

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 3204482 T4**



Patent- og  
Varemærkestyrelsen

(12) **Oversættelse af ændret  
europæisk patentskrift**

- 
- (51) Int.Cl.: **C 12 C 13/00 (2006.01)** **F 02 G 5/04 (2006.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2025-02-10**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om opretholdelse af patentet i ændret form: **2024-11-13**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **15784586.8**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2015-10-07**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2017-08-16**
- (86) International ansøgning nr.: **EP2015073194**
- (87) Internationalt publikationsnr.: **WO2016055548**
- (30) Prioritet: **2014-10-07 DE 102014220334**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (73) Patenthaver: **Krones Aktiengesellschaft, Böhmerwaldstrasse 5, 93073 Neutraubling, Tyskland**
- (72) Opfinder: **KAMMERLOHER, Helmut, Böhmerwaldstr. 5, 93073 Neutraubling, Tyskland**
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau, Banegårdspladsen 1, 1570 København V, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Levnedsmiddelteknisk procesanlæg, især bryggerianlæg med kraftvarmeanhed**
- (56) Fremdragne publikationer:  
**EP-A2- 0 285 009**  
**EP-A2- 2 281 467**  
**WO-A1-2011/045126**  
**DE-A1-102007 054 429**  
**DE-A1-102009 013 579**  
**DE-A1-102010 060 919**  
**DE-A1-102012 219 964**  
**DE-U1-202008 014 330**  
**DE-A1- 102007 054 429**  
**DE-A1- 102009 013 579**  
**DE-A1- 102010 060 919**  
**DE-A1- 102012 219 964**  
**DE-U1- 202008 014 330**



**Beskrivelse**

5 **[0001]** Opfindelsen vedrører et levnedsmiddelteknisk procesanlæg, især bryggerianlæg, samt en fremgangsmåde til energioptimeret forsyning af et levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge de indledende dele af kravene 1 og 8.

10 **[0002]** DE 20 2008 014 330 U1 beskriver en indretning til energiforsyning af et bryggeri, hvor der findes et udstødningsgasvarmevekslerkredsløb samt et derfra adskilt motorvarmevekslerkredsløb, som er koblet parallelt med hinanden og munder ud i et fælles varmelager. Dette dokument viser ikke, at mindst tre seriekoblede varmevekslere, via hvilke en varmebærer opvarmes ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden, og viser ligeledes heller ikke, at denne varmebærer opvarmes via de mindst tre seriekoblede varmevekslere og følgelig har en temperatur på højere end 100°C.

15 **[0003]** DE 10 2009 013 579 A1 beskriver et bryggerianlæg til fremstilling og til tapning af øl, hvor et flaskerengøringsanlæg, et flaskepasteuriseringsanlæg og ZIP-rengøringsanlægget opvarmes via et energigenereringsanlæg via en kraftvarmeenhed. Dette dokument beskriver ligeledes ikke en seriekobling af tre varmevekslere, som opvarmes til mere end 100°C ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden.

25 **[0004]** I levnedsmiddeltekniske procesanlæg er der ved alle deltrin, eksempelvis ved malt- og ølfremstilling og aftapning et betydeligt energibehov. I mange levnedsmiddeltekniske procesanlæg, især bryggerianlæg, dækkes i det mindste en del af det elektriske og termiske energibehov allerede via en kraftvarmeenhed (BHKW). Fig. 4 viser eksempelvis en principskitse af en tilsvarende kraftvarmeenhed, som her som eksempel omfatter en forbrændingsmotor samt en strømgenerator, således at det ved hjælp af forbrænding frembragte mekaniske arbejde kan omdannes til elektrisk energi. I den forbindelse skal en drivmotor køles. Som  
30 vist på fig. 4, kan der ved hjælp af spildvarmen fra motoren og udstødningsgassen

ved hjælp af en varmeveksler genereres varmtvand. Til dels anvendes der kraftvarmeenheder med turbolader. I denne forbindelse skal den ved kompressionen stærkt opvarmede gas igen afkøles til cirka 30° til 50°C for at forhindre motorskader og sikre en sikker og effektiv drift af BHKW'en. Med det cirka 80° til 90°C varme motorkølevand kan man opsamle en første del af denne varme, for imidlertid at kunne afkøle den opvarmede gas yderligere til 30° til 50°C anvendes hidtil ofte store luftkølere, og den resterende varme bortledes udadtil. Ifølge teknikkens stade anvendes der som allerede nævnt flere varmevekslere til køling af kraftvarmeenheden. Eksempelvis en varmeveksler til køling af motorolien, en varmeveksler til køling af kølemedium til motorblokken og en varmeveksler til køling af udstødningsgassen fra kraftvarmeenheden.

**[0005]** Ved de kendte levnedsmiddeltekniske procesanlæg, især bryggerier, opvarmes varmbærerne, som derefter skal opvarme de forskellige varmeforbrugere, eksempelvis i bryggeriet, imidlertid kun til en maksimumstemperatur på cirka 92° til 96°C. Denne temperatur af varmbæreren er imidlertid for lav til en energioptimeret og omfangsrig anvendelse i bryggerier. Her er der, især til opvarmning af eksempelvis mæskeindretninger eller urtkedler, brug for langt højere temperaturer på 100° til over 110°C. I bryggerier, som anvender en motordrevet kraftvarmeenhed, har al motorspildvarmen i form af varmtvand med højt tryk eller damp dog ikke hidtil været udkoblet fra motoren og tilført i et kredsløb til opvarmning af varmeforbrugere.

**[0006]** I en flaskevaskemaskine er der sædvanligvis indbygget interne rørbundt-varmevekslere, som ligger i luden og således opvarmer denne uden yderligere pumpeenergi (på ludsiden). Som varmbærermedium anvendes der her normalt damp eller varmtvand med højt tryk med temperaturer mellem 130° og 160°C. Hvis varmbærermediet nu i temperaturen er reduceret til for eksempel 95°C, således som den stilles til rådighed af en kraftvarmeenhed, så er den drivende kraft delta theta reduceret, og enten skal K-værdien af varmeveksleren øges stærkt (for eksempel med en ydre tilstrømning) eller varmeveksleroverfladen. Begge kan kun

gennemføres i en flaskevaskemaskine med store omkostninger. Anlæg, som opvarmes med så lav temperatur, besidder altså for det meste en yderligere ekstern varmeveksler til ludopvarmningen, eller en tilsvarende skal eftermonteres. Naturligvis har man hertil brug for en yderligere pumpe og anlægskomponenter for at transportere luden gennem den eksterne varmeveksler og opvarme den. Tilsvarende løsninger er omkostningsintensive og omstændelige.

**[0007]** Derudover bør en kraftvarmeenhed altid køre i fuldbelastningsdrift for at arbejde økonomisk og dække en mest mulig høj andel af strømbehovet f.eks. i et bryggeri. For det meste er kraftvarmeenhederne imidlertid dimensioneret således, at de kan dække grundbelastningsvarmestrømmen i en flaskevaskemaskine og eventuelt stadig kan hhv. skal generere yderligere varmtvand, fordi de ikke kontinuerligt kan bortlede spildvarmen. Ved et stop af flaskevaskemaskinen skal enten kraftvarmeenheden nedreguleres eller frakobles, eller overskudsvarmen skal anvendes senere efter en mellemliggende lagring. I hvert tilfælde er det meget vanskeligt at tilvejebringe det fulde energibehov for en flaskevaskemaskine med en kraftvarmeenhed, fordi denne ikke kan drives kontinuerligt, og større eller mindre stop, forskellige flaskestørrelser eller rengøringshastigheder i flaskevaskemaskinen forårsager forskellige varmestrømme. Sådanne belastningssvingninger kunne man naturligvis også udligne med produktionen af varmtvand. I bryghuse og bryggerier har man under produktionsugen absolut for det meste allerede for meget varmtvand, fordi dette for eksempel ved urtproduktionen (f.eks. urtkølingen) opstår på ny i store mængder efter hvert afkog. Hvis der nu opstår yderligere varmtvand, dvs. vand i et temperaturområde på 75°C til 85°C, mellemlagres dette overskudsvand i store tanke og anvendes hyppigt ved weekend- eller større tankrengøringer.

**[0008]** I mange tilfælde anvendes varmemediet, som f.eks. har en temperatur i et område på cirka 95°C, også i kuldeanlæg. Der produceres der, forenklet udtrykt, kulde af varme via et absorptionskuldeanlæg. Et således drevet kuldeanlæg bør i bryggerier f.eks. producere -5°C og opnår i den forbindelse en COP (coefficient of

performance = nyttekulde til drivvarme) mellem 0,4 til 0,6 (uden hensyntagen til pumpeenergi). Af 100 kW varmestrøm fra en kraftvarmeenhed kan der med en COP på f.eks. 0,5 produceres cirka 50 kW kuldestrøm med en temperatur på f.eks. -5°C. For med en kompressionskuldmaskine at tilvejebringe 50 kW kulde be-  
5 høver man en COP på f.eks. 4 til sammenligning med en absorptionskulde-  
maskine langt under 15 kW. Med henblik på de høje elektriske arbejdspriser er  
kuldetilvejebringelsen via et absorptionskuldeanlæg i forbindelse med 95°C varm  
driftsvarme fra kraftvarmeenheder ikke effektivt. Derudover kan et absorptions-  
kuldeanlæg ikke erstatte den sædvanlige kuldmaskine i eksempelvis et bryggeri.  
10 Det er altså en yderligere anskaffelse og lønner sig næppe i eksemplet.

**[0009]** Spildvarmen fra en kraftvarmeenhed anvendes efter mulighed også til  
hensigtsmæssig opvarmning i produktionen i bryggeriet. Vanskeligheden ved  
anvendelse af kraftvarmeenheder er varmebæretilbageløbstemperaturen (til  
15 BHKW'en). Det vil sige, at varmebæreren, som blev opvarmet af kraftvarme-  
enheden og afkøler ved opvarmning af forskellige varmeforbrugere, bør i normal-  
tilfælde ved fornyet tilførsel til kraftvarmeenheden ikke overskride 78° til 80°C, for  
at der er sikret en tilstrækkelig køling af kraftvarmeenheden.

