der Behälter am Ende des Prozesses wieder entleert wird.

Bei einer Batch-Verfahrensweise wird die Höhe der Flüssigkeitsschicht zur Vermeidung einer eventuellen Schaumbildung vorteilhafterweise möglichst gering gehalten. Darüber hinaus kann das zu dealkoholisierende Getränk im Kreislauf aus der Vorrichtung abgezogen und auf den Schaum gepumpt werden, um diesen zu zerschlagen. Eine Schaumbildung wird somit weitestgehend vermieden. In der Regel ist eine Schaumbildung jedoch zu vernachlässigen. Dies gilt vor allem bei geringem Volumenstrom des zugeführten Gases. Darüber hinaus können auch andere Verfahren der Schaumzerstörung, wie beispielsweise mechanische Schaumzerschläger oder dergleichen, verwendet werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird das zu de- oder entalkoholisierende Getränk kontinuierlich und insbesondere im Gegenstrom mit Gas geführt. Hierzu wird das Getränk vorteilhafterweise in eine Kolonne geleitet, welche eine oder mehrere Einbauten zur Ermöglichung eines intensiven Stoffaustausches (Trennstufen) besitzt. Hierbei kann die Kolonne als Packungs- oder Bodenkolonne ausgeführt sein. Prinzipiell ist jede Bauform denkbar. Gerade bei einer Dealkoholisierung von Getränken, die zum Schäumen neigen, ist es aufgrund ihrer Eigenschaften aber vorteilhaft, Kolonnen mit einer geordneten Packung zu verwenden.

Darüber hinaus kommen auch hier vorteilhafterweise Rotationskolonnen zum Einsatz. Deren Aufbau, Prinzip und Vorteile sind mit den bei der Rektifikation beschriebenen identisch und können dort entnommen und sinngemäß auf eine Dealkoholisierung durch Desorption übertragen werden, sodass hier auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

Die Dealkoholisierung in einer Kolonne – gleichgültig ob desorptiv oder mittels einer Rektifikation – kann aber auch mittels einer Kreislaufführung des Getränkes durch eine oder mehrer Kolonnen erfolgen. Hierbei wird zur Aufrechterhaltung des Konzentrationsgefälles zwischen dem im Getränk und im Gas vorhandenem Alkohol vorteilhafterweise ein Pufferbehälter zwischengeschaltet.



- 15 -

Durch die in einer Abtriebskolonne erzielbare stärkere Abreicherung des Ethanols, kann der Einsatz des benötigten Gases noch weiter reduziert werden als es durch die angegebenen Verfahren ohnehin schon möglich ist. Darüber hinaus kann bei Durchführung der Niederdruckdesorption - im Vergleich zu Dealkoholisierungsverfahren durch Desorption bei höheren Drücken - aufgrund der erzielten Effizienzsteigerung die Anzahl der benötigten Trennstufen in der Kolonne bei gleichen Gasmengen deutlich reduziert werden. Auch hierdurch kann die Anlage deutlich kleiner aufgebaut sein, wodurch sich weitere Vorteile im Bezug auf die Implementierung in eine Schank- oder Zapfanlage ergeben.

Um die benötigte Höhe der Kolonne bei einer hohen Trennstufenzahl - und somit einer weiteren Verringerung der benötigten Gasmenge - gering zu halten, kann das Getränk auch hintereinander durch mehrere Kolonnen geführt werden, in welche jeweils frisches Gas zugeführt wird. Die Kolonnen sind hier vorteilhafterweise nebeneinander angeordnet.

Zur Durchführung des Verfahrens ist ein Behälter zur Dealkoholisierung mit einer Schank- oder Zapfanlage verbunden. Soll einem Getränk der Alkohol zumindest teilweise entzogen werden, erfolgt eine Umleitung des Getränkes in den Behälter, in welchem der Druck, wie oben beschrieben, reduziert wird. Hierauf wird ein Gas durch den Behälter geleitet und der Alkohol aus dem Getränk desorbiert. Im Anschluss daran wird das Getränk wieder einer Schankleitung zugeführt und ausgeschenkt. Gegebenenfalls wird ihm vorher wieder Kohlendioxid und/oder Wasser zugesetzt. Eine kontinuierliche Fahrweise bietet sich hierbei vor allem dann an, wenn der Durchfluss des zu dealkoholisierenden Getränkes erhöht ist, also viel ausgeschenkt wird. Hier kann die Kolonne insbesondere stets zum Teil mit dealkoholisiertem Getränk gefüllt sein und der Prozess läuft immer dann an, wenn ein weiterer Teil des Getränkes dealkoholisiert und eingeschenkt werden soll, und endet wieder, bis ein weiterer eingeschenkt wird.

