



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 2295/86

(51) Int.Cl.5

C 12 G 3/08

(22) Indleveringsdag: 16 maj 1986

(41) Alm. tilgængelig: 21 nov 1986

(44) Fremlagt: 19 okt 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 20 maj 1985 US 736047

(71) Ansøger: *ALLIED CORPORATION; Columbia Road and Park Avenue; Morris Township; Morris County; New Jersey, US

(72) Opfinder: William Goddard *Light; US

(74) Fuldmægtig: Budde, Schou & Co. A/S

(54) Kontinuerlig føde- og tappefremgangsmåde til formindskelse af alkoholindholdet i en alkoholisk drik

(56) Fremdragne publikationer

2295-86

(57) Sammendrag:

Drikkevarer med lavt alkoholindhold fremstilles ved at lede en blanding af en drikkevare med højt alkoholindhold, tilsat vand og en recirkulerende processtrøm af en tilbageholdt fraktion gennem et system til omvendt osmose under dannelse af en permeerende fraktion og en tilbageholdt fraktion. Den permeerende fraktion indeholder overvejende alkohol og vand og fjernes fra systemet. En mindre del af den tilbageholdte fraktion opsamles som produkt samtidig med, at hoveddelen af den tilbageholdte fraktion recirkuleres tilbage til systemet til omvendt osmose under opblanding med frisk drikkevare og tilsat vand.

I overensstemmelse med en på nuværende tidspunkt overvejende tendens er mange mennesker i stigende grad ved at blive opmærksomme på ernæringsmæssige begrænsninger. Man bekymrer sig om indtagelsen af kalorier og foretrækker i 5 mange tilfælde fødevarer med et lavt kalorieindhold. Foruden kalorie-fattige fødevarer er man også interesseret i drikkevarer, som også tilhører denne kategori. Dette ses tydeligt på antallet af kalorie-fattige soft-drinks, som nu markedsføres, og som har forholdsvis store salg. I løbet af de 10 senere år er alkoholiske drikkevarer, som indeholder forholdsvis få kalorier, blevet mere populære. Denne tendens til drikkevarer med lavt kalorie-indhold illustreres ved, at mange øl-drikkere er gået over til såkaldte lette ølsorter. Da alkoholindholdet i drikkevarer, såsom øl eller vin, 15 repræsenterer en kaloriekilde, er der opstået et behov for at fremstille et produkt, som har et forholdsvis lavt alkoholindhold, men som alligevel bevarer aroma eller smag, som kan godtages af forbrugerne.

Mange producenter af lette ølsorter har forsøgt at 20 fremstille øl, som indeholder forholdsvis få kalorier med et tilsvarende lavt alkoholindhold, og som stadig bevarer den aroma eller smag af øl, som tiltaler befolkningens flertal, idet de nævnte ønskelige smagskendetegn omfatter en sød, malt-agtig smag med en god og ren slutsmag uden vedvarende smag eller eftersmag, som ødelægger smagsoplevelsen. 25 En fremgangsmåde til at opnå dette formål er at behandle øllet ved tilsætning af vand, således at alkoholindholdet i slutproduktet ligger indenfor de ønskede grænser. Selv om diskussionen ovenfor har samlet sig om øl som den alkoholiske 30 drikkevare, er det også tænkeligt, at andre drikkevarer, såsom vin, vil tilhøre denne kategori og kan behandles efter en fremgangsmåde, som ligner den, der anvendes ved behandlingen af øl.

Ved fremstillingen af et produkt med forholdsvis 35 lavt alkoholindhold er der imidlertid opstået et problem, som består i, at fortyndingen med vand af alkoholiske drik-

kevarer, såsom øl eller vin, ikke er blevet særlig populære på grund af smagsproblemer med den alkoholiske drikkevare, og dette gælder især for ølindustrien. På samme måde står vinindustrien over for et lignende dilemma, eftersom det er
5 nødvendigt at plukke druerne til fremstillingen af vinen på et tidligere udviklingstrin, hvorved der høstes druer med lavere sukkerindhold, og derpå afbryde gæringen af druerne for at producere en let vinkvalitet. Vinindustrien har lidt skade ved at fremstille vine med stor smagsvariation. Endnu
10 en grund til at fremstille alkoholiske drikkevarer med lavt alkoholindhold, men med tiltalende smagskarakteristika, er den anklage, hvormed industrierne er blevet mødt, som vedrører unødvendig beruselse af enkeltpersoner med samtidige, dermed forbundne komplikationer, såsom trafikulykker.