20 **[0010]** Det kan imidlertid af forskellige grunde ikke altid sikres, at tilbageføls-  
temperaturen er mindre end eller lig med 80°C. Mange varmeapparater kan kun  
tilvejebringe en tilbageføls-temperatur på cirka 85°C eller 90°C, fordi mediet, som  
skal opvarmes, allerede skal opvarmes til 80°C til 85°C eller tempereres til denne  
25 temperatur (f.eks. urtkogning eller pasteurisering). De deraf resulterende højere  
tilbageføls-temperaturer øger risikoen for at skade kraftvarmeenheden. Desuden  
tillader kraftvarmeenhedsproducenten for det meste ingen højere tilbageføls-  
temperaturer til køling af kraftvarmeenheden end cirka 80°C. En energioptimeret  
og omfangsrig anvendelse af kraftvarmeenheder, især i bryggerier, viser sig der-  
ved som vanskelig.

30

**[0011]** En kraftvarmeenhed behøver efter start en minimumstid for at køre varm, til den kan drives under fuld belastning og producere elektrisk strøm.

5 **[0012]** Varmkøringsfasen i en kraftvarmeenhed koster for det første tid, og der kan heller ikke straks efter et længere stop af en kraftvarmeenhed hentes en høj belastning (ligegyldigt om elektrisk eller termisk). Desuden forbruger kraftvarmeenheden brændstof i denne tid, som ikke omsættes til nyttearbejde. Hvis en kraftvarmeenhed før opnåelse af dens driftstemperatur kører under nominel belastning, kan dette føre til en motorskade eller i det mindste til rigtigt meget  
10 højere slid.

**[0013]** Med henblik på teknikkens stade er det formålet med den foreliggende opfindelse at tilvejebringe et procesanlæg, især et bryggerianlæg, samt en fremgangsmåde til energioptimeret forsyning af et sådant anlæg ved hjælp af en  
15 kraftvarmeenhed.

**[0014]** Ifølge opfindelsen opfyldes dette formål med de kendetegnende dele af kravene 1 og 8.

20 **[0015]** Ifølge den foreliggende opfindelse opvarmes varmebæreren, via hvilken mindst en varmeforbruger i det levnedsmiddeltekniske procesanlæg forsynes med varmeenergi, via mindst tre seriekoblede varmevekslere på kraftvarmeenheden ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden. Kraftvarmeenheden kan således på enkel måde opvarme en varmebærer til høje temperaturer.

25 **[0016]** Som følge af den trinvise opvarmning af den eksterne varmebærer kan der realiseres meget høje varmebærertemperaturer over 100°C og endda over 110°C (op til 115°C) (især ud fra mindst 80% af motorspildvarmen). En varmebærer, som har så høje temperaturer, er især egnet til varmeforbrugerne i et bryggeri, som  
30 kræver tilsvarende høje temperaturer. Urtkogningen kan altså også i bryghusprocessen forsynes delvist eller endda fuldstændigt med de høje varmemiddel-

temperaturer. Man kan følgelig på hensigtsmæssig måde anvende varmeenergien i bryghuset, men også i andre områder af bryggeriet, og dermed også erstatte primærenergi. Således egner den til de høje temperaturer opvarmede varmekæber sig særlig fordelagtigt også til flaskevaskemaskiner med intern varmeveksler, som er begrænset i varmeafledningskapaciteten, og også absorptionskuldeanlæg ville med højere drivtemperaturer opnå højere COP.

**[0017]** Et tilsvarende opvarmet varmekæbermedium kan ledes ind i og mellem-lagres i en energilagringstank, især en tryklagringsstank, og står til rådighed for energiforbrugerne ved behov. Jo højere temperaturforskellen mellem frem- og tilbageløbstemperatur ved BHKW'en er, analogt ved energilagringstanken, desto mere energi kan der optages hhv. lagres ved samme volumen, og følgelig kan energilagringstanken evt. dimensioneres mindre. Tilbageløbene fra sådanne "højtemperaturforbrugere" (i et lavtemperaturbryggeri) kan derefter f.eks. også udnyttes en anden gang i andre "lavtemperaturforbrugere", således at varmekæberen kan afkøles til en lav temperatur, for eksempel 80°C. Højtemperaturforbrugere er forbrugere, som har brug for varmekæber med en temperatur > 100°C ved normaltryk.

**[0018]** Ved levnedsmiddeltekniske procesanlæg forstår man eksempelvis bryggerianlæg, anlæg til drikkefremstilling- og -aftapning, såsom for eksempel vin, spirituosa, saft, vand, energidrikke, drikke på te- eller kornbasis, anlæg til fremstilling og aftapning af flydende næringsmidler, såsom for eksempel mejeriprodukter, (spise)olier, (soja)sauce, koncentratfremstilling, f.eks. sirupper til næringsmiddel- og drikkeindustrien, samt de dertil hørende rengøringsanlæg, såsom eksempelvis CIP- og andre rengøringsanlæg, etc.

**[0019]** Ifølge opfindelsen er de seriekoblede mindst tre varmevekslere varmevekslere fra følgende gruppe: varmeveksler WT1 til køling af motorolie i kraftvarmeenheden, varmeveksler WT2 til køling af kølemedium til motorblokken i kraftvarmeenheden, varmeveksler WT3 til køling af udstødningsgassen fra

kraftvarmeenheden og varmeveksler WT4a til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden. Med fordel befinder varmeveksleren WT1 til køling af motorolien sig i den forbindelse foran de andre varmevekslere set i varmemædernes strømningsretning. Dette er især væsentligt, fordi der da til enhver tid er sikret en tilstrækkelig køling af motorolien, da man ellers løber en risiko for, at motorolien overheder og ikke længere tilstrækkeligt og varigt kan opfylde smøreopgaven i motoren svarende til specifikationerne, og motoren følgelig kan tage skade. Det er særligt fordelagtigt, hvis den anden varmeveksler til køling af kølemedium til motorblokken er anbragt efter den første varmeveksler til køling af motorolien, og den tredje varmeveksler til køling af udstødningsgassen er anbragt som sidste varmeveksler – da varmemæderen i den anden varmeveksler da stadig har en tilstrækkelig lav temperatur til at køle kølemediet hhv. kølevandet til motorblokken tilstrækkeligt. Da udstødningsgassen har en relativt høj temperatur i et område på op til 500°C, kan der her afgives en stor varmemængde, og samtidig kan varmemæderen opvarmes til højere temperaturer. Med fordel er denne varmeveksler anbragt på sidste sted efter den anden varmeveksler. Desuden er kølingen af udstødningsgassen ukritisk, da der ved mangelfuld køling ikke kan opstå nogen motorskader.

**[0020]** Ifølge en yderligere udførelsesform er der tilvejebragt en yderligere varmeveksler, som seriekobles med de tidligere nævnte varmevekslere. I den forbindelse anbringes der især efter den første og foran den tredje varmeveksler, med fordel mellem den anden varmeveksler og den tredje varmeveksler, en varmeveksler til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden.

**[0021]** Hvis denne varmeveksler seriekobles med de tidligere nævnte varmevekslere, gør dette det muligt at bringe varmemæderen til en endnu højere temperatur, f.eks. op til 115°C. Varmenenergien, som altså opstår ved køling af en komprimeret sugegas, som opstår ved anvendelse af en turbolader, blev i teknikens stadi ikke anvendt sådan og tjener følgelig effektivt til at øge varmemæderens temperatur. Ved denne varmeveksler kan der bortledes langt over 30kW

termisk energi til varmbæreren ved eksempelvis fuldbelastning af en BHKW med 400 kW elektrisk energiproduktion.

5 **[0022]** Med fordel tilføres varmbæreren, som opvarmes ved hjælp af de mindst tre seriekoblede varmevekslere, via en energilagringstank, især tryklagringstank, eller direkte til mindst en varmeforbruger i procesanlægget, og den afkølede varmbærer føres tilbage igen til kraftvarmeenheden til kølingen direkte eller via energilagringstanken. Varmebæreren kan på hensigtsmæssig måde også ledes gennem flere varmeforbrugere i et kredsløb K og afgive sin energi.

10 **[0023]** Hvis varmbæreren også er forbundet med en energilagringstank, kan en ikke straks udtaget overskudsvarmestrøm oplagres og mellemlagres i samme energilager. Dermed kan kraftvarmeenheden altid eller i det mindste længere drives i dens dimensioneringsområde, og samtidig kan belastningsspidser, som  
15 ligger over den nominelle varmestrøm for BHKW'en, dækkes via energilageret. Først når lageret når en forudbestemt fyldningsgrad, skal kraftvarmeenheden først nedreguleres eller eventuelt senere frakobles fuldstændigt. Derudover kan der i en tilsvarende energilagringstank, især tryklagringstank, også oplagres varmeenergi med temperaturer  $> 100^{\circ}\text{C}$ , og eksempelvis ved udtagning ved et eller flere  
20 bestemte steder i tilfælde af et lagdelt lager og/eller ved hjælp af en blander opnås en eksakt ønsket varmbærertemperatur, hvor denne varmbærer derefter kan tilføres til varmeforbrugerne/varmeforbrugerne og tilbageføres i kredsløbet.