Insbesondere eignet sich das Verfahren bei der Dealkoholisierung von Bier oder anderen Getränken in einer Zapfanlage, da hier ohnehin aufgrund der Prozessführung Gas



- 16 -

zur Verfügung steht. So kann die Dealkoholisierungsapparatur hier leicht in einem Bypass integriert werden.

Der Unterdruck im Desorptionsbehälter kann bei einer Dealkoholisierung kurz vor dem Verzehr ohne aufwendige Apparaturen erzeugt werden. Da im Schankbereich ohnehin fließendes Wasser zur Verfügung steht, kann der Unterdruck leicht durch Wasserstrahlpumpen oder dergleichen erzeugt werden.

Zur Dealkoholisierung von Getränken aus Flaschen ist prinzipiell auch eine kontinuierliche Fahrweise möglich. Hier bietet sich aber eine Batch-Verfahrensweise oder ein Umpumpen durch eine kleine Kolonne im Kreislauf an. Das Getränk wird hierbei in einen Behälter gegeben, in welchem ein Unterdruck erzeugt wird. Hierauf wird Gas durch das Getränk geleitet. Dies geschieht entweder direkt im Behälter, in dem das Getränk vorgelegt wurde, oder in der Kolonne, durch die das Getränk gepumpt wird. Das Verfahren ist mit dem oben beschriebenen zu vergleichen, jedoch mit der Ausnahme, dass aufgrund der geringeren Getränkemenge auch ein kleinerer Behälter und weniger Gas benötigt werden.

Mit dem Verfahren und der dazugehörigen Vorrichtung können prinzipiell alle alkoholhaltigen Getränke oder Flüssigkeiten ganz oder teilweise entalkoholisiert werden. Insbesondere kann es sich bei dem Getränk um Bier, Wein, Schaumwein in regional unterschiedlichen Bezeichnungen, Apfelwein, Beerenwein oder Honigwein handeln. Getränke, welche CO₂ enthalten, werden hierbei vorteilhafterweise vor der Entalkoholisierung entgast.

Insbesondere kann dieses Verfahren auch für die Herstellung von Getränken mit nur teilweise reduziertem Alkoholgehalt, wie beispielsweise Leichtbieren, verwendet werden, da sich auch hier positive geschmackliche Veränderungen, im Vergleich zu anderen Verfahren, ergeben.

Die auf eine Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Entnahmevorrichtung für Getränke gelöst, wobei strömungstechnisch zwischen einem Vorrats-



- 17 -

behälter für das Getränk und einer für Trinkgefäße ausgebildeten Entnahmestelle eine Apparatur zur Dealkoholisierung angeordnet ist.

Die für das Verfahren zur Dealkoholisierung genannten Vorteile können hierbei sinngemäß auf die Vorrichtung übertragen werden. Weitere vorteilhafte Ausführungen der Vorrichtung können den hierzu formulierten Unteransprüchen entnommen werden.

Grundsätzlich sind die zur Dealkoholisierung eingesetzten Apparaturen bekannt. Für eine Dealkoholisierung während der Entnahme des Getränks zum unmittelbaren Verzehr können diese jedoch bedeutend kleiner ausgestaltet werden.

Die Apparatur kann prinzipiell derart ausgestaltet sein, dass mit ihr nur dealkoholisierte Getränke ausgeschenkt werden können.

In einer vorteilhaften Ausführung ist die Apparatur zur Dealkoholisierung über eine Bypassleitung oder über eine Abzweigleitung und entsprechende Ventile mit einer Hauptentnahmeleitung der Entnahmevorrichtung, wie z.B. einer Schankanlage, verbunden. Dies ermöglicht es, ein Getränk wahlweise normal oder dealkoholisiert auszuschänken. Hierfür ist vorteilhafterweise eine geeignete Regel- und/oder Steuereinheit vorgesehen.

