



**Beschreibung**

**[0001]** Druckmaschine mit mindestens einem einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystem sowie Verfahren zum Betreiben eines einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystems

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Druckmaschine mit mindestens einem einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystem sowie Verfahren zum Betreiben eines einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystems gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 15.

**[0003]** Durch die EP 1 046 874 A2 ist ein Heißlufttrockner bekannt, wobei eine Heizzone, eine Verdampfzone, eine Kühlzone sowie eine Kühl-/Konditioniereinheit vorgesehen sind. Die in den Trockner zur Trocknung der Bahn geleitete Heißluft tritt aus einer Brennereinheit aus, in welcher die Heißluft direkt durch einen Gasbrenner erhitzt wird, wobei über ein Rohr innerhalb der Brennereinheit ein Teil des Verbrennungsgases rezirkuliert werden kann. Ein Wärmetauscher scheint hier der Vorwärmung eines dem Brenner zuzuführenden Luftstroms zu dienen. Eine trocknerinterne oder trocknerexterne Nachverbrennung für das beladene Abgas kann optional vorgesehen sein.

**[0004]** Die WO 2009/155889 A1 betrifft eine Trockneranlage zur Trocknung einer bzw. mehrerer in einem Druckprozess bedruckten und/oder beschichteten Papierbahn, wobei die Papierbahn zur Trocknung mit einem heißen Trocknungsgas in Kontakt gebracht wird. Als Trocknungsgas wird zumindest zum Teil die Abgase einer der Trocknungsanlage vorgeschalteten Verbrennungskraftmaschine verwendet. Es werden mehrere Trockner parallel mit dem Abgas der Verbrennungskraftmaschine als Trocknungsgas versorgt. Parallel zu den Trocknern wird über eine Steuer- und Regeleinheit ein Teil des Abgases einer Absorptionskältemaschine zugeführt, wobei diese wiederum Kälte für Wärmetauscher einer Ölrückgewinnung und/oder zur Kühlung sonstiger druckereispezifischer Maschinen oder Klimatisierung bereitstellt. Ein Teil der aus der Ölrückgewinnung stammenden Abluft kann anstatt in die Umwelt abgegeben zu werden auf 20–30°C abgekühlt, und als Stütz- und/oder Sperrgas in den Trockner zurück geführt werden.

**[0005]** Durch die EP 1 953 489 A1 ist ein dynamischer Wärmespeicher sowie ein Verfahren zur Speicherung von Wärme bekannt. Der Wärmespeicher ist in einem geschlossenen Medienkreislauf zwischen einer Wärmequelle und einem Wärmeabnehmer als Energiespeicher parallel geschaltet. Er weist mehrere Kammern auf, die von dem Medium sowohl zu dessen Beladung mit Wärme als auch zur Entladung durchströmbar sind. Die Kammern sind über einen Dom im oberen, heißen Bereich verbunden, weisen

im unteren, kalten Bereich Öffnungen mit Klappen auf. Sie sind zur Wärmespeicherung vorzugsweise mit keramischen Wabensteinen befüllt. Das durch den Wärmespeicher zu dessen Beladung geführte Medium wird wieder zur Wärmequelle zurückgeführt, wo es wieder erhitzt wird.

**[0006]** Die EP 2 213 939 A2 offenbart eine Oxidationsanlage zur Abgasreinigung sowie ein Verfahren zu deren Betrieb. Die Oxidationsanlage weist mehrere Kammern auf, welche jeweils im Innern mit einem Wärmebett ausgeführt sind und an einem oberen Ende sämtlich in einen Brennraum mit einem Gasbrenner münden. Kohlenwasserstoffe der in eine heiße Kammer eingeleiteten zu reinigenden Abluft wird z. B. teils bereits in der Kammer und schließlich in der Brennkammer oxidiert und durch eine andere Kammer zu deren Beheizung schließlich an die Umgebung abgegeben. Nach Umtaktung und ggf. zwischenzeitlichem Spülbetrieb kann die Abgasführung durch die Kammern dann im nächsten Zyklus in umgekehrter Richtung erfolgen.

**[0007]** In einem Prospekt „CleanAir Abluftreinigungssysteme“ der KBA-MetalPrint sind unterschiedliche Abgasreinigungssysteme dargelegt, von denen eines eine Kombination aus einer thermischen Abluftreinigungseinheit mit mehreren über eine Brennkammer verbundenen Wärmebettkammern und einer vorgeschalteten Aufkonzentrationsstufe betrifft.

**[0008]** Die DE 101 23 489 B4 offenbart eine Vorrichtung zum Kühlen einer Materialbahn, wobei Abwärme eines Heißlufttrockners zur Verdampfungsabkühlung eines Kühlmediums genutzt wird, mittels welchem eine die Bahn kühlende Kühlwalze gekühlt wird.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckmaschine mit mindestens einem einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystem sowie Verfahren zum Betreiben eines einen Heißlufttrockner aufweisenden Trocknersystems zu schaffen.

**[0010]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 15 gelöst.

**[0011]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch einen Wärmespeicher überschüssige Wärmeenergie zeitversetzt in der Druckmaschine bzw. dem Gesamtsystem nutzbar wird. Von besonderem Vorteil ist auch eine Ausführung, in welcher von einer Kraft-Wärme-Maschine kommende Wärme im Wärmespeicher gespeichert wird bzw. werden kann. Die Kraft-Wärme-Maschine kann dann unabhängig vom aktuellen Wärmebedarf in ihrem für die Stromerzeugung geeigneten Arbeitsbereich betrieben werden bzw. sein.

[0012] Von Vorteil ist es auch, wenn mehrere Verbraucher mittel- oder unmittelbar ausgangsseitig des Wärmespeichers mit diesem gekoppelt bzw. koppelbar sind. In einer vorteilhaften Ausführung ist zumindest eine Kältemaschine mit dem Wärmespeicher koppelbar.

[0013] Der Einsatz des Wärmespeichers ist vorteilhaft zusammen mit einer Ausführung des Trockners einzusetzen, welcher zumindest teilweise indirekt beheizt wird. Hierdurch ist der Trockner von der Wärmequelle in gewissen Bereichen unabhängig und besser steuerbar. In dieser indirekt beheizten Ausführung kann nicht für die Trocknerbeheizung benötigtes und/oder ggf. zusätzlich hierzu unbelastetes Heizmittel für die Wärmespeicherung genutzt werden. Weitere Vorteile sind im einzelnen im Zusammenhang mit im folgenden dargelegten Ausführungen und Weiterbildungen genannt.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

[0015] Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Gesamtsystems einer Druckmaschine bzw.

[0017] Druckmaschinenanlage mit beispielhafter Darstellung einer Vielzahl von vorsehbaren Aggregaten, Nebenaggregaten und Energie- sowie Fluidströmen;

[0018] Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Gesamtsystems einer Druckmaschine bzw.

[0019] Druckmaschinenanlage mit beispielhafter Darstellung einer Vielzahl von vorsehbaren Aggregaten, Nebenaggregaten und Energie- sowie Fluidströmen in einer Variante mit zusätzlichem Dampferzeuger;

[0020] Fig. 3 eine Ausführung eines Trocknersystems mit indirekter Beheizung;

[0021] Fig. 4 eine Ausführung für die Ausgestaltung und/oder Beheizung einer Trockneraustriffsöffnung;

[0022] Fig. 5 Ausführungen von Energieübertragungsmitteln zur indirekten Trocknerbeheizung mit paralleler (a) und serieller (b) Heizfluidzufuhr;

[0023] Fig. 6 einen detaillierter, vornehmlich eine Versorgung mit Energiebetreffenden Ausschnitt aus einem Gesamtsystem aus Fig. 1 mit beispielhafter Darstellung einer Vielzahl von vorsehbaren Aggregaten, Nebenaggregaten, Abnehmern und Verbrauchern, Energie- sowie Fluidströmen;

[0024] Fig. 7 eine Ausführung eines Wärmespeichers in räumlicher- (a) und Seitenansicht (b);

[0025] Fig. 8 eine detaillierter, vornehmlich eine Konditionierung der den Trockner verlassenden Abgase betreffenden Ausschnitt aus einem Gesamtsystem aus Fig. 1 mit beispielhafter Darstellung einer Vielzahl vorsehbarer Aggregate, Nebenaggregate, Abnehmer bzw. Verbraucher, Energie- sowie Fluidströme;

[0026] Fig. 9 eine Ausführung einer im Gesamtsystem enthaltenen Druckmaschinenanlage mit mehreren Illustrationsdruckmaschinenlinien;

[0027] Fig. 10 eine Ausführung einer im Gesamtsystem enthaltenen Druckmaschine bzw. Druckmaschinenanlage mit mehreren Drucktürmen.