25 **[0024]** Inden den i kredsløbet førte varmbærer på ny tilføres til den første varmeveksler WT1, dvs. varmeveksleren til køling af motorolien, kan den, hvis den har en for høj temperatur på eksempelvis  $> 80^{\circ}\text{C}$ , forinden køles hhv. indstilles til en passende temperatur. Især er der dertil tilvejebragt en yderligere varmeveksler, som kan afkøle varmbæreren til en forudbestemt temperatur, fortrinsvis i et område på  $75^{\circ}\text{C}$  til  $80^{\circ}\text{C}$ . Følgelig kan det sikres, at kraftvarmeenheden til enhver  
30 tid køles tilstrækkeligt således, at der ikke opstår nogen skader.

**[0025]** Hvis varmeveksleren til køling af den komprimerede sugegas seriekobles med de andre varmevekslere og opvarmer den (eksterne) varmbærer (som er forbundet med energilageret), er det ikke længere nødvendigt, som det ofte blev realiseret i teknikkens stadi, at varmemængden, som opstår ved denne varmeveksler, tilføres til et kølemedium til køling af motorblokken, og således har temperaturen af kølemediet til motorblokken i kraftvarmeeenheden en lavere temperatur. Af denne grund kan indgangstemperaturen af den eksterne varmbærer, som føres i kredsløbet, inden den føres tilbage til den første varmeveksler WT1, have en højere temperatur end ved sammenlignelige koblinger i teknikkens stadi. Følgelig er det eksempelvis muligt, at temperaturen af varmbæreren, hvis den ledes til den første varmeveksler WT1 til køling af motorolien, må have en temperatur i et område på  $>80^{\circ}\text{C}$  til  $83^{\circ}\text{C}$ , henholdsvis endda  $>80^{\circ}\text{C}$  til  $85^{\circ}\text{C}$ . Dette muliggør en større frihed for processen f.eks. i bryggeriet og gør eventuelt også en yderligere varmeveksler, som køler den tilbageløbende varmbærer, overflødig. Som følge af de lavere kølevandstemperaturer i motorblokken skal der evt. også afgives mindre varme via smøringen (motorolie), fordi motorkølevandet kan optage mere deraf allerede i motoren. Herved synker den maksimale motorolietemperatur, og man kan følgelig også tillade en noget højere kølemiddeltemperatur til køling af motorolien (den gennemsnitlige olietemperatur ville altså forblive den samme).

**[0026]** Hvis nu eksempelvis tilbageløbstemperaturen af varmbæreren i kredsløbet K svarer til en forudbestemt temperatur  $T_1$  eller ligger i det forudbestemte temperaturområde, er det ikke nødvendigt at køle den tilbageløbende varmbærer via den yderligere varmeveksler. Da er der med fordel tilvejebragt en bypass, som leder enten den tilbageløbende varmbærer og/eller kølemediet, som køler den tilbageløbende varmbærer, forbi varmeveksleren WT5, som køler den tilbageløbende varmbærer. Følgelig kan der reageres på svingende tilbageløbstemperaturer af varmbæreren.

30

5 **[0027]** Med fordel omfatter kraftvarmeenheden en varmeveksler til køling af den komprimerede sugegas mellem en kompressor og en motor i kraftvarmeenheden og især en anden varmeveksler til køling af den forkølede komprimerede sugegas i kraftvarmeenheden, som i strømningsretning ligger bag varmeveksleren til køling af den komprimerede sugegas.

10 **[0028]** Denne lavtemperaturvarme afgives i teknikken stede via tag, men man kan anvende denne restvarme fra den komprimerede sugegas mere målrettet f.eks. i et bryggeri, hvor det da også sikres og skal sikres, at temperaturen af luftbrændstofblandingen har en tilstrækkeligt lav temperatur, inden den strømmer ind i motoren hhv. ind i forbrændingskammeret.

15 **[0029]** Med fordel omfatter den anden varmeveksler til køling af sugegassen et tilløb til et kølemedium, især til koldt vand, og et udløb til det opvarmede kølemedium, hvor det opvarmede kølemedium derefter som kølemedium kan ledes til indløbet i varmeveksleren WT5, som køler den i kredsløbet tilbageførte varmebærer. Følgelig kan der på den ene side stadig udtages restvarme fra den komprimerede sugegas og endvidere stadig udtages energi fra den i kredsløbet tilbageløbende varmebærer (til BHKW'en), således at der da til sidst kan genereres varmtvand eksempelvis med en temperatur på 40° til 80°C, som f.eks. i et bryggeri kan ledes f.eks. til brygvandslagringstanken. En tilsvarende sammenkobling er energetisk særligt fordelagtig, fordi de krævede temperaturer ved BHKW'en overholdes, og der samtidig går mindst mulig energi tabt til omgivelserne.

25 **[0030]** Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen til energioptimeret forsyning af et levnedsmiddelteknisk procesanlæg opvarmes en varmebærer til forsyning af varmemeforbrugere i det levnedsmiddeltekniske procesanlæg ved hjælp af en kraftvarmeenhed. Varmebæreren opvarmes via mindst tre seriekoblede varmevekslere ved hjælp af den komplette spildvarme fra kraftvarmeenheden (f.eks. ved hjælp af motorolie, kølevand, kompressionsvarme og udstødningsgas) til en temperatur på mindst 100°C, med fordel mindst 110°C.

30

5 **[0031]** Det er fordelagtigt, hvis varmebæreren i en første varmeveksler WT1, især til køling af motorolien i kraftvarmeenheden, opvarmes fra en temperatur  $T_1$  i et område på 75°C til 80°C til en temperatur  $T_2$ , som svarer til varme- og volumenstrømmen, hvor denne imidlertid med fordel vil ligge 2°C til 3°C under den maksimale olietemperatur, som må strømme ud ved motoren.

10 **[0032]** Ved en yderligere anvendelse af en varmebærer til køling af den komprimerede sugegas i serie i forhold til de tre varmevekslere må temperaturen  $T_1$  ligge noget højere, dvs. altså i et område på f.eks. > 80°C til 83°C eller > 80°C til 85°C.

15 **[0033]** Varmebæreren kan efter den første varmeveksler opvarmes i en anden varmeveksler til køling af kølemediet til motorblokken i kraftvarmeenheden og derefter opvarmes med den tredje varmeveksler til køling af udstødningsgassen til en temperatur  $T_4 > 100^\circ\text{C}$ , fortrinsvis 110°C. Det er også muligt, at varmebæreren ifølge en anden udførelsesform efter den første varmeveksler WT1, men fortrinsvis efter den anden varmeveksler WT2, opvarmes yderligere af en varmeveksler WT4a til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden, altså mellem en kompressor og en forbrændingsmotor, og efterfølgende ved hjælp af den tredje varmeveksler til temperaturen  $T_4$ , som kan ligge op til 5°C over temperaturen  $T_4$ , som genereres, når den yderligere varmeveksler ikke anvendes.

25 **[0034]** Ifølge fremgangsmåden ifølge opfindelsen føres varmebæreren i kredsløbet, og især efter at den ved hjælp af de mindst tre varmevekslere blev opvarmet til en temperatur  $T_4 > 100^\circ\text{C}$ , især > 110°C, ledes den via en energilagringstank, især en tryklagringstank, eller direkte mindst til en varmebruger. Den direkte eller i flere trin afkølede varmebærer føres igen direkte eller via energilagringstanken tilbage til kraftvarmeenheden til dennes køling.

30 **[0035]** Med fordel er energilagringstanken et lagdelt lager, hvor varmebæreren udtages fra det lagdelte lager med en forudbestemt temperatur og/eller udtages

ved et eller flere steder og/eller bringes til den forudbestemte temperatur med en blander. Følgelig kan en eksakt temperatur til varmemeforbrugerne realiseres.

5 **[0036]** Varmebæreren kan, inden den føres tilbage til den første varmeveksler, især varmeveksleren til køling af motorolie, via en yderligere varmeveksler WT5 køles til en temperatur  $T_1$  i et område på 75°C til 80°C eller til en temperatur > 80°C til 83°C eller > 80°C til 85°C.

10 **[0037]** På fordelagtig måde kan varmemeføreren ved driftsstart af kraftvarmeenheden tilføres til kraftvarmeenheden, fortrinsvis fra energilagringstanken, med en temperatur  $T_1 > 60^\circ\text{C}$  og bygges derefter yderligere op til f.eks. 90°C, således at motorolien i kraftvarmeenheden via varmeveksleren WT1, som egentlig ellers køler motorolien, kan opvarmes til en temperatur i et område på 70°C til 85°C, og/eller kølemediet til motorblokken i kraftvarmeenheden via varmeveksleren  
15 WT2, som ellers egentlig tjener til køling af motorvarmemediet, kan opvarmes til en temperatur på 60°C til 90°C. Følgelig tjener de to varmevekslere til forvarmning af kraftvarmeenheden. Denne forvarmning sker langsomt og på fordelagtig måde med langsomt stigende temperaturer  $T_1$ . I den forbindelse er de interne kraftvarmeenhedskølekredsløb i drift, dvs. kølemediet til motorblokken og motorolien  
20 cirkulerer, for at varmen kan komme ind i motoren. Følgelig når motoren hurtigere sin driftstemperatur og kan hurtigere drives under belastning. Forvarmningen reducerer drivstofforbruget og samtidig motorsliddet.

25 **[0038]** Til forøgelse af den mekaniske og elektriske virkningsgrad anvendes der med fordel en turbolader i den motordrevne kraftvarmeenhed.