15 Nogle tidligere US-patentskrifter har beskæftiget sig med processen til fremstilling af drikkevarer med formindsket alkoholindhold. Eksempelvis beskriver US-A-3.291.613 en fremgangsmåde til fremstilling af drikkevarer med formindsket alkoholindhold, ved hvilken fremgangsmåde en alkoholisk drikkevare opvarmes under forøget tryk, hvorefter
20 den opvarmede drikkevare sendes som spray ind i et vakuum, og de små dråber fra denne spray opsamles under dannelse af en væske. Denne væske fordampes derpå efter opvarmning ved at etablere et vakuum. Procestrinnene omfattende opvarmning
25 af væsken efterfulgt af vakuum-fordampning gentages flere på hinanden følgende gange for at fjerne en del af alkoholindholdet i den pågældende drikkevare. US-A-4.401.678 beskriver en fremgangsmåde til fremstilling af vin, ved hvilken fremgangsmåde druesaften, ud fra hvilken vinen dannes ved
30 forgæring, ultrafiltreres, hvorved alkohol såvel som andre komponenter fjernes. Anvendelsen af ultrafiltrering er imidlertid forskellig fra og særegen i forhold til fremgangsmåden ifølge opfindelsen, som gør brug af et system med omvendt osmose for at opnå det ønskede resultat. Ved ultrafiltrering
35 er adskillelsen af komponenter fra hinanden f.eks. baseret på størrelsen af komponenternes molekyler. Adskillelsen

sker ved at anvende en porøs membran, som har forholdsvis store porer og således finder anvendelse til at skelne mellem de forskellige komponenters molekyler på basis af disse molekylers størrelse. I denne henseende virker membranen som en si og tillader relativt små molekyler at passere gennem membranen, mens den afviser større molekyler.

US-A-3.552.574 beskriver et system med omvendt osmose, som kan anvendes til at koncentrere flydende fødevarer ved at fjerne indholdet af vand, og som omfatter midler i processenheden til fremme af turbulens, hvorved membranens overflade skylles ren, således at en koncentrerings på dens overflade forhindres.

Herudover vedrører GB-A-1.447.505 en fremgangsmåde til fremstilling af øl med et formindsket, lavt eller intet alkoholindhold. Dette patentskrift beskriver en fremgangsmåde til fjernelse af ethylalkohol fra øl ved anvendelse af et membransystem, som drives i et system af typen med portionsvis koncentrerings, hvor det øl, som er genstand for behandling, fortyndes med vand enten før eller efter processen. Ved den beskrevne udførelsesform skilles vandet fra den alkohol/vand-blandingen, som passerer gennem membranen, og det derved fraskilte vand anvendes til fortyndingstrinnet. En fremgangsmåde af denne type besidder imidlertid iboende ulemper, idet koncentrationerne af de øvrige komplekse komponenter, som er til stede i øllet, ændres, hvorved det bliver sandsynligt, at bundfald såvel som andre komponenter, som ville forurene membranen, kan dannes. Bundfaldene og/eller komponenter, som kan forurene membranen, vil derfor ikke alene påvirke øllets smag, men vil også nedsætte produktiviteten af membransystemet. Herudover arbejder fremgangsmåden ifølge GB-A-1-447.505 med et forholdsvis højt tryk, dvs. fra 3096 kPa (30 atmosfærer) til 5160 kPa (50 atmosfærer), mens indgangstrykket er fra 204,6 kPa (2 atmosfærer) til 511,5 kPa (5 atmosfærer). Som det vil fremgå af den følgende beskrivelse, har det nu vist sig, at alkoholindholdet i en drikkevare kan nedsættes ved brug af en anden type

system med omvendt osmose i kontinuerlig drift og anvendelse af et lavt nettotryk på fra 345 kPa til 1724 kPa og fortrinsvis på 689,5 kPa. Som endnu en forskel mellem GB-A-1.447.505 og fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan det anføres, at membranen, som anvendes ved denne kendte teknik, kun er permeabel for det i øllet værende alkohol og vand, hvorimod membranen ifølge opfindelsen er permeabel for andre i øl værende stoffer, såsom carbondioxid og ethylacetat.