Bei einer Dealkoholisierung durch Desorption wird vorteilhafterweise das Gas zur Dealkoholisierung genutzt, welches auch zum Ausschenken verwendet wird. Hierzu ist die Vorrichtung mit geeigneten Leitungen und Anschlüssen verbunden. Das Gas kann hierbei wiedergewonnen werden und - beispielsweise nach Verdünnung mit Frischgas - weiter für den Ausschank alkoholischer Getränke verwendet werden. Zusätzlich sind in einer vorteilhaften Ausführung Heizelemente angebracht. Insbesondere kann die Vorrichtung auch mit einem Stickstoffherzeuger verbunden sein, durch welchen Stickstoff mit hoher Reinheit aus Umgebungsluft hergestellt werden kann.

Eine solche Vorrichtung weist vorteilhafterweise Apparaturen zur Einstellung, Regelung und/oder Messung des gewünschten Dealkoholisierungsgrades auf. Hierdurch kann beispielsweise der Volumenstrom des Getränkes und/oder der des Gases so eingestellt werden, dass sich der gewünschte Dealkoholisierungsgrad ergibt.



- 18 -

Soll die Dealkoholisierung durch thermische Verfahren wie Destillation oder Rektifikation vollzogen werden, ist die Vorrichtung mit Heizapparaturen, die beispielsweise dampfbetrieben oder elektrisch sind, verbunden. Im Falle einer Dealkoholisierung mittels Desorption des Alkohols bzw. des Ethanols in ein durchgeleitetes Gas ist bevorzugt eine Heizapparatur zur Aufheizung des zur Desorption eingesetzten Gases umfasst.

Soll die Dealkoholisierung durch Membrantrennung erfolgen, ist die Vorrichtung mit geeigneten Membranen versehen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Vorrichtung mit einem Lager- oder Pufferbehälter verbunden, durch welchen es ermöglicht wird, eine gewünschte Menge dealkoholisierten Getränkes auf Vorrat zu produzieren und vor dem Ausschank zu lagern. Dieser Vorratsbehälter kann insbesondere auch dem Aufcarbonisieren und/oder Rückverdünnen des Getränkes dienen, wozu er mit geeigneten weiteren Apparaturen, wie beispielsweise einer CO₂-Leitung oder einer wasserführenden Leitung verbunden ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 Ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung für die Dealkoholisierung

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Dealkoholisierung von Getränken dargestellt. Die Vorrichtung 1 dient der Dealkoholisierung von Getränken, vorzugsweise Bier, in einer Schankanlage direkt vor dem Verzehr. Die Vorrichtung 1 umfasst hierbei eine herkömmliche Schankanlage, welche mit einem Zapfhahn 44 ausgestattet ist. An dieser Zapfanlage kann als Vorratsbehälter für das Getränk ein Getränkefass 47, vornehmlich ein Bierfass, sowie eine Gasflasche 48, hier vor allem eine CO₂-Flasche, angeschlossen werden. Die Gasflasche 48 ist über eine Leitung 65 mit dem Getränkefass 47 verbunden, wodurch durch den in dem Getränkefass 47 erzeugten Druck, das Getränk über die Leitung 60, also die Hauptentnahmeleitung, zum Zapfhahn 44 befördert werden kann. Die Gasflasche 48 ist hierbei mit einem Druckminderer 68