30 **[0039]** Opfindelsen vedrører ifølge et uafhængigt formål også et levnedsmiddelteknisk procesanlæg, især bryggerianlæg, med en kraftvarmeenhed til opvarmning af en varmemeføreren ved hjælp af flere varmevekslere, hvor denne varmemeføreren i det mindste forsyner en varmemeforbruger i det levnedsmiddeltekniske procesanlæg med varmeenergi. I den forbindelse er en af varmevekslerne ved BHKW'en

en varmeveksler til køling af en komprimeret sugegas. Anlægget omfatter også en energilagringstank, hvori den til mindst 100 °C, fortrinsvis mindst 110 °C varme varmbærer (som fortrinsvis opsamler al den udnyttelige spildvarme fra BHKW'en) kan oplagres, og via hvilken varmemeforbrugerne kan forsynes med varmeenergi. I den forbindelse opstår der som følge af anvendelsen af varmeveksleren, som køler den komprimerede sugegas, de samme fordele som forklaret tidligere, især den fordel, at tilbageløbstemperaturen af den i kredsløbet førte varmbærer må være højere end i teknikkens stade. Ved denne opfindelse skal de yderligere varmevekslere til opvarmning af varmbæreren ikke nødvendigvis være anbragt i serie, men kan også være anbragt i det mindste delvist parallelt med hinanden. Udstrålingsvarmen fra BHKW'en kan her ikke udnyttes til den aktive opvarmning.

**[0040]** Den foreliggende opfindelse forklares efterfølgende nærmere under henvisning til følgende figurer.

- 15
- Fig. 1 viser et forenklet blokdiagram, som viser de grundlæggende komponenter i opfindelsen.
- 20
- Fig. 2 viser en del af en kraftvarmeenhed med turbolader ifølge den foreliggende opfindelse.
- Fig. 3 viser et blokdiagram over en yderligere mulig udførelsesform ifølge den foreliggende opfindelse.
- 25
- Fig. 4 viser skematisk de væsentlige komponenter i en kraftvarmeenhed ifølge teknikkens stade.

**[0041]** Fig. 1 viser et blokdiagram, som viser de væsentlige komponenter i den foreliggende opfindelse. Især viser fig. 1 motoren 3 i kraftvarmeenheden 2 i det levnedsmiddeltekniske procesanlæg 1 med generator 18. Motoren 3 omfatter en tilførsel 5 til indsugningsluft samt en tilledning 6 til brændstof. Motoren 3 omfatter

30

cirkulerende motorolie 11, som opvarmes til høje temperaturer, eksempelvis til en oliebadsfremløbstemperatur på 80°C til 90°C, i dette udførelseseksempel til en oliebadsfremløbstemperatur på 88°C (den gennemsnitlige oliebadstemperatur ligger i dette eksempel ved 85°C  $\{(88^{\circ}\text{C}+82^{\circ}\text{C})/2 = 85^{\circ}\text{C}\}$ ). Denne motorolie 11 kan køles via varmeveksleren WT1, via varnebæreren 10. Varmeveksleren WT1 er i den forbindelse fortrinsvis dimensioneret som modstrømsvarmeveksler, især i form af en pladevarmeveksler, som tillader en dimensionering med en meget lille gradsforskel på f.eks. 2°C mellem kølemiddelindstrømningstemperatur (i eksemplet 80°C) og oliebadstilbageløbstemperatur (i eksemplet 82°C), inden den afkølede olie føres tilbage til motoren 3.

**[0042]** Da man med volumenstrømmen af den cirkulerende motorolie også kan påvirke den gennemsnitlige oliebadstemperatur (i eksemplet 85°C), dimensioneres denne f.eks. optimeret således, at oliebadsfremløbstemperaturen f.eks. ikke overskrider 90°C, og den gennemsnitlige oliebadstemperatur f.eks. udgør 85°C til 88°C.

**[0043]** Endvidere omfatter motoren 3 et motorkølekredsløb med kølemedium 12 (for det meste en vand-glykolblanding), som er nødvendig til køling af motorblokken 3. Dette kølemedium 12 kan køles via varmeveksleren WT2. Fremløbstemperaturen af kølemediet 12 kan eksempelvis udgøre 85°C til 100°C, her 98°C, ved en volumenstrøm på f.eks. 38m<sup>3</sup>/h ved en BHKW med f.eks. 450kW elektrisk effekt. Det kølede motorkølemedium har efter kølingen i varmeveksleren WT2 eksempelvis en temperatur på 85°C til 95°C, inden det igen føres tilbage til motoren. Den "eksterne" varnebærer har efter varmeveksleren WT2 f.eks. en temperatur i et område på 95°C til 100°C, her i eksemplet har T<sub>3</sub> 95°C.

**[0044]** Ved udgangen 19 i motoren 3 føres de varme udstødningsgasser ud af motoren i en passende ledning og ledes til en yderligere varmeveksler WT3, her en gas-/væskevarmeveksler, især en rørbundtvarmeveksler. Den udstrømmende udstødningsgas har eksempelvis en temperatur på 400°C til 500°C, her 500°C, og

efter varmeveksleren WT3 en temperatur på 100 til 200°C, her 120°C. Udstødningsgassen strømmer ved cirka 1 MW brændstofanvendelse med en massestrøm på cirka 2200 kg/h gennem den tredje varmeveksler WT3.

5 **[0045]** Varmebæreren 10 opvarmes altså fra en temperatur  $T_1$  trinvis ved hjælp af varmevekslerne WT1, WT2 og WT3 til en temperatur på  $T_4 \rightarrow 100^\circ\text{C}$ , især  $> 110^\circ\text{C}$ , i dette tilfælde  $110^\circ\text{C}$ . Volumenstrømmen i varmemæreren 10 gennem alle varmevekslere WT1, WT2, WT3 eller eventuelt, hvis den forefindes, en yderligere varmeveksler er med fordel konstant og ligger eksempelvis i et område på  $10\text{m}^3/\text{h}$   
10 til  $20\text{m}^3/\text{h}$ .

**[0046]** Den opvarmede varmemæreren 10 kan derefter via passende ledninger 20 tilføres enten direkte til en eller flere varmemforbrugere 8 (ikke vist på fig. 1) eller med fordel først til en energilagringstank 7 (i et øvre passende temperaturområde).  
15 Energilagringstanken 7 er i dette udførelseseksempel udformet som tryklagrings-tank, for at varmemæreren kan oplagres med de høje temperaturer. Med fordel er energilagringstanken 7 udformet som lagdelt lager, da der på kendt måde kan udtages eller ved hjælp af en blandeindretning (ikke vist) kan genereres en varmemæreren med en bestemt temperatur. Fra varmemforbrugeren eller forbrugerne 8 kan  
20 varmemæreren 10 derefter enten igen ledes tilbage til det nedre område af energilagringstanken 7 eller også (ikke vist her) direkte til kraftvarmeenheden til køling. Med fordel føres varmemæreren 10 tilbage til energilageret 7. Ved hjælp af energilagringstanken kan det sikres, at en ikke straks udtaget overskudsvarmestrøm kan mellemlagres. Følgelig kan kraftvarmeenheden drives meget længe, på  
25 fordelagtig måde altid, i dimensioneringsområdet. Først når lageret 7 når en forudbestemt fyldningsgrad, skal effekten først nedreguleres, og kraftvarmeenheden eventuelt senere frakobles fuldstændigt.

**[0047]** Tilbageløbstemperaturen fra forbrugerne kan kun vanskeligt indstilles til en  
30 konstant værdi. Derfor kan det være, at tilbageløbstemperaturen  $T_0$ , dvs. den temperatur, som den tilbageløbende varmemæreren har, inden den igen ville

strømme ind i den første varmeveksler WT1, er for høj til at køle komponenterne i kraftvarmeenheden tilstrækkeligt. Af denne grund er sikkerhedsvarmeveksleren WT5 tilvejebragt, som gør det muligt at indstille temperaturen af varmebæreren 10 til en forudbestemt værdi eller til et forudbestemt værdiområde T1, hvis dette er  
5 nødvendigt. Til dette tilføres et kølemedium 21, eksempelvis med en temperatur på 10°C til 75°C (her 30°C til 40°C), til varmeveksleren WT5 til køling af varmebæreren 10, som udledes med en temperatur på eksempelvis 50°C til 80°C. Ved det opvarmede kølemedium 21 kan det eksempelvis dreje sig om brygvand, som oplagres i brygvandstanken. Varmeveksleren WT5 er f.eks. en modstrømsplade-  
10 varmeveksler.

**[0048]** Med de høje varmemiddeltemperaturer på f.eks. 110°C, som kan opnås ved hjælp af opvarmningen af varmebæreren 10 i flere trin, er det muligt, at varmebæreren i energilagringstanken 7 i et bryghus eksempelvis kan anvendes til urtkogningen. Følgelig kan en BHKW dimensioneres væsentlig større, fordi den nu  
15 også kan anvendes direkte i den samlede brygproces til opvarmningsformål, og primærenergi følgelig erstattes. Det er fordelagtigt, at den første varmeveksler WT1, som køler olien 11 i motoren, i serien af varmevekslere WT1, WT2, WT3 er den første varmeveksler, for at det i hvert tilfælde er sikret, at der med varmebæreren 10 opnås en tilstrækkelig lav motorolietilbageløbstemperatur (i eksemplet 82°C). På fordelagtig måde er varmeveksleren WT3 anbragt ved enden af serien af de mindst tre varmevekslere, da det da også er sikret, at kølemediet 12 i kølekredsløbet i motoren forinden kan køles tilstrækkeligt, for at motoren ikke tager skade. Det kan da sikres, at T<sub>2</sub> ligger i et område på 83°C til 90°C.

25  
**[0049]** Fig. 1 anskueliggør kun grundprincippet ved den foreliggende opfindelse. Det er for en høj mekanisk virkningsgrad imidlertid særligt fordelagtigt, hvis kraftvarmeenheden omfatter en turbolader 4, som effektivt udnytter den kinetiske energi fra udstødningsgassen. Dertil er der, som vist på fig. 2, eksempelvis anbragt de med 4b antydede turbiner, som via en drivaksel driver en kompressor 4a til  
30 komprimering af sugegassen. Den komprimerede sugegas kan have temperaturer

i et område på 100°C til 200°C og skal køles, inden den tilføres til motoren 3. Til dette kan varmeveksleren WT4a være tilvejebragt, som afkøler den komprimerede sugegas til cirka 95°C til 110°C, her 100°C. Til dette ledes et kølemedium 22 ind i varmeveksleren WT4a. Den forkølede sugegas kan derefter afkøles yderligere til 5 30°C til 50°C med en anden varmeveksler WT4b til køling af indsugningsluften fra WT4a, inden den sammen med brændstoffet tilføres til motoren 3. Brændstoffet kan alternativt også tilføres foran eller mellem varmevekslerne WT4a og WT4b (ikke vist her). Til kølingen kan der for eksempel anvendes koldt vand med en 10 temperatur på 10°C til 25°C, her 12°C. Det kolde vand kan derefter opvarmes eksempelvis til en temperatur på 30°C til 40°C. Som varmeveksler WT4a anvendes der eksempelvis en gas/væskevarmeveksler, især lamel-luft-vand-varmeveksler. Som varmeveksler WT4b anvendes der ligeledes en gas/væske-varmeveksler, som netop nævnt.