Det er vigtigt at skelne mellem udtrykkene "påført tryk" og "nettotryk", således som disse er anvendt i nærværende beskrivelse. Førstnævnte tryk er fødeblandings tryk ved tilgangen til apparatet, medens nettotrykket er trykforskellen mellem membranens retentat- og permeatsider, minus det osmotiske tryk.

Andre fremgangsmåder til fremstilling af drikkevarer med lavt alkoholindhold involverer en samtidig afvanding og dealkoholisering af drikkevarerne efterfulgt af rekonstitution af drikkevaren ved tilsætning af vand. En sådan fremgangsmåde er imidlertid i mange tilfælde ikke acceptabel. Når øl koncentrerer til et niveau, som er nødvendigt for at opnå et produkt med lavt alkoholindhold, og der derefter tilsættes vand for at rekonstituere øllet, og processen forløber ved temperaturer i området fra ca. 2°C til ca. 5°C, har det f.eks. vist sig, at proteiner, som er til stede i øllet, udfældes under koncentreringen. Tilsætningen af vand vil ikke genopløse proteinerne og derved tillade dem at genoptage deres tidligere plads i øllet. Tabet af proteiner ved udfældning vil selvfølgelig udgøre en ulempe, idet de udfældede proteiner vil gå tabt og således formindske øllets proteinindhold. Yderligere, mulige ulemper ved at anvende en sådan fremgangsmåde er, at smagen af drikkevaren med lavt alkoholindhold vil afvige fra smagen i den oprindelige drikkevare og derfor i mange tilfælde vil udgøre en forringelse af slutproduktet.

Som det mere detaljeret vil fremgå af det følgende, er der nu blevet udviklet en fremgangsmåde, ved hvilken

drikkevarer med lavt alkoholindhold kan fremstilles under anvendelse af en fremgangsmåde med omvendt osmose, som ned-sætter alkoholindholdet, samtidig med at den tillader op-nåelse af det ønskede alkoholindhold uden nogen skadelige
5 virkninger med hensyn til f.eks. proteintab eller smagsænd-ring.

Opfindelsen angår i overensstemmelse hermed en frem-gangsmåde til fremstilling af drikkevarer med lavt alkohol-indhold, nærmere betegnet en fremgangsmåde til fjernelse af
10 alkohol fra alkoholiske drikkevarer, såsom øl og vin, til fremstilling af en drikkevare med et lavere alkoholindhold, idet dog det ønskede produkt, som er resultatet af frem-gangsmådens anvendelse, har bevaret sin smag.

Som tidligere nævnt er behovet stigende for drik-
15 kevarer, såsom øl og vin, med et lavt alkoholindhold og et samtidigt lavt kalorieindhold. Det produkt, som besidder dette lave alkohol- og kalorieindhold, skal imidlertid bevare de karakteristika vedrørende fylde og smag, som fandtes i den oprindelige drikkevare.

20 Det er derfor et formål med opfindelsen at tilveje-bringe en fremgangsmåde til fremstilling af drikkevarer med lavt alkoholindhold, dvs. tilvejebringe en fremgangsmåde til fjernelse af en del af indholdet af alkohol i drikkevaren uden en samtidig forringelse af karakteristika vedrørende
25 smag og fylde.

Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved en kon-tinuerlig føde- og tappefremgangsmåde til formindskelse af alkoholindholdet i en alkoholisk drik, ved hvilken frem-gangsmåde en fødeblanding af en recirkulerende strøm, vand
30 og den nævnte drikkevare bringes til at passere en semiperme-abel membran ved adskillelsesbetingelser med omvendt osmose udvalgt til dannelse af et permeat indeholdende alkohol og vand samt et retentat indeholdende drikkevaren med et for-mindsket alkoholindhold.

35 Den her omhandlede fremgangsmåde er ejendommelig ved, at membranen har en mere end 97%'s afvisning af chlorid-

ioner ved et nettotryk på 2758 kPa og udviser en permeationshastighed for alkohol, som er afhængig af nettotrykket ved lave nettotryk, og som er praktisk taget uafhængig af nettotrykket ved høje nettotryk, 80-99% af retentatet blandes med tilsat, frisk alkoholisk drikkevare og vand til dannelselse af fødeblandingen, 1-20% af retentatet udvindes som produkt, og adskillelsesbetingelserne med omvendt osmose er et nettotryk i området fra 345 til 1724 kPa.