[0028] Eine Materialbe- und/oder verarbeitende Maschine 01, insbesondere eine Bedruckstoff 11 be- und/oder verarbeitende Druckmaschine 01 oder mehrere Druckmaschinenlinien aufweisende Druckmaschinenanlage 01 (was im Folgenden verkürzt auch als „Druckmaschine“ bezeichnet ist), weist mehrere Aggregate und/oder Verfahrens- bzw. Prozessstufen auf. Die als Druckmaschine 01 ausgebildete Maschine 01 weist z. B. mindestens eine Druckeinheit 02 auf, durch welche ein Bedruckstoff 11, insbesondere eine Bedruckstoffbahn, ein- oder beidseitig ein- oder mehrfarbig bedruckbar ist. Des weiteren weist sie z. B. mindestens einen Trockner 03 auf, durch welchen der Bedruckstoff nach dem Bedrucken in seinem Trocknungsprozess unterstützt wird. Sie kann weitere Energie verbrauchende Aggregate aufweisen, wie z. B. eine der Druckeinheit 02 vorgeordnet Bedruckstoffzuführung (z. B. als Rollenwechsler), und/oder ein Einzugwerk, weitere den Bedruckstoff 11 transportierende Zugaggregate und/oder eine dem Trockner 03 nachgeordnete Verarbeitungsstufe 04, von welchen in den Figuren lediglich letztere exemplarisch als weiterer Verbraucher, z. B. als Schneideinrichtung und/oder als Falzapparat 04, angedeutet ist. Den Aggregaten 02; 03; 04 bzw. dort durchgeführten Verfahrens- bzw. Prozessstufen ist Energie in Form elektrischer  $E_e$  oder thermischer Energie in Form von Wärme  $E_W$  zuzuführen und/oder zur Temperierung ggf. thermische Energie auch zu entziehen, was hier verkürzt als Zufuhr von Kälte  $E_K$  dargestellt wird. Die Bereitstellung von Wärme  $E_W$  oder Kälte  $E_K$  bedarf wiederum elektrischer Energie  $E_e$  und/oder der Umwandlung von in Brennstoffen (wie z. B. Gas, Kohle, Öl etc.) enthaltener Energie  $E_B$ . Des weiteren können die Druckmaschine 01 verlassende Medienströme und/oder das die Druckmaschine verlassende Produkt noch Exergie aufweisen, d. h. Energie auf einem Potential führen, welches gegenüber demjenigen der Normalbedingungen (Umgebungsbedingungen) erhöht ist, wie z. B. Druck, Temperatur, kinetische, chemische Energie.

**[0029]** Als Verbraucher elektrischer Energie  $E_e$  sind beispielsweise Antriebe, z. B. Motoren, in als Druckeinheiten **02** oder als Falzapparat **04** etc. ausgebildeten Aggregaten **02**; **03**, ggf. durch elektrische Energie gespeiste Trockner (z. B. Strahlungs- oder IR-Trockner), sowie beispielsweise nicht explizit dargestellte Heizgeräte zum Temperieren und/oder Vorwärmen von Komponenten oder Medienströmen, Pumpen, Ventilatoren, Stellantriebe etc. anzusehen. Als Verbraucher thermischer Energie in Form von Wärme  $E_w$  sind besonders durch ein heißes Fluid durchströmte Trockner **03**, z. B. Heißlufttrockner **03**, besonders relevant, wobei das Fluid beispielsweise direkt oder indirekt durch Brennstoff oder in anderer Weise zu erhitzen ist. Eine herkömmliche Methode für die Bereitstellung des mit dem Bedruckstoff **11** zusammenwirkenden Heißgases ist die direkt Nutzung des heißen Abgases eines Gasbrenners, welcher beispielsweise baulich direkt am Trockner **03** vorgesehen ist. In den Figuren ist schematisch ein baulich vom Trockner **03** getrennt dargestelltes Aggregat **09** als Wärmequelle **09**, im Hinblick auf den lediglich indirekten Zusammenhang zum Druckprozess selbst z. B. als Nebenaggregat **09** bezeichnet, vorgesehen, durch welches die für den Trockner **04** erforderliche Heizenergie bereitgestellt wird. Das Nebenaggregat **09** kann grundsätzlich als Brenner oder Heißdampfherzeuger vorgesehen sein, ist jedoch vorzugsweise als Kraft-Wärme-Aggregat **09**, z. B. als Verbrennungskraftmaschine **09** ausgebildet. Ein lediglich als Brenner ausgebildetes Nebenaggregat **09** könnte baulich in herkömmlicher Weise trockenernah bzw. am Trockner **03** integriert vorgesehen sein. Andererseits transportiert z. B. ein Trocknerabluftstrom **15** des als Heißlufttrockner **03** ausgebildeten Trockners **03** in seiner Restwärme ein erhebliches thermisches Energiepotenzial, welches bei ungenutzter Abgabe an die Umwelt zuvor als Verlustenergie aufzubringen wäre.

**[0030]** Schließlich sind der Druckmaschine **01** neben den den Druckprozess direkt betreffenden Aggregaten **02**; **03**; **04** und dem Nebenaggregat **09** weitere, ebenfalls Energie in unterschiedlicher Form verbrauchende Aggregate **05**; **06**; **07**; **08**, im Hinblick auf den lediglich indirekten Zusammenhang zum Druckprozesse selbst z. B. als Nebenaggregate **05**; **06**; **07**; **08** bezeichnet, zugeordnet, wie sie beispielsweise ein Heizaggregat **05** (z. B. Gebäudeheizung **05** und/oder Dampferzeuger **05**), ein Kühlaggregat **06** (z. B. Kältemaschine **06**, insbesondere Absorptionskältemaschine **06**) zur Bereitstellung von Kälte für zu kühlende bzw. zu temperierende Komponenten von z. B. Druckeinheiten **02** oder anderen Aggregaten und/oder zur Raumklimatisierung darstellt. Des weiteren können als Nebenaggregate **07**; **08** ebenfalls Energie verbrauchende Konditioniereinrichtungen **07**; **08** vorgesehen sein, durch welche schadstoffbelastete Prozessmedien, z. B. Abluft oder Abwasser, konditioniert und von ihrer Schadstofffracht befreit werden. Als Energie verbrauchend ist hier auch der Bedarf an Käl-

te  $E_k$  zu fassen, welche nur unter Energieaufwand zu erzeugen ist.

**[0031]** Einem Gesamtsystem **12** einer Druckmaschine **01** bzw. Druckmaschinenanlage **01** mit den Druckprozess betreffenden Aggregaten **02**; **03**; **04** und der Druckmaschine **01** bzw. Druckmaschinenanlage **01** nebengeordneten Nebenaggregaten **06**; **07**; **08**; **09** ist somit zumindest Energie in Form elektrischer Energie  $E_e$  und/oder in Form von Brennstoff  $E_b$  von außen zuzuführen um die Aggregate und Nebenaggregate entsprechend betreiben zu können. Eine energetisch und/oder umwelttechnisch besonders relevante Prozessstufe stellt die Trocknung des bedruckten Bedruckstoffs im Trockner **03** und die mit dieser Prozessstufe verbundenen Nebenprozesse dar, was z. B. die Prozessführung, die Bereitstellung der Heißluft und die Behandlung der Abluft betrifft. Ebenfalls von energetischer Bedeutung ist – falls vorhanden – die Erzeugung von Kälte. Durch das Kraft Wärme-Aggregat **09** kann auch generell, oder aber in bestimmten Betriebszuständen elektrische Energie  $E_e$  nach Außen, d. h. in das öffentliche Netz, eingespeist werden.

**[0032]** Im Folgenden ist eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung eines Trocknersystems, und anschließend die Einbindung eines Trockners **03**, insbesondere des bevorzugten Trocknersystems, in ein Energieversorgungs- und/oder -managementsystem, in welchem je nach Verbrauch und Anfall Energie unterschiedlicher Form gewonnen und/oder gespeichert und/oder verschoben wird, um den Verbrauch gesamtenergetisch betrachtet zu vermindern, insbesondere zu optimieren.