15 **[0050]** Opvarmet koldt vand fra varmeveksleren WT4b kan derefter eksempelvis tilføres som kølemiddel til varmeveksleren WT5 (se fig. 1), opvarmes yderligere i varmeveksleren WT5 og kan, som allerede beskrevet, eksempelvis lagres som varmtvand i en varmtvandstank, især brygvandstank.

20 **[0051]** Det er ganske særligt fordelagtigt, hvis kølemediet 22, som er vist på fig. 2 og ledes ind i varmeveksleren WT4a, er varmebæreren 10, som det især forklares nærmere på fig. 3. Udførelseseksemplet på fig. 3 svarer i opbygningen i det væsentlige til det i forbindelse med fig. 1 viste udførelseseksempel, hvor varmeveksleren WT4a imidlertid udover varmevekslerne WT1, WT2 og WT3 også blev 25 seriekoblet, nemlig mellem varmevekslerne WT2 og WT3. Dette medfører den fordel, at spildvarmen, eksempelvis 50 kW, fra varmeveksleren WT4a effektivt kan anvendes til opvarmning af varmebæreren 10. Følgelig kan temperaturen  $T_4$  øges endnu en gang op til en temperatur på 110°C til 115°C. Varmebæreren 10 har 30 bederefter en så høj energi, at den f.eks. kan oplagres i det øverste lag af energilagringstanken eller kan ledes direkte til varmeforbrugeren. Ved dette udførelseseksempel køles det i WT4b opvarmede kolde vand, som også allerede

antydnet i forbindelse med fig. 2, til varmeveksleren WT5 til køling af den i kredsløbet K førte varmekæberer 10 til en indstillet temperatur  $T_1$ .

5 **[0052]** Skulle temperaturen  $T_0$  af den tilbageførte varmekæberer 10 allerede svare til en temperatur  $T_1$  i det indstillede område, kan et bypasskredsløb 23, som slår bro over varmeveksleren WT5, aktiveres. Til dette kan der eksempelvis, som vist på fig. 3, være tilvejebragt bypassen 23, som leder kølemediet 21 forbi varmeveksleren WT5, idet ventilen 24 lukkes, og ventilen 25 åbnes. Alternativt kan der, også selvom det ikke er vist, være anbragt en passende bypassledning fra 10 ledningsafsnittet 25 til ledningsafsnittet 26 mellem varmevekslerne WT1 og WT5 således, at der ved åbning af passende ventiler slås bro over varmeveksleren WT5 (ikke vist).

15 **[0053]** Hvis der ved hjælp af varmeveksleren WT4a overføres varmeenergi til varmekæbereren 10 og ikke som ved traditionelle anlæg til kølemediet 12 i motoren, har kølemediet 12 i motoren samlet en lavere temperatur. Som følge heraf kan også den indstillede temperatur til temperaturen  $T_1$  ligger noget højere  $> 80^\circ\text{C}$  op til f.eks.  $85^\circ\text{C}$ , men fortrinsvis op til  $83^\circ\text{C}$  hhv.  $85^\circ\text{C}$ , da der da stadig kan realiseres en tilstrækkelig køling af motorolien og kølemediet 12. Dette er særligt fordelagtigt, da en konstant tilbageløbstemperatur på f.eks.  $80^\circ\text{C}$  f.eks. i bryggeriforbrugere er vanskelig at sikre, og mange varmekæberbrugere kun tilvejebringer tilbageløbstemperaturer på f.eks.  $85^\circ\text{C}$  eller  $90^\circ\text{C}$ , fordi mediet, som skal opvarmes, eksempelvis allerede er opvarmet til  $80^\circ\text{C}$  til  $85^\circ\text{C}$  eller skal tempereres til denne temperatur. Høje tilbageløbstemperaturer ved BHKW'en ( $T_0$ ) ville imidlertid medføre den risiko, at kraftvarmeenheden kan beskadiges eller ikke kan drives effektivt i dimensioneringsområdet, fordi det skal nedreguleres.

25 **[0054]** Efter forklares fremgangsmåden ifølge opfindelsen nærmere med et eksempel ved hjælp af fig. 3.

30

**[0055]** Kraftvarmeenheden behøver efter sin start en vis tid til at køre varm, indtil den kan drives under fuld belastning og kan producere elektrisk strøm. Den i dette udførelseseksempel anvendte kraftvarmeenhed 2 har en nominel effekt på 450 kW elektrisk effekt ved normalnul. For at denne kraftvarmeenhed hurtigere kan drives under fuld belastning – termisk og elektrisk – forvarmes den ifølge den foreliggende opfindelse. På fordelagtig klog måde kan der anvendes varmevekslere WT1 og WT2 dertil. I den forbindelse tilføres varmebæreren 10 til varmeveksleren WT1 fortrinsvis fra det nedre og/eller øvre område (ikke vist) af energilagringstanken 7 med en temperatur  $T_1$  på 60°C til 90°C, hvor der her slås bro over varmeveksleren WT5 f.eks. ved hjælp af bypassen 23. Via varmeveksleren WT1 kan motorolien nu opvarmes langsomt fra en begyndelsestemperatur i området på f.eks. 30°C til 40°C til en driftstemperatur i et område på f.eks. 80°C til 90°C. I den forbindelse skal olieledsløbet i motoren 3 naturligvis være i drift. Supplerende og/eller alternativt kan varmebæreren 10 derefter også tilføres til varmeveksleren WT2. Via varmeveksleren WT2 kan kølemediet 12, som køler motorblokken, derefter øges fra en begyndelsestemperatur i området på f.eks. 30°C til 40°C til f.eks. 80°C til 90°C. Også her er det interne køleledsløb i motoren 3 i drift. Varmebæreren 10 kan derefter ledes videre gennem varmevekslerne WT4a og WT3, hvor der her også allerede i begyndelsesfasen, dvs. kort efter starten, kan afgives varmeenergi til varmebæreren 10. Varmebæreren 10 kan derefter igen føres tilbage til energilagringstanken 7, imidlertid på fordelagtig måde ikke til det øvre område, men, selvom det heller ikke er vist her, til et midterste eller nedre område, hvori det koldere medium er oplagret. Som følge af den kloge udnyttelse af varmevekslerne WT1 og WT2 til forvarmningen reduceres for det første drivstofforbruget til varmkørselsfasen, for det andet reduceres motorsliddet samtidigt betydeligt. Desuden kan kraftvarmeenheden hurtigere drives under belastning. Det er altså helt generelt fordelagtigt, at den ved hjælp af kraftvarmeenheden opvarmede og i energilagringstanken 7 lagrede varmebærer 10 kan genanvendes ved den næste nystart af kraftvarmeenheden 2.

**[0056]** Ved dette udførelseseksempel komprimeres indsugningsluften, her omgivelsesluft, som sugegas af en kompressor 4a i turboladeren. Temperaturen øges i den forbindelse eksempelvis til 100°C til 200°C, i dette eksempel f.eks. 180°C. Varmeveksleren WT4a køler den komprimerede varme sugegas til en lavere temperatur i et område på f.eks. 90°C til 110°C, her 100°C ved hjælp af den i kredsløbet førte varmekæber 10. Volumenstrømmen af sugegassen udgør i eksemplet cirka 2200 kg/h. Den forkølede komprimerede sugegas afkøles derefter via en anden varmeveksler WT4b yderligere til en temperatur på 30°C til 50°C, og efter at brændstof blev iblandet sugegassen i et forudbestemt blandingsforhold, kan blandingen ledes til motoren på kendt måde.

**[0057]** Til køling af motoren 3 tjener den varmeveksler WT1, som afkøler motorolien eksempelvis fra en oliebadsfremløbstemperatur på 80°C til 90°C, her eksempelvis på 88°C til 82°C. Varmeveksleren WT1 har her eksempelvis en indgangstemperatur på 80°C. Som det tidligere blev forklaret, kunne temperaturen  $T_1$  imidlertid også øges op til 83°C hhv. også op til 85°C, da varmeveksleren WT4a er seriekoblet med varmevekslerne WT1, WT3 og opvarmer varmekæber 10, og energien fra den komprimerede sugegas ikke afgives til kølekredsløbet i motoren. Den i varmeveksleren WT1 til en temperatur  $T_2$  i et område på 80°C til 90°C, her til 84°C, opvarmede varmekæber 10 ledes derefter ind i den i serie anbragte varmeveksler WT2, som køler kølemediet 12 i motoren. I den forbindelse afkøles kølemediet 12 eksempelvis fra temperaturer i et område på 85°C til 100°C til temperaturer i et område på 85°C til 95°C. Volumenstrømmen af kølemediet 12 ligger f.eks. i et område på 30m<sup>3</sup>/h til 40m<sup>3</sup>/h ved en BHKW.