- 19 -

zur Einstellung des Druckes im Getränkefass 47 und der angeschlossenen Leitung 60 bis zum Zapfhahn 44 verbunden. Im Gegensatz zu einer konventionellen Zapfanlage weist die Vorrichtung 1 in der Leitung 60 ein Ventil 56 auf, durch welches das Getränk über eine alternative Leitung 61, hier eine Abzwegleitung, in den Kopf eines Desorptionsbehälters 2 geleitet werden kann, der hier als Siebbodenkolonne aufgebaut ist. Diese ist am Sumpf mit einer Getränkeableitung 62 verbunden, in der eine Pumpe 71 integriert ist. Die Leitung 62 mündet in einen Pufferbehälter 49, welcher wiederum über eine Leitung 63, in welcher ein Ventil 58 integriert ist, mit einem weiteren Zapfhahn 45 verbunden ist. Der Pufferbehälter 49 ist darüber hinaus mit einer Leitung 64, in welcher ein Druckminderer 70 integriert ist, mit der Gasflasche 48 verbunden. In der Leitung 64 befindet sich ein Ventil 59. Die Leitung 65 ist über ein Ventil 57 mit der Leitung 66 verbunden, welche in den Sumpf der Kolonne führt und am Ende mit einer Verteilvorrichtung 14 verbunden ist. Zur Einstellung des Druckes und des Volumenstromes des Gases ist in die Leitung 66 ein Druckminderer 69 integriert. Darüber hinaus ist in Leitung 66 eine Heizapparatur 27 zur Temperierung des Gases integriert. Die Kolonne ist am Kopf über eine Gasableitung mit einer Unterdruckpumpe 51 verbunden, welche hier als Wasserstrahlpumpe aufgebaut ist. Zur Erzeugung eines Unterdruckes ist die Unterdruckpumpe 51 mit einer wasserführenden Leitung 54, hier einem Wasserhahn, verbunden. Die wasserführende Leitung 54 ist darüber hinaus noch über eine Leitung 67, welche mittels des Ventils 55 angesteuert werden kann, mit dem Pufferbehälter 49 verbunden.

Bei geschlossenen Ventilen 56, 57 und 59 kann die Schankanlage in herkömmlicher Weise betrieben werden. Hierzu wird das Getränkefass 47 mit Druck aus der Gasflasche 48 beaufschlagt, der über den Druckminderer 68 eingestellt werden kann. Aufgrund des Druckes wird das Getränk über die Leitung 60 zum Zapfhahn 44 geführt. Bei Öffnen des Zapfhahnes 44 kann das Getränk somit mit seinem ursprünglichen Alkoholgehalt in ein entsprechendes Trinkgefäß ausgeschenkt werden. Ist es aber gewünscht, den Alkoholgehalt des Getränkes zu reduzieren, bzw. ein alkoholfreies Getränk auszuschenken, wird das Ventil 56 geöffnet, wodurch das Getränk nicht mehr zum Zapfhahn 44 geleitet wird, sondern über die Abzwegleitung 61 zum Kopf des Desorptionsbehälters 2 gelangt. Durch Öffnen der wasserführenden Leitung 54 wird durch die Unterdruckpumpe 51 ein Unterdruck von etwa 500 mbar im Desorptionsbehälter 2 eingestellt. Gleichzeitig wird das Ventil 57, welches so ausgestaltet ist, dass Gas sowohl in die Lei-