**[0033]** Die Menge an im Trockner **03** pro Zeiteinheit benötigter Energie ist stark abhängig von der Betriebssituation der Druckmaschine **01**, d. h. von der aktuellen Produktionsgeschwindigkeit und dem gerade produzierten Druckprodukt. So wird beispielsweise bei höherer Produktionsgeschwindigkeit eine erhöhte Trocknerleistung benötigt als bei niedriger Geschwindigkeit. Auch die Ausprägung und die Eigenschaften des gerade verwendeten Bedruckstoffs **11** (z. B. Papier oder Folie als Material, Oberflächenbeschaffenheit und/oder -behandlung, Papierart) und/oder die Bedruckstoffbreite (z. B. Bahnbreite), die Bedruckstoffstärke, die zu trocknende Farbmenge (Druckbilddichte) und – im Fall des Nassoffsets – die Feuchtmittelführung können Einfluss nehmen und Schwankungen im Leistungsbedarf hervorrufen. Andererseits kann ein zu starkes Austrocknen des Bedruckstoffs zu Beschädigungen (z. B. Rissen oder Wellen etc.) führen, sodass ein zur Sicherheit grundsätzlich überdimensioniert betriebener Trockner **03** neben den Energieverbrauch betreffende auch qualitätstechnische Nachteile birgt. Das nachfolgend beschriebene Trocknersystem löst diese Problematik, indem die Trocknerbeheizung den variierenden Be-

dingungen im Gesamtsystem **12** folgen kann, wobei aus energetischer Sicht eine Optimierung im Gesamtsystem erzielbar ist.

**[0034]** Erreicht wird dies hier beispielsweise zum einen dadurch, dass der Trockner **03** nicht direkt mit einem energiereichen Abgas- oder Abluftstrom eines vorangehenden Prozesses oder dem Abgas eines Gasbrenners beaufschlagt wird. Stattdessen wird hier Trocknerzuluft vor Eintritt in den Trockner **03** (bzw. das vom Bedruckstoff **11** durchlaufenen Trocknerinnere) durch Wärmetausch indirekt erwärmt bzw. erhitzt, indem die Trocknerzuluft zunächst in einem Zuluftstrom **14; 19** einem Wärmetauscher **16** zugeführt wird, dort durch indirekten thermischen Kontakt mit einem Heizfluid erwärmt bzw. erhitzt wird, und die so erwärmte bzw. erhitzte Trocknerzuluft in einem Trocknerzustrom **18; 23** als Heiß- bzw. Trocknerluft in den Trockner **03** geführt wird. Die Trocknerzuluft wird nach Aufheizen im Wärmetauscher also nicht durch einen Verbrennungsprozess, wie dies bei direkter Trocknung der Fall ist, aufgeheizt, sondern lediglich durch Wärmetausch mit einem Heizfluid.

**[0035]** Das Heizfluid des in den Wärmetauscher **16; 21** auf der sog. „heißen“ Seite eintretenden heißen Heizfluidzustroms **17; 22** enthält in einer ersten Ausführung – zumindest teilweise – ein gasförmiges oder flüssiges Fluid eines im Gesamtsystem **12** anfallenden exergiereichen Medienstroms **13** hoher Temperatur (z. B.  $T_{13} \geq 150^\circ$ , insbesondere  $\geq 250^\circ$ , vorzugsweise  $\geq 350^\circ$ ) als Heizfluidstrom **13 (13.1)**. Insbesondere enthält der Heizfluidzustrom **17; 22** oder ist gebildet durch z. B. abzuführende Prozessflüssigkeit, oder Abgas bzw. Abluft eines Abgas- oder Abluftstroms **13** eines Aggregates oder Nebenaggregates der Druckmaschine **01** bzw. des Gesamtsystems **12**, einen anderweitig angefallenen und vorhandene Prozesswärme tragenden Fluidstrom, wie z. B. einen Abwärme auf hohem Temperatur abführenden Prozesswärmestrom, einen Strom eines im System bereits vorhandenen oder erzeugten Dampfes und/oder einen durch einen Energiespeicher **24**, insbesondere Wärmespeicher **24**, erwärmten bzw. erhitzten Fluidstrom **26**, z. B. Heißluftstrom **26**. Die zu erhitzen- de Trocknerzuluft wird hierbei unmittelbar durch den Medienstrom **13** beheizt. Die Beheizung erfolgt indirekt, indem nicht der Medienstrom **13** selbst, sondern durch diesen erhitzte Trocknerzuluft zugeführt wird.

**[0036]** In einer alternativen Ausführung ist zwischen dem den heißen Medienstrom **13** abgebenden Aggregat bzw. Nebenaggregat und dem Eintritt in den Wärmetauscher **16; 21** des Trocknersystems wenigstens ein weiterer Wärmetauscher **20** vorgesehen, welchem über entsprechende Fluidleitungen auf der heißen Seite ein o. g. heißer Medienstrom **13** (aus einer oben zur ersten Variante genannten Quelle und/oder Beschaffenheit) zuführbar ist. Die aufzuheizende Trocknerzuluft wird hier mittelbar, d. h. über ei-

nen weiteren Fluidstrom und einen weiteren Wärmetausch, durch den Medienstrom **13** beheizt. Hierbei erfolgt die Beheizung des Trockners **03** wiederum nicht durch den Medienstrom **13** direkt, sondern im Ergebnis indirekt. Durch den Wärmetauscher **20** wird ein auf der „kalten“ Seite des Wärmetauschers **20** befindliches und/oder dem Wärmetauscher **20** eingangsseitig der kalten Seite in einem Fluidzustrom **30** (z. B. ganz oder zu überwiegendem Anteil Wasser **30** bzw. ein wässriges Fluid) zugeführtes Fluid durch indirekten thermischen Kontakt mit dem heißen Medienstrom **13** erhitzt bzw. ist erheizbar. Zumindest ein Teil des die „kalte“ Seite des Wärmetauschers **20** über eine entsprechende Fluidleitung verlassenden erhitzten Fluids bildet in dieser Ausführung wenigstens einen Teil des im Heizfluidzustrom **17; 22** dem mindestens einen Wärmetauscher **16; 21** des Trocknersystems bei Trocknungsbetrieb zugeführten Heizfluids. Bevorzugter Weise ist in dieser alternativen Ausführung der Wärmetauscher **20** als Dampferzeuger **20** ausgebildet, welcher auf der heißen Seite durch den heißen Medienstrom **13 (13.1)** beheizt wird, und in welchem auf der „kalten“ Seite durch Erhitzen einer Flüssigkeit, vorzugsweise einer wässrigen Flüssigkeit, insbesondere weit überwiegend Wasser ( $\geq 90\%$ ), Dampf gewonnen wird. Dieser wird bzw. ist schließlich zumindest zum Teil zur Beheizung des wenigstens einen Wärmetauschers **16; 21** des Trocknersystems diesem bzw. diesen Wärmetauschern) **16; 21** über entsprechende Fluidleitungen zugeführt. Der bzw. die Wärmetauscher **16; 21** des Trocknersystems ist bzw. sind dann vorzugsweise als Dampf/Gas-Wärmetauscher ausgebildet.

**[0037]** Der im Folgenden beschriebene Betrieb und die Ausbildung des Trocknersystems **03, 55** ist jeweils entsprechend auf die Ausführung des in das Trocknersystem im Heizfluidzustrom **17; 22** eintretende Heizfluid anzuwenden. Dieser Heizfluidzustrom **17; 22** kann dann in der ersten Variante direkt, d. h. ohne Zwischenschalten eines weiteren Wärmetauschers **20**, einen Abstrom (z. B. Abgasstrom **13; 13.1** oder ein anderes abgehendes Prozessfluid) des vom Trockner **03** verschiedenen Aggregates/Nebenaggregates (**09**), oder in zweiter Variante einen durch einen Abstrom, z. B. den Abgasstrom **13; 13.1** oder ein anderes Prozessfluid eines vom Trockner **03** verschiedenen Aggregates/Nebenaggregates im Wärmetauscher **20** erhitztes Heizfluid, z. B. Dampf, umfassen oder hierdurch gebildet sein.

**[0038]** Vorzugsweise ist die Temperatur und/oder der Volumenstrom des in den Trockner **03** zu führenden Trocknerzustroms **18; 23** steuer- und/oder regelbar. Ein Energieübertrag im Wärmetauscher **16; 21** des Trocknersystems, und damit die Temperatur der Trocknerzuluft im Trocknerzustrom **18; 23**, ist vorzugsweise über eine Steuerung und/oder Regelung des Volumenstroms auf der „heißen Seite“ des Wärmetauschers **16; 21**, d. h. dem Volumenstrom des

durch den Wärmetauscher **16; 21** geführten Heizfluids, steuer- und/oder regelbar. Dies kann durch Steuerung und/oder Regelung des Volumenstromes des Heizfluids vor oder nach dem betreffenden Wärmetauscher **16; 21**, d. h. im Heizfluidzuström **17; 22** oder im Heizfluidabstrom **25**, erfolgen.