**[0058]** Varmekæber 10 opvarmes ved hjælp af varmeveksleren WT2 til et temperaturområde  $T_3$  på 85°C til 95°C, her 91°C, og kommer derefter til gas/væskevarmeveksleren WT4a og opvarmes i den forbindelse til en temperatur  $T_{4a}$  i et område på 95°C til 98°C, især her 95°C. I tilslutning ledes varmekæber 10 ind i gas/væskevarmeveksleren WT3 og opvarmes i den forbindelse til temperaturen  $T_4 \geq 100^\circ\text{C}$  fortrinsvis 110°C til cirka maksimalt 120°C. Udstødningsgassen

forlader motren med en temperatur på eksempelvis 400°C til 500°C, strømmer ind i turboladeren 4b og driver dennes turbineskovle, som igen er koblet med kompressoren 4a. Volumenstrømmen af udstødningsgassen udgør i eksemplet over 2200 kg/h.

5

**[0059]** Den varme varmemæner 10 står nu til rådighed for bryggeriet hhv. det levnedsmiddeltekniske procesanlæg som varmemedium. Som vist på fig. 3, kan varmemæneren 10 i den forbindelse oplagres i det øverste lag i energilagringstanken 7 eller også ledes direkte til forbrugeren, eksempelvis en flaskevaske-maskine (ikke vist). Oplagres varmemæneren 10 i energilagringstanken 7, kan den derfra ledes videre til varmemeforbrugeren eller varmemeforbrugerne 8. Ved varmemeforbrugeren, som har brug for en meget høj varmemænerertemperatur  $\geq 110^\circ\text{C}$ , udtages varmemæneren derefter fra det øverste område af energilagringstanken. Findes der varmemeforbrugere, som har brug for lavere temperaturer, kan der via flere udtagningssteder udtages en varmemæner med en bestemt temperatur, eller varmemæneren kan blandes til en bestemt temperatur (med det formål at få en så lav tilbageløbstemperatur fra forbrugeren som muligt). Efter opvarmningen af varmemeforbrugeren 8 kan varmemæneren, som i mellemtiden er afkølet, igen oplagres i det nedre område af varmelagringstanken 7. Det ville også være muligt, at den afkølede varmemæner igen ledes direkte til varmemevksleren WT5 i kraftvarmemeheden (ikke vist).

10

15

20

**[0060]** Via en ikke vist temperatursensor, via hvilken det kan registreres, med hvilken tilbageløbstemperatur varmemæneren 10 ledes tilbage til kraftvarmemeheden, kan det bestemmes, om temperaturen  $T_0$  svarer til en bestemt indstillet temperatur  $T_1$  eller ligger i et bestemt område. Er temperaturen  $T_0$  for høj, kan varmemæneren 10 via varmemevksleren WT5 afkøles til en passende temperatur  $T_1$ , her eksempelvis fra en temperatur i et område på  $82^\circ\text{C}$  til  $85^\circ\text{C}$  til en temperatur  $T_1$  på  $80^\circ\text{C}$ . Bestemmes det, at en yderligere afkøling ikke er nødvendig, da temperaturen  $T_0$  eksempelvis svarer til den indstillede temperatur  $T_1$ , kan der slås bro over varmemevksleren WT5 hhv. aktiveres et bypasskredsløb til kølemediet 21,

25

30

idet f.eks. ventilen 24 lukkes, og ventilen 25 i bypassen 23 åbnes. Derefter strømmer varmemæreren 10 ukølet gennem varmeveksleren WT5. Alternativt kunne varmemæreren 10 også ledes forbi et passende bypasskredsløb (ikke vist) ved varmeveksleren WT5. Varmemæreren 10 strømmer derefter som tidligere beskrevet igen ind i varmeveksleren WT1 og cirkulerer således i kredsløbet K. Volumenstrømmen af varmemæreren 10 ligger ved denne fremgangsmåde eksempelvis i et område på 10m<sup>3</sup>/h til 20m<sup>3</sup>/h. Volumenstrømmen af varmemæreren 10 gennem varmevekslerne WT1, WT2, WT3, WT4a kan være konstant.

5

10

**[0061]** Ved hjælp af varmeveksleren WT4b kan eksempelvis koldt vand med 10°C til 25°C, i eksemplet 12°C, opvarmes til en temperatur på 30°C til 40°C. Det opvarmede medium fra varmeveksleren WT4b kan derefter tilføres til varmeveksleren WT5 som kølemedium 21 og i den forbindelse opvarmes til eksempelvis 40°C til 80°C eller 35°-85°C.

15

**[0062]** For enkeltheds skyld blev eksempelvis ventiler især mellem varmevekslerne eller temperatursensorerne til registrering af de respektive temperaturer af de i varmevekslerne indstrømmende og udstrømmende medier ikke forklaret og betegnet nærmere på de skematiske illustrationer. Endvidere kan anlægget også omfatter en styre- og reguleringsindretning, som aktiverer de enkelte ventiler og på grundlag af de målte temperaturer aktiverer passende reguleringsventiler eller spærreventiler (bypass), for at de tilsvarende temperaturer når deres indstillingsværdier.

20

25

**[0063]** Det er også muligt, at der kan slås bro over mindst en af de seriekoblede varmevekslere via en bypassledning, således at det er muligt ved behov ved hjælp af passende reguleringsventil(er) at føre i det mindste en del af varmemæreren i bypassen forbi den tilsvarende varmeveksler.

30

**[0064]** Varmemæreren 10 kan f.eks. være vand.

**[0065]** Også mellem energilagringstank 7 og varmeveksler WT5 kan der være tilvejebragt en ikke vist blandeindretning til indstilling af en temperatur  $T_0$  af varmebæreren.

5 **[0066]** Opfindelsen vedrører også en kraftvarmeenhed egnet til levnedsmiddeltekniske procesanlæg med varmeenergi til opvarmning af en varmebærer med varmeenergi, hvor varmebæreren via mindst tre seriekoblede varmevekslere WT1, WT2, WT3 opvarmes ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden, hvor kraftvarmeenheden kan være opbygget som forklaret i kravene eller beskrivelsen.

10 **[0067]** Ifølge et yderligere på figurerne ikke vist udførelseseksempel, som svarer til de foregående udførelseseksempler, kan varmeveksleren WT4a uafhængigt af alle andre kendetegn være anbragt i serie i forhold til WT1, WT2, WT3 også foran WT1, især mellem WT5 og WT1, eller alternativt mellem WT1 og WT2. Varmeveksleren WT4a kan da alligevel som beskrevet i de foregående udførelseseksempler være koblet med WT4b (som da som beskrevet tidligere også kan være koblet med WT5).

15 **[0068]** Ifølge den foreliggende opfindelse er varmevekslerne WT1, 2, 3, 4a, 4b, 5 fortrinsvis udformet hhv. sammenkoblet som modstrømsvarmevekslere.

20

**P A T E N T K R A V**

1. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg (1), især bryggerianlæg med en kraftvarmeenhed (2) til opvarmning af en varmebærer (10), via hvilken mindst en varmeforbruger i det levnedsmiddeltekniske procesanlæg (1) forsynes med varmeenergi, **kendetegnet ved, at** varmebæreren (10) opvarmes via mindst tre seriekoblede varmevekslere (WT1, WT2, WT3) ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden til en temperatur på  $> 100^{\circ}\text{C}$ , fortrinsvis mindst  $105^{\circ}\text{C}$ , endnu mere foretrukket mindst  $110^{\circ}\text{C}$ , hvor de seriekoblede mindst tre varmevekslere er af følgende gruppe: varmeveksler (WT1) til køling af motorolien (11) i kraftvarmeenheden (2), varmeveksler (WT2) til køling af kølemedium (12) til motorblokken (3) i kraftvarmeenheden (2), varmeveksler (WT3) til køling af udstødningsgassen fra kraftvarmeenheden (2) og varmeveksler (WT4a) til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden (2), hvor fortrinsvis varmeveksleren (WT1) til køling af motorolien set i varmebærerens (10) strømningensretning er den første af de mindst tre varmevekslere.

2. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** følgende varmevekslere er anbragt i følgende rækkefølge: første varmeveksler (WT1) til køling af motorolien, anden varmeveksler (WT2) til køling af kølemedium til motorblokken, tredje varmeveksler (WT3) til køling af udstødningsgassen, hvor der især efter den første (WT1) og foran den tredje varmeveksler (WT3), fortrinsvis mellem den anden varmeveksler (WT2) og den tredje varmeveksler (WT3) er anbragt en varmeveksler (WT4a) til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden (2).

3. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge krav 1 eller 2, **kendetegnet ved, at** procesanlægget (1) omfatter et varmebærer kredsløb K, som er udformet således, at varmebæreren (10) opvarmes ved hjælp af de mindst tre i serie anbragte varmevekslere (WT1, WT2, WT3), via en energilagringstank (7), især tryklagringstank og/eller direkte ledes til mindst en varmeforbruger (8) i proces-

anlægget (1), og den afkølede varmebærer (10) direkte og/eller via energilagringstanken (7) igen kan føres tilbage til kraftvarmeenheden (2) til køling.

4. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge mindst et af kravene 1 til 3, **kendetegnet ved, at** der, inden den i kredsløbet (K) førte varmebærer på ny tilføres til den første varmeveksler (WT1), især varmeveksleren til køling af motorolien (WT1), er anbragt en yderligere varmeveksler (WT5), som kan afkøle varmebæreren til en forudbestemt temperatur  $T_1$ , fortrinsvis i et område på 75 til 80°C.
5. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge krav 4, **kendetegnet ved, at** der er tilvejebragt en bypass (23), som leder enten den tilbageløbende varmebærer (10) og/eller kølemediet (21), som køler den tilbageløbende varmebærer, forbi varmeveksleren (WT5), som køler den tilbageløbende varmebærer.
6. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg ifølge mindst et af kravene 1 til 5, **kendetegnet ved, at** kraftvarmeenheden (2) omfatter en varmeveksler (WT4a) til køling af den komprimerede sugegas mellem en kompressor (4a) og en motor (3) i kraftvarmeenheden (2), og især en anden varmeveksler (WT4b) til køling af den forkølede komprimerede sugegas i kraftvarmeenheden (2), som i strømningsretning ligger bag varmeveksleren (WT4a) til køling af den komprimerede sugegas.
7. Levnedsmiddelteknisk procesanlæg (1) ifølge mindst et af de foregående krav, **kendetegnet ved, at** den anden varmeveksler (WT4b) til køling af sugegassen omfatter et tilløb (13) til et kølemedium og et udløb (14) til det opvarmede kølemedium, hvor det opvarmede kølemedium derefter som kølemedium kan ledes til indløbet (16) i varmeveksleren (WT5), som afkøler den i kredsløbet (K) tilbageførte varmebærer.
8. Fremgangsmåde til energioptimeret forsyning af et levnedsmiddelteknisk procesanlæg, især ifølge et af kravene 1 til 7, med varmeenergi, hvor en varmebærer (10) til forsyning af mindst en varmeforbruger (8) i det levnedsmiddel-

tekniske anlæg (1) opvarmes ved hjælp af en kraftvarmeenhed (2), **kendetegnet ved, at** varmebæreren opvarmes via mindst tre seriekoblede varmevekslere (WT1, WT2, WT3) ved hjælp af spildvarme fra kraftvarmeenheden (2) til en temperatur på  $> 100^{\circ}\text{C}$ , fortrinsvis mindst  $105^{\circ}\text{C}$ , endnu mere foretrukket mindst  $110^{\circ}\text{C}$ ,  
5 hvor de seriekoblede mindst tre varmevekslere er varmevekslere af følgende gruppe: varmeveksler (WT1) til køling af motorolien (11) i kraftvarmeenheden (2), varmeveksler (WT2) til køling af kølemedium (12) til motorblokken (3) i kraftvarmeenheden (2), varmeveksler (WT3) til køling af udstødningsgassen fra kraftvarmeenheden (2) og varmeveksler (WT4a) til køling af en komprimeret  
10 sugegas i kraftvarmeenheden (2), hvor fortrinsvis varmeveksleren (WT1) til køling af motorolien set i varmebærerens (10) strømningsretning er den første af de mindst tre varmevekslere.

15 9. Fremgangsmåde ifølge krav 8, **kendetegnet ved, at** varmebæreren opvarmes i en første varmeveksler (WT1) især til køling af motorolien i kraftvarmeenheden (2) fra en temperatur  $T_1$  i et område især på  $75$  til  $80^{\circ}\text{C}$  til en temperatur  $T_2$  især i et område på  $80$  til  $90^{\circ}\text{C}$ .

20 10. Fremgangsmåde ifølge krav 9, **kendetegnet ved, at** varmebæreren efter den første varmeveksler (WT1) opvarmes i en anden varmeveksler (WT2) til køling af kølemediet til motorblokken (3) i kraftvarmeenheden (2), og varmebæreren (10) derefter efter varmeveksleren (WT2) til køling af kølemediet til motorblokken i kraftvarmeenheden opvarmes med en tredje varmeveksler (WT3) til køling af  
25 udstødningsgassen til en temperatur  $T_4 > 100^{\circ}\text{C}$ , fortrinsvis  $> 110^{\circ}\text{C}$ , eller varmebæreren (10) efter den første varmeveksler (WT1) eller efter den anden varmeveksler (WT2) opvarmes af en varmeveksler (WT4a) til køling af en komprimeret sugegas i kraftvarmeenheden (2) og efterfølgende opvarmes med den tredje varmeveksler (WT3) til temperaturen  $T_4$ .

30

11. Fremgangsmåde ifølge mindst et af kravene 8 til 10, **kendetegnet ved, at** varmebæreren (10) føres i kredsløbet K, og især efter den blev opvarmet ved hjælp af de mindst tre varmevekslere (WT1, WT2, WT3) til en temperatur  $T_4 > 100^\circ\text{C}$ , især  $> 110^\circ\text{C}$ , ledes via en energilagringstank (7), især tryklagringstank, eller direkte til mindst en varmeforbruger (8), og den afkølede varmebærer (10) igen direkte eller via energilagringstanken (7) tilføres til kraftvarmeenheden (2) til køling.
12. Fremgangsmåde ifølge mindst et af kravene 8 til 11, **kendetegnet ved, at** energilagringstanken er et lagdelt lager, varmebæreren (10) udtages fra det lagdelte lager med en forudbestemt temperatur og/eller udtages og bringes til den forudbestemte temperatur med en blandeindretning.
13. Fremgangsmåde ifølge mindst et af kravene 8 til 12, **kendetegnet ved, at** varmebæreren (10), inden den føres tilbage til den første varmeveksler, især varmeveksleren til køling af motorolie (WT1), køles via en yderligere varmeveksler (WT5) især til en temperatur  $T_1$  i et område på 75 til  $80^\circ\text{C}$ .
14. Fremgangsmåde ifølge mindst et af kravene 8 til 13, **kendetegnet ved, at** varmebæreren (10) ved driftsstart af kraftvarmeenheden (2) tilføres til kraftvarmeenheden (2), fortrinsvis fra en energilagringstank (7), især med en temperatur  $T_1 \geq 60^\circ\text{C}$  til  $90^\circ\text{C}$ , og at motorolie (17) i kraftvarmeenheden (2) via varmeveksleren (WT1) opvarmes især til en temperatur i et område på 70 til  $85^\circ\text{C}$ , og/eller kølemediet til motorblokken i kraftvarmeenheden via varmeveksleren (WT2) opvarmes især til en temperatur på 60 til  $90^\circ\text{C}$ .
15. Fremgangsmåde ifølge mindst et af kravene 8 til 14, **kendetegnet ved, at** der via en yderligere varmeveksler (WT4b) til køling af den komprimerede sugegas i kraftvarmeenheden (2) opvarmes koldt vand, og der især frembringes varmtvand i et temperaturområde på 30 til  $40^\circ\text{C}$ , hvor varmtvandet med fordel tilføres til

varmeveksleren (WT5) til køling af varmekæberen (10) og i den forbindelse opvarmes til en temperatur især i et område på 40 til 80°C.

- 5 16. Levningsmiddelteknisk procesanlæg ifølge mindst et af kravene 1 til 7, **kendetegnet ved, at** kraftvarmeenheden omfatter en turbolader.