- 20 -

tung 65 als auch in die Leitung 66 strömen kann, geöffnet, wodurch Kohlenstoffdioxid, also CO_2 , über die Leitung 66 in den Sumpf der Kolonne bzw. des Desorptionsbehälters 2 über eine Verteilvorrichtung 14 geleitet wird. Vorher wird es durch die Heizapparat-
6 ratur 73 noch auf eine Temperatur von 120°C gebracht. Der Volumenstrom des Gases kann hierbei über den Druckminderer 69 eingestellt werden. Das Gas strömt somit im Gegenstrom zum herabfließenden Getränk in der Kolonne, wodurch dieses dealkoholisiert wird. Je nach Verhältnis des Molmengenstromes Gas zum Mengenstrom Getränk wird hierdurch eine mehr oder weniger starke Abreicherung des Ethanols im Getränk erreicht. Somit kann die Alkoholkonzentration des resultierenden Getränkes eingestellt
10 werden. Am Sumpf der Kolonne wird das Getränk mittels einer Pumpe 71 durch die Leitung 62 in den Pufferbehälter 49 geführt. Dieser ist wiederum mit einer Leitung 63 verbunden, welche ein Ventil 58 aufweist und in einen weiteren Zapfhahn 45 mündet. Da die Gasflasche 48 mit einer weiteren Leitung 64 verbunden ist, welche durch Öffnen des Ventils 59 mit Gas beaufschlagt werden kann, und, da die Leitung 64 in den Puffer-
15 behälter 49 mündet, kann das Getränk aus dem Pufferbehälter 49 nach Öffnen des Ventils 58 – gegebenenfalls nach einer gewissen Aufkarbonisierungszeit - über die Leitung 63 zum Zapfhahn 45 geführt werden. Das alkoholhaltige Gas wird in dieser Ausführungsform durch die Unterdruckpumpe 29, mit dem die Wasserstrahlpumpe verlassenden Wasser abgeführt und dem Gully zugeführt. Alternativ kann das Gas, welches
20 aufgrund der durch den Druckunterschied sehr effizienten Absorption des Alkohols im Wasser nahezu vollständig von diesem befreit ist, auch, beispielsweise zum Zapfen, wiederverwendet werden. Die Vorrichtung 1 ist darüber hinaus mit einer nicht näher dargestellten Steuer- und Regeleinheit verbunden, durch welche die Ventile, die Temperatur, die Volumenströme von Getränk und Gas, der Druck in der Kolonne und/oder
25 gegebenenfalls die CO_2 -Rückgewinnung gesteuert werden können. Insbesondere ist die Steuerung derart ausgestaltet, dass durch Betätigung des Zapfhahnes 45 alle Maßnahmen getroffen werden, dass das Getränk dealkoholisiert ausgeschenkt werden kann. Darüber hinaus ist die Vorrichtung mit einer nicht näher dargestellten Apparatur zur Messung des Alkoholgehaltes des resultierenden Getränkes verbunden.

Durch das Verfahren zur Dealkoholisierung eines Getränks unmittelbar beim Verbraucher, also kurz vor dem Verzehr, ergibt sich neben apparativen und logistischen Vorteilen auch die Möglichkeit, die Anzahl angebotener, unterschiedlicher dealkoholisierter



- 21 -

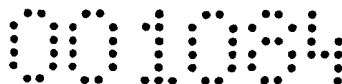
Getränke stark zu steigern. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es insbesondere auch kleinen und/oder mittelständischen Unternehmen ermöglicht, ihre Getränke dealkoholisiert zur Verfügung zu stellen.



- 22 -

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | Vorrichtung |
| 2 | Desorptionsbehälter |
| 14 | Verteilvorrichtung |
| 44 | Zapfhahn |
| 45 | Zapfhahn |
| 47 | Getränkefass |
| 48 | Gasflasche |
| 49 | Pufferbehälter |
| 51 | Unterdruckpumpe |
| 54 | Wasserführende Leitung |
| 55 | Ventil |
| 56 | Ventil |
| 57 | Ventil |
| 58 | Ventil |
| 59 | Ventil |
| 60 | Leitung |
| 61 | Leitung |
| 62 | Leitung |
| 63 | Leitung |
| 64 | Leitung |
| 65 | Leitung |
| 66 | Leitung |
| 67 | Leitung |
| 68 | Druckminderer |
| 69 | Druckminderer |
| 70 | Druckminderer |
| 71 | Pumpe |
| 73 | Heizapparatur |



- 23 -

Ansprüche

1. Verfahren zur Dealkoholisierung eines Getränks,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass das Getränk unmittelbar vor dem Verzehr dealkoholisiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass das Getränk während eines Schank- oder Zapfvorganges dealkoholisiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Dealkoholisierung in Form einer Extraktion, insbesondere mit komprimierten oder überkritischen Gasen, in Form einer Destillation oder Rektifikation, insbesondere bei einem gegenüber dem atmosphärischen Druck reduzierten Betriebsdruck, oder in Form einer Permeation, insbesondere einer Umkehrosmose oder einer Dialyse, erfolgt.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dealkoholisierung durch eine Desorption, insbesondere bei einem gegenüber dem atmosphärischen Druck erniedrigten Unterdruck, erfolgt, wobei
25 dem Getränk ein Gas durch- oder übergeleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass als ein Gas zur Desorption Luft, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, und hier insbesondere das auch für einen Zapfvorgang verwendete Kohlenstoffdioxid, und/oder Stickstoff durch oder über das Getränk geleitet wird.