**[0039]** Ein bevorzugtes Trocknersystem weist somit zumindest den Heißlufttrockner **03** und wenigstens einen Wärmetauscher **16** auf, durch welchen Trocknerzuluft zumindest eines ersten in den Trockner **03** zu leitenden Trocknerzuströms **18** indirekt beheizt wird. Der Wärmetausch findet hierbei unter Trennung der wärmetauschenden Medien, d. h. der im Wärmetauscher **16** zu erwärmenden Trocknerzuluft („kalte Seite“ des Wärmetauschers **16; 21**) und dem die Wärme abgebenden Heizfluid („heiße Seite“ des Wärmetauschers **16; 21**), statt. Das in den Wärmetauscher **16 (21)** auf der heißen Seite eintretendes Heizfluid kann, wie oben dargelegt, in erster Variante Abgas- oder Abluft eines Aggregates oder Nebenaggregates (z. B. Kraft-Wärmeaggregat **09**), einen anderweitig angefallene und vorhandene Prozesswärme tragenden Fluidstrom, bereits vorhandenen oder im System erzeugten Dampf und/oder durch einen thermischen Energiespeicher **24** erwärmte Luft enthalten oder gar gänzlich hieraus bestehen. In zweiter Variante umfasst dieses Dampf bzw. ist hieraus gebildet, welcher über einen zwischengeschalteten Wärmetauscher **20** gebildet ist (s. o.)

**[0040]** Im (ersten) Wärmetauscher **16** wird der (erste) in den Wärmetauscher **16** eintretende Zuluftstrom **14** auf eine Temperatur T18 von beispielsweise 100°C bis 300°C, vorzugsweise 150°C bis 290°C aufgeheizt und als ein (erster) Trocknerzuström **18** dem Trockner **03** zugeführt. Die Zufuhr im Trockner **03** selbst erfolgt vorzugsweise auf bekannte, nicht im Detail zu beschreibende Weise. Die in einem Trocknerzuström **18** geführte Trocknerzuluft wird durch entsprechende Verrohrung in den Trockner **03** geführt und auf eine Vielzahl von den zu trocknenden Bedruckstoff anströmenden Auslässen, z. B. Düsen, verteilt. Derartige Auslässe bzw. Düsen können beidseitig des Bedruckstoffs vorgesehen sein, wobei die Ausprägung und damit die Art und Stärke der Anströmung für untere und obere Auslässe durchaus verschieden sein kann.

**[0041]** Die Energiezufuhr durch den Wärmetauscher **16 (21)** in die Trocknerzuluft ist vorzugsweise mittels eines Stellgliedes **27 (48)**, z. B. einem den Volumenstrom beeinflussenden Stellglied **27 (48)** (z. B. einer Klappe), in Abhängigkeit von der Temperatur T18 im Trocknerzuström **18** oder einer im Trockner **03** durch einen entsprechenden Sensor **28** gemessenen Temperatur T1 oder einer Temperatur T11 des Bedruckstoffs **11** (z. B. gemessen im Trocknerinneren durch eine entsprechenden Sensor, z. B. einen auf den Bedruckstoff **11** gerichteten IR-Sensor) steuer- und/

oder regelbar bzw. gesteuert und/oder geregelt. Die Temperaturmessung einer dieser heranzuziehenden Temperaturen T18; T1; T11 und das Stellglied **27** bilden einen Regelkreis, durch welchen die betrachtete Temperatur T18; T1; T11 auf eine manuell oder insbesondere durch eine Steuerung vorgebbare Zieltemperatur regelbar ist. Die Steuerung kann hierbei Daten zur aktuellen Betriebszustand der Druckmaschine **01** und/oder des Trockners **03** heranziehen und selbsttätig nach festgelegten Regeln die dem Regelkreis vorzugebende Zieltemperatur bestimmen.

**[0042]** Es kann zusätzlich ein Bypass **29** vorgesehen sein, über welchen dem Trockner **03** unter Umgehung des Wärmetauschers **16** Trocknerzuluft zuführbar ist. Der Bypass **29** mündet vorzugsweise in die Leitung des Trocknerzuströms **18**, sodass durch diese dem Trockner **03** wahlweise durch den Wärmetauscher **16** geführte, oder den Wärmetauscher **16** umgehende Zufluft zuführbar ist. Hierfür sind beispielsweise vor dem Wärmetauscher **16** im Zuluftstrom **14** und im Bypass **29** Stellglieder **31; 32** vorgesehen. Durch diese ist – z. B. für den Fall, dass eine Erweiterung des Regelbereichs und/oder schnellere Reaktionszeiten wünschenswert ist – beispielsweise auch eine Verteilung zwischen den Mengen gleichzeitig durch Wärmetauscher **16** und Bypass **29** geführter Zuluft einstellbar. Auch für eine Ausführung des Trocknersystems ohne oder mit geschlossenem Bypass **29** ist über das Vorzugsweise im Zuluftstrom **14** angeordnete Stellglied **31** der Volumenstrom der Zuluft einstellbar.

**[0043]** Der Trockner **03** weist eine Eintrittsseite **33** und eine Austrittsseite **34** für den zu trocknenden Bedruckstoff **11** auf. Die Trocknerzuluft aus dem oben beschriebenen (ersten) Trocknerzuström **18** wird vorzugsweise in zumindest einen Bereich des Trockners **03** geführt und über die entsprechenden Auslässe bzw. Düsen mit dem Bedruckstoff **11** in Kontakt gebracht, welcher im Hinblick auf den Transportweg des Bedruckstoffs durch den Trockner **03** in einer ersten Hälfte des Trockners **03** liegt. Vorzugsweise ist ein austrittsseitennaher Bereich im Trockner **03** vorgesehen, in welchem keine durch den (ersten) Wärmetauscher **16** erheizte Trocknerzuluft über Auslässe in das Trocknerinnere strömt. Die in den Trockner **03** eingebrachte Zuluft wird über zumindest einen Trocknerabluftstrom **15 (39)**, z. B. Hauptabluftstrom **15**, entnommen. Dies erfolgt vorzugsweise durch ein im Trocknerabluftstrom **15 (39)** vorgesehenes Gebläse **44 (41)**, z. B. Abluftgebläse **4**, welches die Luft vorzugsweise aus dem Trocknerinneren ansaugt und für den Fall einer die Schadstoffgrenzen einhaltenden Abluftqualität als Abluft an die Umgebung abgibt, andernfalls einer unten näher beschriebenen Konditionierung **07; 09; 10** zuführt.

**[0044]** Vorzugsweise weist der Trockner **03** im Hinblick auf den Transportweg des Bedruckstoffs durch

den Trockner **03** nacheinander mehrere Bereiche **36; 37**, z. B. Zonen **36; 37**, auf, in denen der Bedruckstoff **11** mit Trocknerzuluft unterschiedlicher Temperatur T36; T37 durch entsprechende Auslässe beströmbar ist. Der Trockner **03** weist hierzu z. B. mindestens eine erste Zone **36**, z. B. eine Trockenzone **36**, auf, in welcher Trocknerzuluft einer ersten Temperatur T36, z. B. im Trockenbetrieb mindestens 150°C, vorzugsweise mindestens 200°C, durch die dort vorgesehenen Auslässe zugeführt wird. In mindestens einer zweiten, bzgl. des Bedruckstoffweges stromabwärtigeren Zone **37**, z. B. Kühlzone **37**, wird Trocknerzuluft einer zweiten Temperatur T37 durch die dort vorgesehenen Auslässe bzw. Düsen zugeführt, welche im Trockenbetrieb des Trockners **03** vorteilhaft signifikant niedriger, z. B. mindestens 50°C niedriger und/oder höchstens eine Temperatur T37 von z. B. 130°C, vorzugsweise höchstens 100°C aufweisend, ist als die Temperatur T36 der mindestens einen ersten Zone **36**. Die Zonen **36; 37** können allein durch die Zufuhr von Zuluft der unterschiedlichen Temperatur **36; 37** gekennzeichnet sein. In einer vorteilhaften Ausführung ist jedoch zumindest zwischen der oder einer letzten der ersten Zonen **36** und der bzw. einer ersten der zweiten Zonen **37** eine Verengung **38** des beidseitig angrenzenden freien Querschnittes im Trocknerinnenraum, z. B. eine Wandung **38** mit vorzugsweise schlitzförmiger Durchtrittsöffnung für den Bedruckstoff **11**, vorgesehen, so dass sich beidseitig der Verengung **38** Zonen **36; 37** in Art von Kammern ausbilden. Jeweils mehrere erste Zonen **36** können in einer gemeinsamen derartigen Kammer oder in mehreren, jeweils ebenfalls durch Verengungen **38** getrennten Kammern vorgesehen sein. Selbiges gilt für den Fall mehrerer zweiter Zonen **37**. Für den Fall mehrerer erster und/oder mehrerer zweiter Zonen **36; 37** schließen sich sämtliche erste Zonen **36** einander von der Eintrittsseite **33** her und sämtliche zweite Zonen **37** einander von der Austrittsseite **34** her an, so dass allenfalls an lediglich einer Stelle des Trockners **03** eine erste einer zweiten Zone **36; 37** benachbart ist.