Ved den her omhandlede fremgangsmåde ledes blandingen af vand og drikkevare gennem et system med omvendt osmose, som indeholder en semipermeabel membran, under adskillelsesbetingelser, således at der dannes en permeerende fraktion (permeat) indeholdende alkohol og vand og en tilbageholdt fraktion (retentat) indeholdende den nævnte drikkevare med et formindsket alkoholindhold, permeatet fjernes, en del af retentatet opsamles, og den tilbageblevne del af retentatet i systemet med omvendt osmose recirkuleres til blanding med tilsat, frisk, alkoholisk drikkevare og vand før kontakt med den nævnte semipermeable membran.

En særlig udførelsesform for opfindelsen udgøres af en fremgangsmåde til kraftig formindskelse af det alkoholiske indhold i en alkoholisk drik, ved hvilken udførelsesform en blanding af vand og øl ledes gennem et system med omvendt osmose, som indeholder en semipermeabel membran omfattende en tynd film af en ikke-porøs polymer bestående af et polyepichlorhydrin/ethylendiamin-kondensat, som er tværbundet med toluendiisocyanat, anbragt på polysulfon, ved en temperatur i området fra 5°C til 20°C og ved et nettotryk i området fra ca. 345 kPa til 1724 kPa for at opnå et permeat indeholdende alkohol og vand, en del på fra 1% til 20% af retentatet opsamles, og den tilbageblevne del af retentatet i systemet med omvendt osmose recirkuleres til blanding med frisk øl og vand før kontakt med den semipermeable membran.

Andre formål med og udførelsesformer for opfindelsen findes i den følgende detaljerede beskrivelse af opfindelsen.

Som beskrevet ovenfor vedrører opfindelsen en frem-

gangsmåde til fremstilling af drikkevarer med lavt alkoholindhold, idet der ved fremgangsmåden fjernes en forudbestemt mængde alkohol fra drikkevaren. Ved den foretrukne udførelsesform for opfindelsen udføres fremgangsmåden som en
5 kontinuerlig proces, hvis type er forskellig fra de tidligere anvendte driftsmetoder, såsom portionsvis eller semi-portionsvis drift.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen udføres som en kontinuerlig proces, som også kan beskrives som en føde- og
10 tappeproces. I denne kontinuerte procestype ledes den alkoholisk drikkevare og vand fra et reservoir indeholdende disse eller gennem adskilte fødelinier fra særskilte kilder til et system med omvendt osmose, i hvilket drikkevaren ledes gennem en semipermeabel membran for at opnå et permeat
15 og et retentat. Sammensætningen af disse komponenter beskrives mere detaljeret i det følgende. Systemet eller apparatet til omvendt osmose, som anvendes for at opnå adskillelsen, kan omfatte ethvert af de forskellige apparater til omvendt osmose, som er kendt. De semipermeable membraner,
20 som anvendes i enheden til omvendt osmose, omfatter en barriere af en tynd, ikke-porøs polymerfilmbarriere, som enten anvendes som sådan eller anbragt på et polymerunderlag. Disse membraner er forskellige fra membraner, som har fundet anvendelse i fremgangsmåder til adskillelse ved ultrafiltrering.
25 Som diskuteret ovenfor adskiller membraner, som anvendes i ultrafiltreringsprocesser, sig fra membraner, som anvendes i en proces med en omvendt osmose. Ultrafiltreringsmembranerne har en porøs karakter og besidder porer, som i størrelse kan variere fra 10 til 500 Å, og molekylerne af
30 de forskellige komponenter i den væske, som skal adskilles, adskilles på grund af forskellen i størrelse af de nævnte molekyler. I modsætning hertil omfatter membranen, som anvendes i et system til omvendt osmose, en ikke-porøs polymerbarriere, og adskillelsen af komponenterne i et flydende
35 system sker på grund af, at der for de forskellige komponenter i blandingen er en relativ forskel i permeationshastighed

gennem den ikke-porøse barriere. Komponenternes permeationshastigheder bestemmes af deres opløselighed i den ikke-porøse polymere og af diffusionskoefficienten for komponenten i den polymere.