- 24 -

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Getränk zur Dealkoholisierung durch eine Kolonne, insbesondere
durch eine Kolonne mit Rotationseinbauten oder durch eine Packungskolonne,
geführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Unterdruck mittels einer Wasserstrahlpumpe erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Getränk nach der Dealkoholisierung zum Aufcarbonisieren Kohlenstoffdioxid zugesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Getränk nach der Dealkoholisierung zur Verdünnung, insbesondere
zur Rückverdünnung, Wasser zugesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Getränk Bier oder Wein dealkoholisiert wird.
11. Entnahmevorrichtung (1) für Getränke, insbesondere zur Durchführung eines
Verfahrens zur Dealkoholisierung nach einem der Ansprüche 1-10,
gekennzeichnet durch eine strömungstechnisch zwischen einem Vorratsbehälter
(47) des Getränks und einer für Trinkgefäße ausgebildeten Entnahmestelle (44,
45) angeordneten Apparatur zur Dealkoholisierung (2).



- 25 -

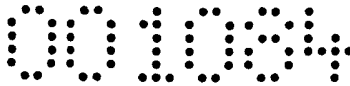
12. Entnahmevorrichtung (1) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Apparatur zur Dealkoholisierung (2) in einer Bypassleitung zu einer
Hauptentnahmeleitung angeordnet ist.

13. Entnahmevorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12,
die als eine Schank- oder Zapfanlage, insbesondere für Bier und/oder Wein,
ausgebildet ist.

14. Entnahmevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Apparatur zur Dealkoholisierung (2) als eine Extraktionsanlage, insbe-
sondere arbeitend mittels komprimierter oder überkritischer Gase, als eine Destil-
lations- oder Rektifikationsanlage, insbesondere arbeitend mit einem gegenüber
dem atmosphärischen Druck reduzierten Betriebsdruck, oder als eine Permea-
tionsanlage, insbesondere arbeitend durch Umkehrosmose oder Dialyse, ausge-
bildet ist.

15. Entnahmevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Apparatur zur Dealkoholisierung als eine Desorptionsanlage (2), insbe-
sondere arbeitend bei einem gegenüber dem atmosphärischen Druck reduzierten
Betriebsdruck, ausgebildet ist.

16. Entnahmevorrichtung (1) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Desorptionsanlage (2) einen mit dem Vorratsbehälter (47) über eine Ge-
tränkezuleitung (61) strömungstechnisch verbindbaren Desorptionsbehälter (2)
mit einem Boden und einem Deckel umfasst, wobei am Boden eine Vorrichtung
zur Einbringung eines Gases (14) sowie eine Getränkeableitung (62) angeordnet
sind, wobei am Deckel eine Gasableitung vorgesehen ist, wobei die Getränkeab-
leitung (62) strömungstechnisch, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines
Pufferbehälters (49), mit der Entnahmestelle (45) verbunden ist, und wobei ge-



- 26 -

gegebenfalls eine Pumpe (71) zum Durchleiten des Getränks durch die Desorptionsanlage (2) vorgesehen ist.

- 5 17. Entnahmevorrichtung (1) nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung zur Einbringung des Gases (14) mit einem zur Entnahme des Getränks verwendeten Gasbehälter (48), insbesondere für Kohlenstoffdioxid, und/oder mit einem Stickstofferzeuger verbunden ist.

- 10 18. Entnahmevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,

dass zur Erzielung eines gegenüber dem atmosphärischen Druck erniedrigten Betriebsdruckes eine Pumpe (51), insbesondere eine Wasserstrahlpumpe, eingesetzt ist.

- 15 19. Entnahmevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,

dass strömungstechnisch der Apparatur zur Dealkoholisierung nachgeschaltet eine Apparatur zur Aufcarbonisierung, eine Apparatur zur Verdünnung und/oder
20 eine Apparatur zur Messung des Alkoholgehalts jeweils des dealkoholisierten Getränks vorgesehen sind.