**[0045]** Der Trocknerabluftstrom **15** (bzw. für den Fall mehrerer Trocknerabluftströme **15; 39** der Hauptabluftstrom) entnimmt dem Trocknerinneren die Abluft im Bereich der Trockenzone(n) **36**, vorzugsweise in einem Bereich der Trockenzone **36** oder in einer von mehreren Trockenzone(n) **36**, welcher bzw. welche zur ersten oder einzigen Kühlzone **36** näher gelegen ist als zu einer vorzugsweise schlitzförmigen Eintrittsöffnung **35** für den Eintritt des Bedruckstoff **11** in den Trockner **03**.

**[0046]** In der Ausführung des Trocknersystems mit zumindest einem Wärmetauscher **16** wird durch diesen wenigstens einen Wärmetauscher **16** heiße Zuluft für eine oder mehrere Heizzone(n) **36** bereitgestellt. Weist der Trockner **03** neben einer oder mehreren durch heiße Zuluft aus dem Wärmetauscher **16**

versorgten Heizzone(n) **36** eine oder mehrere Kühlzone(n) **37** auf, so kann auch dieser Kühlzone **37** (bzw. diesen Kühlzone(n) **37**) ein Trocknerzustrom **23** zugeordnet sein, durch welchen die Trocknerzuluft mit einer gegenüber der Temperatur T36 für die Heizzone **36** niedrigeren Temperatur T37 zugeführt wird bzw. ist.

**[0047]** In einer weniger aufwändigen Lösung kann dieser Trocknerzustrom **23 (19)** als Trocknerzuluft direkt aus der Umgebung entnommene Frischluft (Umgebungstemperatur) oder aber Abluft oder Abgas mittlerer Temperatur (z. B. 40° bis 100°) eines im Gesamtsystem **12** befindlichen Prozesses oder einer Absaugung enthalten oder gebildet sein. Diese Frischluft oder Abluft bzw. Abgas wird in diesem Fall direkt, d. h. ohne vor Eintritt in den Trockner **03** mit weiterer Energie beaufschlagt zu werden, ggf. über entsprechende Auslässe bzw. Düsen in die Kühlzone(n) **37** geführt (d. h. ohne einen Wärmetauschers zu durchlaufen). Durch diese Trocknerzuluft wird der zuvor durch die Trockenzone(n) **36** aufgeheizte Bedruckstoff **11** abgekühlt, wobei die Trocknerzuluft die Energie aufnimmt und erwärmt wird. In gerätetechnisch einfacher Ausführung kann die nun erwärmte Trocknerzuluft der Kühlzone(n) **37** in einem Trocknerabluftstrom **39** abgeführt und für den Fall einer die Schadstoffgrenzen einhaltenden Abluftqualität als Abluft an die Umgebung abgegeben, andernfalls einer unten näher beschriebenen Konditionierung **07; 08; 10** zugeführt werden. Auch kann trockenintern für diesen Trocknerabluftstrom **39** eine Nachverbrennung unter beispielsweise eines Gasbrenners vorgesehen sein. Vorzugsweise wird der Trocknerabluftstrom **39** durch ein Gebläse **41** aus dem Trocknerinneren abgesaugt, um einen zumindest geringfügigen Unterdruck im Trockner zu erzeugen oder zumindest einen Überdruck im Trockner **03** zu vermeiden. Auf diese Weise ist dafür Sorge getragen, dass am ausgangsseitigen Ende des Trockners **03** keine schadstoffbelastete Luft durch die für den Bedruckstoff **11** vorgesehene, vorzugsweise schlitzförmige Austrittsöffnung **42** austritt, sondern allenfalls ggf. Frischluft aus der Umgebung in den Trockner **03** eintritt, wie dies durch mit **43** bezeichneten Pfeilen in den Figuren angedeutet ist.

**[0048]** Vorzugsweise wird der Trocknerabluftstrom **39** mit der bereits erwärmten und/oder ggf. eine Schadstofffracht führenden Trocknerabluft der Kühlzone(n) **37** insgesamt oder zumindest teilweise dem Wärmetauscher **16** als Zuluftstrom **14** oder zumindest als Teil des Zuluftstroms **14** zugeführt. Dies kann beispielsweise über das hier z. B. als Stützgebläse **41** ausgebildete Gebläse **41** erfolgen. Die bereits vorgewärmte und/oder mit einer Schadstofffracht beladene Trocknerabluft aus der Kühlzone **37** wird nachfolgend im Zuluftstrom **14** des Wärmetauschers **16** geführt, durch den Wärmeaustausch im Wärmetauscher **16** weiter erhitzt und schließlich über den Trocknerzu-

strom **18** über die entsprechenden Auslässe der Trockenzone bzw. einer der Trockenzone(n) **36** zugeführt. Über den o. g. Regelkreis **27**, **28**, T1; T18; T11 und/oder o. g. Bypass **29** kann die Temperatur und/oder können die Volumenströme wie oben beschrieben gesteuert und/oder geregelt werden.

**[0049]** In einer Weiterbildung kann ein Teil der durch den Wärmetauscher **16** erhitzten und durch den Trocknerzustrom **18** in die Trockenzone(n) **36** abgegebenen Trocknerzuluft – statt über den Trocknerabluftstrom **15** ausgeschleust zu werden – quasi als Umluftstrom dem Trocknerinneren entnommen und als Trocknerabluftteilstrom über einen Bypass **46** wieder dem Zuluftstrom **14** für den Wärmetauscher **16** zugeführt werden. Die Rückführung eines derartigen Trocknerabluftteilstroms kann unabhängig von der Umsetzung einer Überführung eines der Kühlzone(n) **37** entnommenen Trocknerabluftstroms **39** direkt in den Zuluftstrom **14** oder, falls vorgesehen, gemeinsam mit Abluft eines aus dem Kühlbereich entnommenen Trocknerabluftstroms **39** erfolgen. Der Umluftstrom über den Bypass **46** kann z. B. über ein Stellglied **47** an- oder abgeschaltet und ggf. bzgl. der Menge gesteuert oder geregelt werden.

**[0050]** In einer besonders vorteilhaften Ausführung des Trocknersystems ist – unter Anwendung des zu den o. g. Ausführungen Genantem – neben dem Wärmetauscher **16** als Primärwärmetauscher **16** ein weiterer Wärmetauscher **21** als Sekundärwärmetauscher **21** vorgesehen, durch welchen die in die Kühlzone(n) **37** einzubringende Trocknerzuluft unter Trennung der wärmetauschenden Medien, d. h. der im Wärmetauscher **21** zu erwärmenden Trocknerzuluft („kalte Seite“ des Wärmetauschers **21**) und dem die Wärme abgebenden Heizfluid („heiße Seite“ des Wärmetauschers **21**), erwärmt oder erhitzt werden kann bzw. wird. Die in den Bereich der Kühlzone(n) **37** einzubringende Trocknerzuluft wird hierzu vor Eintritt in den Trockner **03** in einem Zuluftstrom **19** dem Wärmetauscher **21** zugeführt, dort durch indirekten thermischen Kontakt mit einem Heizfluid erwärmt bzw. erhitzt, und die so erwärmte bzw. erhitzte Trocknerzuluft im Trocknerzustrom **23** in den Trockner **03** geführt. Das Heizfluid des in den Wärmetauscher **21** auf der sog. „heißen“ Seite eintretenden heißen Heizfluidzustroms **22** enthält z. B. auch hier – zumindest teilweise – ein gasförmiges oder flüssiges Fluid eines im Gesamtsystem **12** anfallenden Medienstroms **13** einer mindestens 20°C, insbesondere mindestens 40°C, vorzugsweise mindestens 80°C, über Umgebungstemperatur liegenden Temperatur. Dieser Heizfluidzustrom **22** kann ebenfalls vorzugsweise Abgas bzw. Abluft eines Abgas- oder Abluftstroms **13** eines Aggregates oder Nebenaggregates der Druckmaschine **01** bzw. des Gesamtsystems **12**, einen anderweitig angefallene und vorhandene Prozesswärme tragenden Fluidstrom, einen Strom eines im System bereits vorhandenen oder erzeugten

Dampfs und/oder einen durch einen Energiespeicher **24**, insbesondere Wärmespeicher, erwärmten bzw. erhitzten Luftstrom **26** enthalten oder hieraus gebildet sein. Der Zuluftstrom **19** kann wie im vorangehenden Ausführungsbeispiel direkt aus der Umgebung entnommene Frischluft oder aber Abluft oder Abgas mittlerer Temperatur eines im Gesamtsystem **12** befindlichen Prozesses oder einer Absaugung enthalten oder hierdurch gebildet sein, wobei hier die Temperatur für den Fall von Abluft oder Abgas vergleichsweise auch geringer als im letztgenannten Beispiel, z. B. auch von 40 bis 80°C, sein kann.