5 Enhver kendt type af ikke-porøse, tynde polymerfilm-membraner, såsom asymmetriske membraner, f.eks. cellulose-acetatmembraner eller ikke-cellulosemembraner, såsom poly-amider, polyimider, polyether-urinstof, polyether-amid, kan anvendes. Foruden disse polymere er det også således, at
10 membraner kendt som sammensatte, tynde film også kan anvendes. Disse materialer omfatter en ultratynd film med semipermeable egenskaber, som er dannet ved kontakt mellem en opløsning af en aminmodificeret polyepihalogenhydrin, såsom polyepichlorhydrin, eller en polyethylenimin, med en opløsning af en polyfunktionel forbindelse, som kan tværbinde
15 det aminmodificerede polyepihalogenhydrin eller polyethylenimin, såsom mono-, di- eller tribasiske syrechlorider, eksempelvis isophthaloylchlorid, aliphatiske og aromatiske diisocyanater, såsom toluendiisocyanat og thioisocyanat. I én
20 udførelsesform for opfindelsen anbringes den ultratynde film på den ene side af et mikroporøst polymerunderlag, såsom polysulfon, som eventuelt kan yderligere forstærkes på den anden overflade med en støtte ved tilføjelse af en bagklædning af f.eks. tekstilmateriale, såsom bomuld eller
25 "Dacron®", Membranen afviser mere end 97% af chloridioner, når der anvendes en nettotrykforskel på 2758 kPa i processen. Herudover besidder membranen den egenskab, at den har en permeationshastighed for alkohol, som er afhængig af nettotrykket ved lave nettotryk, og som er praktisk taget uafhængig af nettotrykket ved høje nettotryk.
30

Ved den kontinuerlige proces til fremstilling af drikkevarer med lavt alkoholindhold, såsom øl eller vin, opdeles den processtrøm, som udgøres af retentatet, som indeholder aroma- og smagskomponenter, og som har et for-
35 mindsket alkoholindhold, i to dele. 1-20% af retentatet aftappes fra systemet og opsamles som produkt, medens de

tilbageblivende 80-99% af retentatet recirkuleres til systemet med omvendt osmose og iblandes frisk drikkevare og erstatningsvand, før den ledes gennem den semipermeable membran af den type, som ovenfor er beskrevet mere detaljeret.

5 Det har vist sig, at det til drift af fremgangsmåden på en effektiv og økonomisk måde er ønskeligt, at visse variable har værdier i et på forhånd fastlagt interval, idet der anvendes adskillelsesbetingelser, som omfatter en temperatur i området fra 5°C til 20°C, et påført tryk i
10 området fra 1379 kPa til 6895 kPa og et lavt nettotryk i området fra 345 kPa til 1724 kPa.

Som anført ovenfor har den semipermeable membran en indbygget høj evne til at afvise hovedparten af chloridioner, dvs. mere end 97% af chloridioner ved et nettotryk på 2758
15 kPa. Denne høje afvisning er nødvendig for at sikre, at aroma- og smagskomponenter, som er til stede i den alkoholiske drikkevare, ikke diffunderer gennem membranen ind i permeatet, men tilbageholdes i retentatet og derved bevares i slutproduktet for at sikre en konstant aroma og smag i
20 drikkevaren. Sidstnævnte forhold er nødvendigt, for at den alkoholiske drikkevare med et nedsat alkoholindhold bevarer sin oprindelige aroma og smag, uden hvilke produktet vil virke væsentlig mindre tiltrækkende.

Permeatet, som diffunderer gennem membranen, vil
25 indeholde en blanding af alkohol, nemlig ethanol, og vand sammen med andre komponenter i drikkevaren, som ikke er nødvendige for den ønskede sammensætning af produktet, såsom carbondioxid, ethylacetat og andre bestanddele. Det tryk, som anvendes ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, vil
30 påvirke de relative hastigheder, hvormed ethanol og vand passerer gennem membranen, og vil således have nogen indflydelse på de relative mængder af alkohol og vand, som fjernes fra drikkevaren. Dette forhold skyldes, at det har vist sig, at ethanol opfører sig både som et opløsningsmiddel
35 og som et opløst stof. Passagen af ethanol gennem membranen stiger med trykket, som det er tilfældet med et opløsnings-