- 25 20. Entnahmevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,

dass eine Steuer- und/oder Regeleinheit zur Einstellung der für die Dealkoholisierung variablen Parameter, der Verdünnung, der Aufcarbonisierung, der Ventile, Pumpen, des Alkoholgehalts des dealkoholisierten Getränks und/oder für die reguläre Schank- oder Zapftechnik vorgesehen ist.

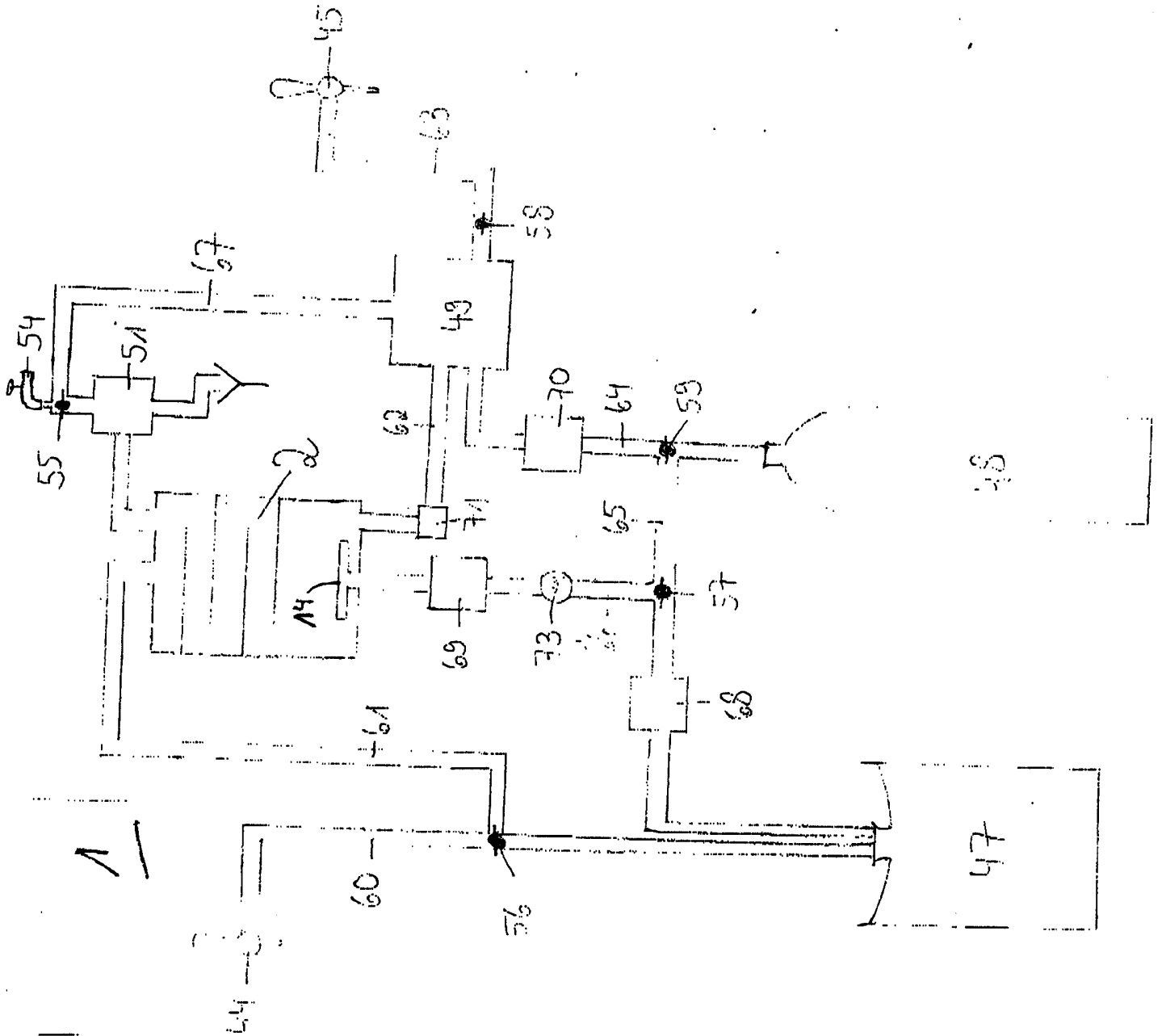


Fig. 1