**[0051]** In einer vorteilhaften Ausführung ist der Heizfluidzustrom **22** durch gasförmiges oder flüssiges Fluid aus dem Heizfluidstromes **13** der selben Herkunft gespeist wie der Heizfluidzustrom **17** des oben beschriebenen, hier den Primärwärmetauscher **16** darstellenden Wärmetauschers **16**. Sollte jedoch im Gesamtsystem **12** ein weiterer Medienstrom zur Verfügung stehen, der zumindest eine Temperatur von z. B. größer 80°C, vorteilhaft größer 110°C aufweist, so kann statt des Medienstromes **13** zur Vorwärmung der in die Kühlzone(n) **37** einzubringenden Trocknerzuluft auch Fluid dieses im Vergleich z. B. „kälteren“ Medienstromes als Heizfluid im Sekundärwärmetauscher vorgesehen sein bzw. werden. In dieser Ausführung des Trocknersystems sollte die in das Trocknerinnere abgegebene Trocknerzuluft eine Temperatur von 70 bis 110°C, vorzugsweise 80 bis 100°C, aufweisen.

**[0052]** Vorzugsweise ist die Temperatur und/oder der Volumenstrom des in den Trockner **03** zu führenden Trocknerzustroms **23** steuer- und/oder regelbar. Ein Energieübertrag im Wärmetauscher **21**, und damit die Temperatur der Trocknerzuluft im Trocknerzustrom **23**, ist vorzugsweise über eine Steuerung und/oder Regelung des Volumenstroms auf der „heißen Seite“ des Wärmetauschers **21**, d. h. dem Volumenstrom des durch den Wärmetauscher **21** geführten Heizfluids, steuer- und/oder regelbar. Grundsätzlich kann dies jedoch durch Steuerung und/oder Regelung des Volumenstromes des Heizfluids vor oder nach dem Wärmetauscher **21**, d. h. im Heizfluidzustrom **22** oder im Heizfluidabstrom **45**, erfolgen. Diese Steuerung bzw. Regelung ist besonders für den Fall eines Einsatzes von Heizfluid hoher Temperaturen, z. B.  $T_{13} \geq 150^\circ\text{C}$  vorteilhaft, was beispielsweise bei Speisung des Sekundärwärmetauschers **21** und des Primärwärmetauschers **16** durch Fluid aus dem selben Medienstrom **13** verursacht sein kann. Wird in diesem Fall dem Zuluftstrom **19** keine Kaltluft zusätzlich beigemischt, so kann zumindest über eine Verringerung des Volumenstroms eine niedrigere Temperatur für den Trocknerzustrom **23** eingestellt werden. Wie bereits oben für den Primärwärmetauscher **16** erläutert, ist vorzugsweise auch für den Trocknerzustrom **23** des Kühlbereichs zur Steuerung bzw. Regelung ein vergleichbarer Regelkreis vorge-

sehen. Die Energiezufuhr durch den Wärmetauscher **21** in die Trocknerzuluft ist vorzugsweise mittels eines Stellgliedes **48**, z. B. einem den Volumenstrom beeinflussenden Stellglied **48** (z. B. einer Klappe), in Abhängigkeit von der Temperatur T23 im Trocknerzuström **23** oder einer im Trockner **03** durch einen entsprechenden Sensor **49** gemessenen Temperatur T2 steuer- und/oder regelbar bzw. gesteuert und/oder geregelt. Die Temperaturmessung einer dieser heranzuziehenden Temperaturen T23; T2 und das Stellglied **48** bilden einen Regelkreis, durch welchen die betrachtete Temperatur T23; T2 auch hier auf eine manuell oder insbesondere durch eine Steuerung vorgebbare Zieltemperatur regelbar ist. Die Steuerung kann hierbei Daten zur aktuellen Betriebszustand der Druckmaschine **01** und/oder des Trockners **03** heranziehen und selbsttätig nach festgelegten Regeln die dem Regelkreis vorzugebende Zieltemperatur bestimmen. Der Steuer- und/oder Regelalgorithmus des dem Energieeintrag durch den Primärwärmetauscher **16** zugeordneten Regelkreises und der Steuer- und/oder Regelalgorithmus des dem Energieeintrag durch den Sekundärwärmetauscher **21** zugeordneten Regelkreises können in einer gemeinsamen Steuerung vorgesehen sein.

**[0053]** Im letztgenannten, besonders vorteilhaften Beispiel erfolgt die indirekte Beheizung des Trockners **03** zumindest im Trockenbetrieb (d. h. bei Produktion) somit unter Verwendung von zwei Wärmetauschern **16; 21**, welche – was den Fluidstrom betrifft – über den Trocknerinnenraum, insbesondere eine Kühlzone **37** des Trockners **03**, in Reihe geschaltet sind. Die Energiezufuhr in die Wärmetauschern **16; 21** kann hierbei grundsätzlich durch Fluid unterschiedlicher oder der selben Herkunft erfolgen. Über den Primärwärmetauscher **16** wird mindestens eine Trockenzone **36**, über den Sekundärwärmetauscher **21** mindestens eine Kühlzone **37** des Trockners **03** mit Zuluft versorgt, wobei wenigstens ein Teil des aus mindestens einer Kühlzone **37** des Trockners **03** abzuführenden Trocknerabluftstroms **39** zumindest einen Bestandteil des in den Primärwärmetauscher **16** eintretenden Zuluftstroms **14** bildet. Die durch Frischluft oder Abluft/Abgas mittlerer Temperatur gebildete Trocknerzuluft wird zunächst im Sekundärwärmetauscher **21** auf z. B. 80 bis 100°C, vorzugsweise ca. 90°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) vorgewärmt. Hierzu wird die Energiezufuhr z. B. mittels des Stellgliedes **48** auf der heißen Seite des Sekundärwärmetauschers **21** in Abhängigkeit von Ist-Temperatur (T2; T23) und Zieltemperatur geregelt. Die Zuluft strömt sodann im Bereich der Kühlzone(n) **37** des Trockners **03** durch erzwungene oder freie Strömung in den Bereich des Trocknerabluftstromes **39**, wo sie durch das Gebläse **41** aus der Kühlzone **37** heraus und, ggf. zusammen mit einem Trocknerabluftteilstrom, zum Primärwärmetauscher **16** gefördert wird. Eine Regelung des ggf. vorgesehenen Trocknerabluftstromes kann in Abhän-

gigkeit der erforderlichen Unterdruckverhältnisse im Trockner **03** erfolgen.

**[0054]** Im Primärwärmetauscher **16** wird die Trocknerzuluft von z. B. 100 bis 140°C, vorteilhaft ca. 120°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ), im Zuluftstrom **14** auf z. B. 200 bis 300°C, vorzugsweise 250 bis 290°C, aufgeheizt und der bzw. den heißen Trockenzone(n) **36** zugeführt. Hierzu wird die Energiezufuhr z. B. über das Stellglied **27** auf der heißen Seite Primärwärmetauschers **21** in Abhängigkeit von der Ist-Temperatur (T1; T18; T11) und der Zieltemperatur geregelt.

**[0055]** Bei Maschinenstillstand (z. B. Produktionsumstellung etc.) wird der Primärwärmetauscher **16** z. B. in Stand-by Modus, d. h. ohne Wärmeübertrag an die Trocknerzuluft, betrieben. Hierzu wird die z. B. zumindest teilweise aus der Kühlzone **37** stammende Trocknerzuluft bei entsprechender Einstellung der Stellglieder **31; 32** über den Bypass **29** am Primärwärmetauscher **16** vorbei und direkt zum Trockner **03** geführt. Dieser Stand-by Modus ermöglicht, dass beim Anfahren in kürzester Zeit die gewünschte Trocknertemperatur zur Verfügung steht.

**[0056]** Die durch den Trocknerabluftstrom **15** vom Trockner **03** abgeführte Trocknerabluft wird vorzugsweise im Bereich der letzten von mehreren, oder in einem letzten Drittel einer durchgehenden Trockenzone **36** abgesaugt. Vorzugsweise wird die Abluft hierbei im Trocknerabluftstrom **15** durch nicht dargestellte Sensorik bzgl. einer Schadstofffracht, insbesondere hinsichtlich zumindest der Fracht an Kohlenwasserstoffen und/oder Lösemitteln, Konzentrationsüberwacht.