middel, såsom vand, ved lave tryk, men er uafhængig af tryk-
ket, som det er tilfældet med et opløst stof, såsom natrium-
chlorid, ved høje tryk. Eftersom formålet med opfindelsen
er at maksimere passagen af ethanol gennem membranen i for-
5 hold til vand, er det foretrukne tryk, som anvendes, højt
nok til at sikre, at der er en væsentlig permeationshastighed
for ethanol, men ikke så højt, at det tillader et stort
rumfang vand at trænge gennem membranen sammen med ethanolen.
Processen gennemføres derfor ved et relativt lavt nettotryk,
10 som falder i det ovenfor beskrevne interval, dvs. fra 345
kPa til 1724 kPa. Ved at anvende et nettotryk i dette inter-
val opnås en afvisning af alkohol af membranen på fra 40%
til 75%.

Som nævnt ovenfor deles retentatet i to dele, idet
15 en del opsamles som et produkt, hvorimod den tilbageblivende
del recirkuleres til systemet med omvendt osmose. Den del
af retentatet, som recirkuleres tilbage til systemet med
omvendt osmose, udgør fra 80% til 99% af retentatet, idet
resten er den del, som opsamles som produkt. Herudover udgør
20 den del af permeatet, som fjernes fra systemet med omvendt
osmose, fra 1% til 10% pr. passage af den totale fødestrøm,
som behandles af systemet. Fjernelsen og opsamlingen af
permeatet skal ligge i dette interval, idet fjernelsen af
en større mængde permeat vil bevirke en koncentrerings af
25 retentatet med deraf følgende udfældning af proteiner og
andre bestanddele, hvorved drikkevarens aroma- og smagskarak-
teristika ændres. Hvis en mængde på mindre end 1% fjernes,
vil størrelsen af systemet med omvendt osmose blive for
stor til at arbejde på en økonomisk forsvarlig måde.

30 En anden procesparameter, som gør fremgangsmåden
ifølge opfindelsen tiltrækkende fra et økonomisk synspunkt,
er, at forholdet mellem strømningshastighederne for vand og
frisk drikkevare ikke må overstige 8:1 rumfang/rumfang.
Hvis vandmængden tilsættes i et forhold på over 8:1, udnyttes
35 systemet på en ufordelagtig måde på grund af omkostningerne.
Den vandmængde, som sættes til den friske fødeblanding til

systemet med omvendt osmose, vil alment være afhængig af det ønskede alkoholindhold i slutproduktet. Ved at anvende en vandmængde, som ligger nær den øvre grænse for forholdet, som er 8:1, er det muligt at fremstille en drikkevare, som i handelen er kendt som en "ikke-alkoholisk" drikkevare, dvs. sådanne drikkevarer, som indeholder mindre end 1% alkohol.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen vil blive yderligere illustreret med henvisning til tegningen, som viser et strømningsdiagram over fremgangsmåden ifølge opfindelsen. Forskellige mekaniske organer, f.eks. kondensatorer, følere, ventiler, regulatorer og pumper, er udeladt som værende ikke strengt nødvendige for den fuldkomne forståelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen. Illustrationen af disse og andet væsentligt tilbehør vil træde klart frem under beskrivelsen af tegningen.

Tegningen viser en udførelsesform for fremgangsmåden, ved hvilken en alkoholisk drik, såsom øl eller vin, er indeholdt i et reservoir eller lagertank 1. Drikkevaren ledes fra reservoiret 1 gennem en ledning 2 til en pumpe 3 og fra pumpen 3 gennem en ledning 4 ved et forudbestemt, påført tryk til et system 5 med omvendt osmose, som indeholder en semipermeabel, ikke porøs polymerbarriere 6. I systemet 5 med omvendt osmose, som kan have enhver af de kendte konfigurationer, kommer drikkevaren i kontakt med membranen 6 til omvendt osmose, hvorved der dannes et permeat og et retentat. Permeatet udtages gennem en ledning 7 fra systemet 5 med omvendt osmose i den ønskede mængde pr. passage og indeholder alkohol, vand og i nogle tilfælde andre bestanddele, såsom carbondioxid og ethylacetat. Retentatet, som indeholder forbindelser eller ingredienser, som bidrager til drikkevarens smag og aroma og til dens bestanddele, og som har et lavere alkoholindhold end den friske drikkevare, vist ved en ledning 11, udtages fra systemet 5 med omvendt osmose gennem en ledning 8. En mindre del af retentatet aftappes fra systemet gennem en ledning 9 og udvindes, medens

en større del af retentatet, i en mængde fra 80% til 99% af den, som er udtaget fra systemet 5 med omvendt osmose, recirkuleres gennem en ledning 10 i systemet og blandes med frisk fødeblanding fra reservoiret 1. Ekstra mængder af
5 frisk drikkevare og vand ledes til reservoiret 1 gennem ledninger 11 hhv. 12, idet ekstramængderne af vandet og den friske drikkevare har et rumfangsforhold, som ligger i det ovenfor angivne interval.