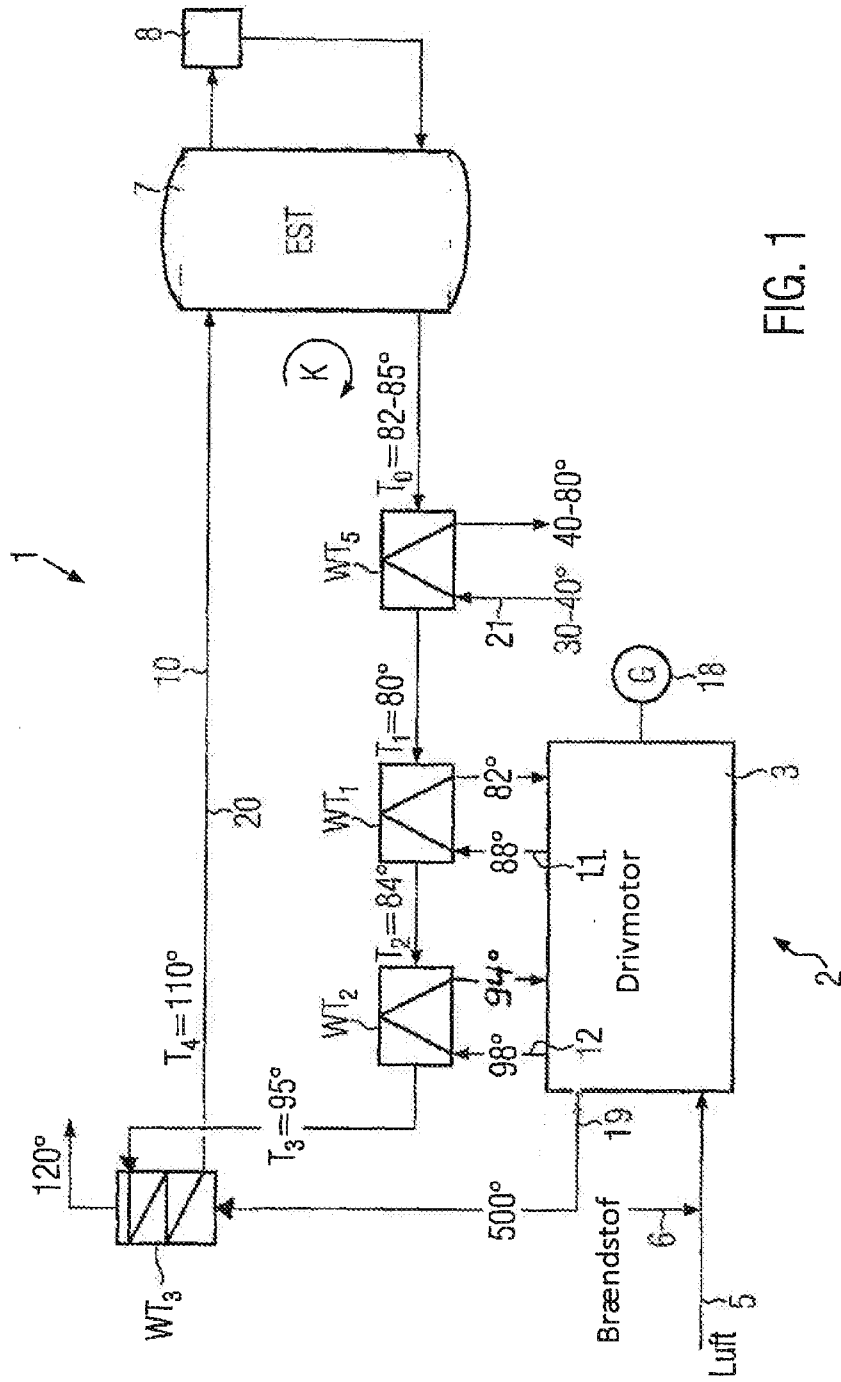


FIG. 1

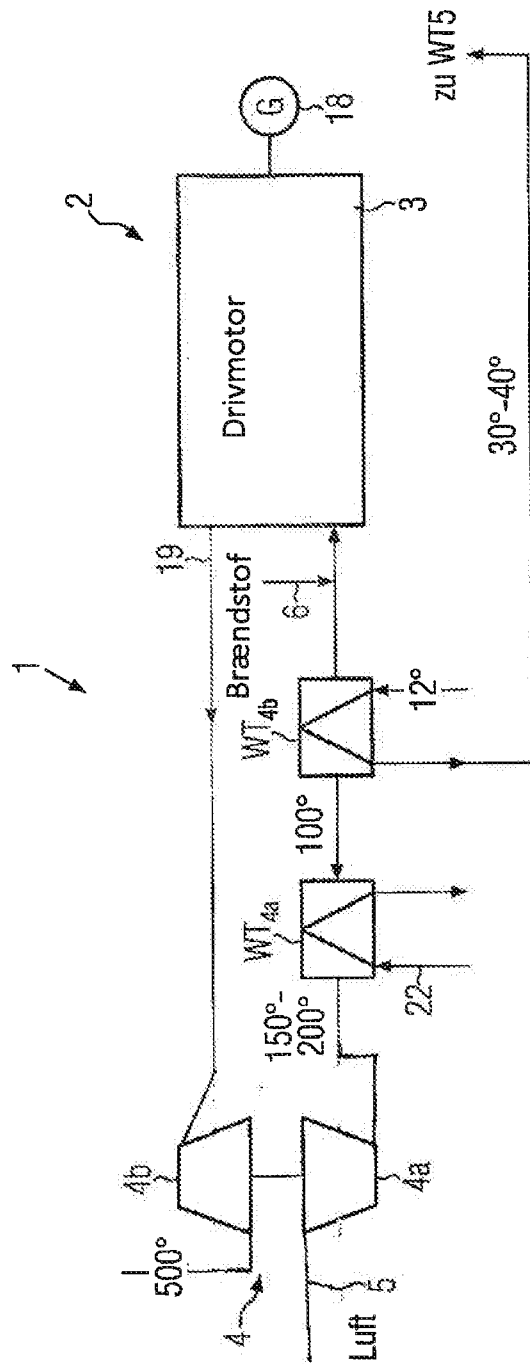


FIG. 2

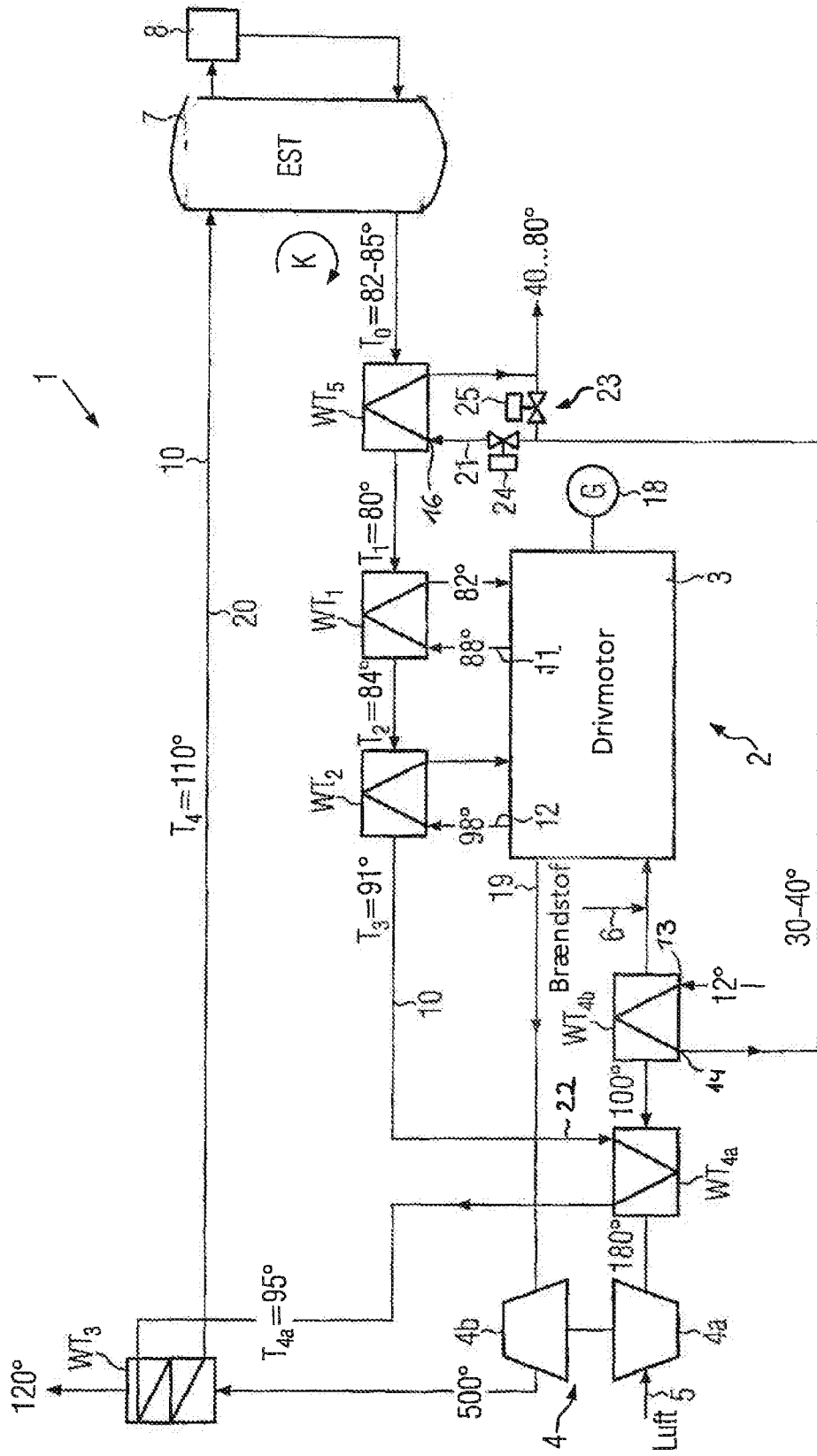


FIG. 3

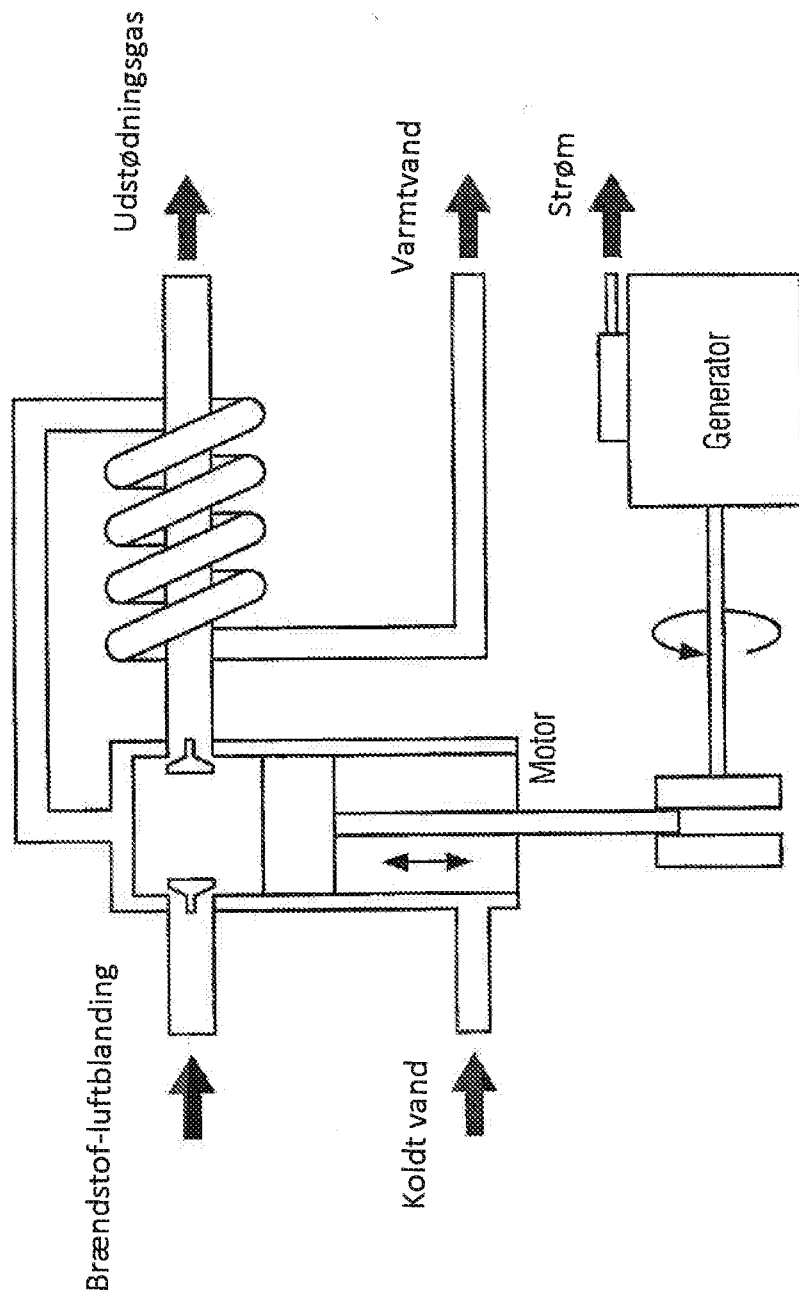


FIG. 4