**[0057]** Durch entsprechende Dimensionierung und/oder Steuerung des Gebläses **44** und/oder des Gebläses **41** kann der geeignete Zuluftdurchsatz durch die beiden Wärmetauscher **16; 21** eingestellt und gewährleistet werden.

**[0058]** Durch die indirekte Beheizung zumindest des für die Trockenzone(n) **36** bestimmten Trocknerzuluft über zumindest einen Wärmetauscher **16** und/oder insbesondere durch die hierdurch geschaffene Regelungsmöglichkeit kann nun einerseits eine Beheizung des Trockners **03** unbeschleunigt der Art des zur Verfügung stehenden Medienstromes **13** geregelt erfolgen. Andererseits ist es möglich, den hierfür genutzten Medienstrom **13** ohne Aufnahme von Kontaminationen im Anschluss an den Energieübertrag im Wärmetauscher **16; 21** und/oder parallel hierzu oder während eines vorübergehenden Stillstandes der Maschine **01** bzw. Stand-by-Modus des Trockners **03** stattdessen einer weiteren Verwendung, z. B. einem Temperaturspeicher **24**, zuzuführen.

**[0059]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der dargestellten indirekten Trocknerbeheizung kann es im

Bereich der Austrittsöffnung **42** des Trockners **03** vorgesehen sein, ebenfalls durch den Wärmetauscher **21** vorgewärmte Zuluft einzublasen. Hierzu wird beispielsweise aus dem dem Wärmetauscher **21** nachgeordneten Trocknerzuström **23** ein Teilstrom **51** abgezweigt und über entsprechende Leitungen in den Bereich der Austrittsöffnung **42** geführt und dort als vorgewärmte Sperrluft **53** in die Austrittsöffnung **42** beidseitig des Bedruckstoffes **11** zwischen Wandung und Bedruckstoff **11** eingeblasen. Damit kann besonders wirksam einem möglichen Auskondensieren von Ölen am Trocknerauslauf entgegengewirkt werden. Die Wirkung kann weiter gesteigert werden, wenn anstelle einer stirnseitigen Austrittsöffnung **42** in der den Trockner **03** auf der Austrittsseite **34** begrenzenden Wand ein Auslauftunnel **52** vorgesehen ist. Dieser verlängert in Transportrichtung des Bedruckstoffes **11** den Bereich des verjüngten freien Querschnittes der Auslauföffnung **42**. Aufgrund des herrschenden Unterdrucks in der Kühlzone **37** wird durch die Auslauföffnung **42** „Frischluff“ mit Umgebungstemperatur in den Trockner gesogen. Diese im Verhältnis kühle Luft wird mit nun mit der vorgewärmten Sperrluft im Auslauftunnel **52** vermischt, sodass ein mögliches Auskondensieren der Öle im austrittnahen Bereich der (letzten) Kühlzone **37** verhindert oder zumindest vermindert wird. Vorzugsweise erfolgt das Einblasen der vorgewärmten Sperrluft **53** in den Auslauftunnel **52** entgegen der Transportrichtung des Bedruckstoffes **11** durch entsprechend ausgerichtete Auslässe bzw. Düsen. Hierdurch wird einem Austreten der Trocknerluft durch die vorzugsweise schlitzförmige Austrittsöffnung **42** entgegengewirkt.

**[0060]** Da die Wärmetauscher **16; 21** im vorliegenden Fall nicht zwingend räumlich nahe zum die Trockerzone(n) **36; 37** aufweisenden Trocknertunnel mitsamt der die Anströmung bewirkenden Düsenmikro angeordnet sein muss, ist hier für das Trocknersystem zwischen dem den Trockentunnel aufweisenden Bauteil als „Trockner“ **03** auf der einen Seite und der den Energietausch mit dem Medienstrom **13** bewirkenden Mimik auf der anderen Seite begrifflich unterschieden. Das Trocknersystem weist in der hier verwendeten Bedeutung somit einerseits den Trockner **03** mit dem die Zonen **36; 37** aufweisenden Trocknerinnenraum bzw. Trocknertunnel, mit den integrierten Blasdüsen bzw. Auslässen und der entsprechenden trockennerinternen Verrohrung und ggf. mit einer im Trocknergehäuse integrierten Brennkammer mit Brenner und ggf. Wärmetauscher zur Nachverbrennung des Trocknerabluftstrom **39** auf. Auf der anderen Seite weist das Trocknersystem den mindestens einen bzw. die beiden nicht notwendigerweise innerhalb eines Trocknergehäuses vorzusehenden oder sich auch nicht zwangsläufig direkt anschließenden Wärmetauscher **16; 21** auf. Letztere sind hier begrifflich und in den Figuren gemeinsam mit ihren Stellgliedern als Energieübertragungsmittel mit dem Bezugszeichen **55** zusammengefasst, obgleich die hier-

unter gefassten Teile jedoch jeweils für sich oder in Gruppen räumlich dezentral oder sämtlich kompakt zusammengefasst, fern und baulich getrennt vom Trockner **03**, direkt am Trockner **03** oder gar innerhalb einer gemeinsamen Trocknerverkleidung angeordnet sein können. Unter Umständen, was baulich im Gebäude der Druckerei begründet sein kann, kann der Wärmetausch nahe dem Kraft-Wärme-Aggregat **09**, in anders gelagerten Fällen nahe dem Trockner **03** zweckmäßig sein. Die Verrohrung für die Fluidströme ist dann entsprechend anzupassen.

**[0061]** Der Trockner **03** ist durch die indirekte Beheizung über einen Wärmetauscher **16; 21** somit in gewissen Grenzen somit grundsätzlich unabhängig von einem die Energie für die Trocknung liefernden Aggregat **09** betreibbar und umgekehrt, sofern das Aggregat **09** z. B. mindestens die zur Trocknung benötigte Wärme bereitstellt. Sowohl für Kraft und/oder Wärme bereitstellende als auch für Kraft und/oder Wärme verbrauchende Prozesse ist der jeweilige Wirkungsgrad häufig vom Arbeitspunkt des Prozesses abhängig und kann daher bei Abweichung von einem – z. B. von der Auslegung des betreffenden Aggregates abhängigen – optimalen Arbeitspunkt erheblich sinken. Die aufgebrachte Energie wird in diesem Fall zum Teil nicht für das Prozessergebnis genutzt sondern geht z. B. in Rückständen für die Nutzung oder anderweitig als Anergie verloren.

**[0062]** Das indirekt beheizte und/oder hinsichtlich der Energieaufnahme in o. g. Grenzen unabhängig vom bereitstellenden Aggregat **09** regelbare Trocknersystem ist vorzugsweise in ein Energieversorgungs- und/oder -managementsystem eingebunden, welches Aggregate aus den Druckprozess und Nebenaggregate als Energiequellen und -senken mit einbezieht. Ausgehend vom Trocknersystem ist auf der einen Seite stromabwärts des Trocknersystems die den Trockner **03** verlassende, neben z. B. zu entfernenden Schadstoffen zumindest Exergie in thermischer und/oder chemisch gebundener Form und/oder ggf. Rohstoffe beinhaltende Trocknerabluft **15** (siehe weiter unten) und/oder der den bzw. die Wärmetauscher **16; 21** verlassende exergiereiche Heizfluidabstrom **25** nutzbar zu machen.

**[0063]** Für die nachfolgend genannten Fluidströme sind, auch wenn an betreffender Stelle nicht explizit genannt und/oder aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Figuren nicht zusätzlich zum Fluidstrom dargestellt, entsprechende Fluidleitungen, insbesondere Rohrleitungen, zwischen den durch die Fluidströme jeweils verbunden Prozessen, Abnehmern, Verbrauchern, Aggregaten und Nebenaggregaten bzw. Zuleitungen zu diesen vorgesehen. In der einem Prozess, Abnehmer, Verbraucher, Aggregat oder Nebenaggregat Fluid zuführenden Fluidleitung oder dem entsprechenden Fluideingang in den Prozess, den Abnehmer, den Verbraucher, das Aggregat

oder das Nebenaggregat kann vorteilhaft ein Stellglied zu Steuerung und/oder Regelung des Fluidstromes vorgesehen sein.