Der kan anvendes variationer af strømningskemaet, såsom udeladelse af reservoiret eller lagertanken og blanding
10 af fødemængderne af drikkevare og vand i enkelt ledning, hvilken blanding derpå ledes gennem pumpen 3 eller alternativt gennem adskilte ledninger gennem pumpen 3. Selv om et ét-trins system til omvendt osmose er blevet illustreret,
15 er det også forudset, at også flere trin kan anvendes i det tilfælde, hvor der ønskes varierende alkoholindhold i slutproduktet.

De følgende eksempler er medtaget for at illustrere fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

20

Eksempel 1

Øl med et ethanolindhold på 4% ledes til et system med omvendt osmose, som omfatter en enhed indeholdende en tynd filmmembran omfattende et aminmodificeret polyepichlorhydrin tværbundet med toluendiisocyanat anbragt på en porøs polysulfon med en tekstilbagklædning. Derudover er systemet
25 også forsynet med en varmeveksler, pumper og ventiler til trykkontrol.

Systemet gennemskylles med øl i en periode på ca. 10
30 minutter, hvorefter øllet kontinuert ledes gennem systemet ved et påført tryk på 2413 kPa, medens temperaturen holdes i området fra 9 til 11°C. Nettotrykket, ved hvilket øllet kommer i kontakt med membranen, er 690 kPa. Efter passage af øllet gennem systemet med omvendt osmose med en hastighed
35 svarende til 1,6 m³/time med en strømningshastighed for permeatet på 0,05 m³/time, hvorved opnås en opsamling på 3%

pr. passage, konstateres det, at øllets indhold af ethanol er nedsat med 50%, idet det opsamlede retentat indeholder ca. 2% alkohol.

Behandlingen af øllet fortsættes i en periode på 2,5 timer under tilsætning af frisk øl og vand i et forhold på 2 rumfang vand pr. rumfang øl. Opsamlingen af det ønskede retentatprodukt foregår under recirkulation af ca. 98% af retentatet ($1,5 \text{ m}^3/\text{time}$) til systemet og opsamling af ca. 2% af retentatet ($0,02 \text{ m}^3/\text{time}$).

10

Eksempel 2

Ovenstående forsøg gentages ved at lede øl igennem et system med omvendt osmose ved forskellige nettotryk og bestemt flux-værdierne for vand og ethanol. Resultaterne af denne forsøgsrække er gengivet i nedenstående tabel I.

15

TABEL I

Fluxværdier ($\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{ dag}}$)

	Nettotryk, kPa	Ethanol	Vand
5	0	0	0
10	137,9	$6,11 \times 10^{-4}$	$1,83 \times 10^{-2}$
	275,8	$1,12 \times 10^{-3}$	$3,67 \times 10^{-2}$
	413,7	$1,73 \times 10^{-3}$	$5,50 \times 10^{-2}$
	551,6	$2,14 \times 10^{-3}$	$7,33 \times 10^{-2}$
	689,5	$2,53 \times 10^{-3}$	$9,17 \times 10^{-2}$
15	827,4	$2,75 \times 10^{-3}$	$1,10 \times 10^{-1}$
	965,3	$2,93 \times 10^{-3}$	$1,28 \times 10^{-1}$
	1103,2	$3,06 \times 10^{-3}$	$1,47 \times 10^{-1}$
	1241,1	$3,16 \times 10^{-3}$	$1,65 \times 10^{-1}$
	1378,9	$3,22 \times 10^{-3}$	$1,83 \times 10^{-1}$
20	1516,8	$3,32 \times 10^{-3}$	$2,02 \times 10^{-1}$
	1654,7	$3,34 \times 10^{-3}$	$2,20 \times 10^{-1}$
	1792,6	$3,36 \times 10^{-3}$	$2,38 \times 10^{-1}$
	1930,5	$3,36 \times 10^{-3}$	$2,57 \times 10^{-1}$
	2068,4	$3,36 \times 10^{-3}$	$2,75 \times 10^{-1}$
25	2206,3	$3,36 \times 10^{-3}$	$2,93 \times 10^{-1}$

Det ses ud fra ovenstående tabel, at det foretrukne arbejdsområde for nettotrykket strækker sig fra 414 til 1724 kPa.

30 Disse forsøgsdata viser, at vand opfører sig som et konventionelt opløsningsmiddel med en flux, som er lineært afhængig af nettotrykforskellen over membranen. I modsætning hertil er fluxen for normale opløste stoffer, såsom natriumchlorid, uafhængig af nettotrykforskellen og er bestemt af
 35 det opløste stofs koncentrationsgradient over membranen. Med henvisning til de konventionelle definitioner viser data i tabel I, at membranen til omvendt osmose behandler ethanol som både et opløsningsmiddel (ved lave nettotryk)

og et opløst stof (ved høje nettotryk).

For at fjerne ethanol fra drikkevarer er det vigtigt at udnytte forøgelsen af ethanol-flux med stigende nettotryk ved lave nettotryk, og derfor anvendes et nettotryk, der er større end 345 kPa for at opnå en væsentlig ethanol-flux og en acceptabel systemstørrelse. Eftersom der ikke er nogen fordel ved at anvende et nettotryk større end 1724 kPa, fordi ethanol-fluxen er praktisk talt uafhængig af nettotrykket over denne værdi, og eftersom det er forbundet med ulempe at forbruge stigende mængder af værdifuldt vand, er nettoarbejdsstrykket i systemet i området fra 345 kPa til 1724 kPa. Til en bestemt anvendelse vælges det optimale nettotryk inden for dette område ud fra overvejelser vedrørende omkostninger til energi, udstyr, anordninger til omvendt osmose og vand.

Eksempel 3

Nedsættelsen af alkoholindholdet i øl som beskrevet i eksempel 1 ovenfor kan gentages ved at anvende arbejdsbetingelser af en lignende karakter som ovenfor beskrevet. I dette eksempel kan der imidlertid anvendes to procestrin i stedet for ét til at nedsætte alkoholindholdet i øllet fra 4% i udgangsmaterialet til 1% i retentatet. Forholdet mellem vandrumfang og ølrumfang, som tilføres systemet, er 4:1 i stedet for 2:1.

P A T E N T K R A V .

1. Kontinuerlig føde- og tappefremgangsmåde til formindskelse af alkoholindholdet i en alkoholisk drik, ved hvilken fremgangsmåde en fødeblanding af en recirkulerende strøm, vand og den nævnte drikkevare bringes til at passere en semipermeabel membran ved adskillelsesbetingelser med omvendt osmose udvalgt til dannelse af et permeat indeholdende alkohol og vand samt et retentat indeholdende drikkevaren med et formindsket alkoholindhold, k e n d e t e g n e t ved, at membranen har en mere end 97%'s afvisning af chloridioner ved et nettotryk på 2758 kPa og udviser en permeationshastighed for alkohol, som er afhængig af nettotrykket ved lave nettotryk, og som er praktisk taget uafhængig af nettotrykket ved høje nettotryk, 80-99% af retentatet blandes med tilsat, frisk alkoholisk drikkevare og vand til dannelse af fødeblandingen, 1-20% af retentatet udvindes som produkt, og adskillelsesbetingelserne med omvendt osmose er et nettotryk i området fra 345 til 1724 kPa.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at den semipermeable membrans afvisning af alkohol ved det nævnte nettotryk ligger i området fra 40% til 75%.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at adskillelsesbetingelserne omfatter en temperatur i området fra 5°C til 20°C og et påført tryk i området fra 1380 til 6895 kPa.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at den semipermeable membran udgøres af en tynd, ikke-porøs polymerfilmbarriere.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at den tynde, ikke-porøse polymerfilmbarriere er anbragt på et polymerunderlag.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at den tynde, ikke-porøse polymerfilmbarriere udgøres af en aminmodificeret polyepihalogenhydrin

tværbundet med toluendiisocyanat eller en aminmodificeret polyepihalogenhydrin tværbundet med isophthaloylchlorid eller polyethylenimin tværbundet med isophthaloylchlorid.