**[0064]** Stromaufwärts des Trocknersystems ist die Versorgung des Trockners **03** mit Wärme vorzugsweise derart auszugestalten, dass die Wärmeezeugung mit konstant hohem Wirkungsgrad betrieben werden kann, bei Leistungsschwankungen im Wärmebedarf jedoch Verlustenergie bezogen auf das Gesamtsystem minimiert wird. Als die Prozesswärme für den Trockner **03** bereitstellendes Aggregat **09** wird hier bevorzugt ein Kraft-Wärme-Aggregat **09**, insbesondere eine Verbrennungskraftmaschine **09** wie beispielsweise eine Gasturbine oder ein Gasmotor eingesetzt, dessen heißes Abgas, ggf. bedarfsweise durch einen Stützbrenner zusätzlich erhitzt, im heißen Medienstrom **13** zumindest überwiegend die Wärmeenergie für den Trockner **03** bzw. das o. g. Trocknersystem bereit stellt. Grundsätzlich können zusätzlich hierzu auch heiße Energieströme aus anderen Prozessen oder Umgebungsluft neben dem Abgas im Medienstrom **13** eingeleitet sein. Das Kraft-Wärme-Aggregat **09** liefert jedoch einen stabilen und weitgehend konstanten Energiestrom in Form von Wärme, indem sie in einem engen Arbeitsbereich z. B. maximalen, zumindest jedoch hohen Wirkungsgrades betrieben wird. Die Temperatur T13 des Heizfluidstromes **13** beträgt vorzugsweise mindestens 150° und liegt für den Fall des als Abgasstrom des Kraft-Wärme-Aggregat **09** ausgebildeten oder zumindest überwiegend durch diesen gebildeten Heizfluidstromes **13** vorteilhaft zwischen 300 und 800°C, vorzugsweise zwischen 300 und 500°C. Für den Fall, dass das Kraft-Wärme-Aggregat **09** als Hochtemperatur-Gasturbine, beispielsweise unter zusätzlicher Möglichkeit einer Dampfinkjektion, ausgebildet ist, kann die Obergrenze für o. g. Bereiche für die Temperatur T13 des Heizfluidstromes **13** auf bis zu 1000°C erweitert sein.

**[0065]** Neben der Wärme wird mit ebenso weitgehend konstanter Leistung elektrische Energie erzeugt, die im Gesamtsystem an unterschiedlichsten Stellen Abnehmer findet und/oder ggf. auftretende Überschüsse gespeichert oder die Überschüsse oder gesamte elektrische Energie gar über die Bilanzgrenze des Gesamtsystems hinweg an das öffentliche Netz abgegeben werden können. Diese Abgabe aus dem System wäre dem Verbrauch des Gesamtsystems negativ anzurechnen.

**[0066]** In o. g. Variante eines zwischen Kraft-Wärme-Aggregat **09** und Trocknersystem vorgesehenen, insbesondere als Dampferzeuger **20** ausgebildeten Wärmetauschers **20**, und der Ausbildung des Kraft-Wärme-Aggregat **09** als Gasturbine **09** ist in vorteilhafter Weiterbildung eine Fluidleitung **40** zwischen der den Dampf bereitstellenden Ausgangsseite des Wärmetauschers **20** und der Gasturbine **09** vorgese-

hen, über welche der Gasturbine **09** bedarfsweise zur Erhöhung der zu erzeugenden elektrischen Leistung Dampf einspeisbar ist bzw. eingespeist wird.

**[0067]** Das Kraft-Wärme-Aggregat **09** ist z. B. derart ausgelegt, dass es in seinem bevorzugten Arbeitspunkt bzw. -bereich einen bestimmten, z. B. bei der Planung festzulegenden Anteil der maximal durch den Trockner **03** (und ggf. andere mit Wärme zu versorgenden Prozesse) benötigten Wärmeleistung abdeckt. Dieser festzulegende Anteil kann abhängig davon sein, ob und in welcher Höhe andere im Gesamtsystem konstant anfallenden Wärmeströme mit genutzt werden, ob und ggf. in welcher Höhe Back-up-Systeme, z. B. Stützbrenner etc., für Spitzenleistungen vorgesehen sind, und ob und in welcher Höhe ggf. andere Prozesse neben dem Trockner **03** mit Wärme aus dem Kraft-Wärme-Aggregat **09** versorgt werden sollen. Ist beispielsweise allein das Kraft-Wärme-Aggregat **09** zur Versorgung lediglich des Trockners **03** mit Wärme vorgesehen, so wäre der Arbeitspunkt bzw. -bereich auf einen Anteil von beispielsweise ca. 100% (ggf. zzgl. eines geringfügigen Sicherheitszuschlages von z. B. 2 bis 10%) der maximal für den Trockner **03** benötigten Wärmeenergie (zuzüglich Leitungs- und Wärmetauscherverlusten) anzusiedeln. Unabhängig von der Höhe des mehr oder weniger fixen Anteils existieren jedoch regelmäßig Betriebssituationen der Druckmaschine **01** bzw. des Trockners **03**, in welchen nicht die volle Wärmeleistung abgerufen wird oder gar eine Produktionsunterbrechung den Bedarf zeitweise vollständig auf Null absenkt. Folgte nun das Kraft-Wärme-Aggregat **09** in dessen Betriebsführung diesem schwankenden Bedarf, so können Betriebsphasen mit besonders schlechten Wirkungsgraden und ggf. aufgrund suboptimaler Verfahrensführung höherer Verschleiß bzw. Verschmutzung die Folge sein.

**[0068]** Um diesen Nachteilen zu begegnen, ist nun bevorzugt die Möglichkeit einer thermischen Kopplung des das Abgas des Kraft-Wärme-Aggregates **09** enthaltenden Medienstromes **13** an mindestens einen weiteren Abnehmer **05**; **06** und/oder Speicher **24** thermischer Energie, neben dem Trockner **03** als Abnehmer **03**, vorzusehen. Als weiterer Abnehmer **05**; **06** kann bevorzugt ein Prozess bzw. ein diesen Prozess ausführendes Aggregat oder Nebenaggregat gekoppelt sein, dessen Wärmebedarf wenigstens in einer Grundlast nicht streng mit der Betriebsführung der Druckmaschine **01** korreliert, sondern entweder weitgehend unabhängig von der aktuellen Betriebssituation bzw. zumindest von den kurzphasigen Schwankungen während der Betriebsschicht der Druckmaschine ist, oder der Bedarf am durch den die Wärme abnehmenden Prozess bereitgestellten Prozessprodukt zwar korreliert, das Prozessprodukt jedoch – zumindest in der Größenordnung der kurzphasigen Betriebsschwankungen entsprechenden Zeiträumen (z. B. bis zu 0,5 Std.) – ohne erhebliche

Verluste (bei gespeicherter thermischer Wärme- oder Kälteenergie z. B. weniger als 10% des Exergieinhaltes) speicherbar ist.

**[0069]** Beispiele für derartige Abnehmer sind hier in Heizaggregaten **05** und/oder in thermische Verdichter aufweisenden Kältemaschinen **06** zu sehen. Ein Heizaggregat **05**, welches beispielsweise Wärme für eine Gebäudeheizung **54** als Verbraucher **54** bereitstellt, kann in den Wintermonaten eine Grundlast an Wärmebedarf darstellen, die je nach Anfall an Überschusswärme aus dem Kraft-Wärme-Aggregat **09** den Einsatz anderweitig einzusetzender Primärenergie einsparen lässt. Das selbe gilt in den Sommermonaten für ein thermische Energie verbrauchendes Kälteaggregat **06**, welches als Verbraucher **58** eine Gebäudeklimatisierung **58** mit Kälte versorgt. Ist beides zur o. g. thermischen Kopplung vorgesehen, so entfällt diese durch Heizen und Kühlen des Gebäudes bestehende Grundlast für die mögliche Abnahme lediglich für kurze Übergangszeiten im Herbst und Frühjahr. Jahreszeitenunabhängig kann als Abnehmer von Überschusswärme ein Heizaggregat **05** gekoppelt sein, welches als Verbraucher **56** von Wärme z. B. einen Dampferzeuger **56** zur Bereitstellung von Prozessdampf versorgt, wobei der Dampf beispielsweise jedoch um o. g. kurzphasigen Verbrauchsschwankungen zu begegnen in einem – ggf. entsprechend isolierten – Speicher, z. B. Drucktank, zwischengespeichert wird bzw. ist. Als ein weiterer oder anderer Verbraucher **57** von Wärme kann durch das oder ein anderes koppelbares Heizaggregat **05** ein z. B. vorzuwärmendes Bauteil **57** (bzw. eines dazwischen angeordnetes Temperiergerät) sein.

**[0070]** Als kältetechnisches jahreszeitenunabhängiges Ponton zur Dampferzeugung oder Vorwärmung kann eine thermische Kopplung mit einem Kälteaggregat **06** zur Bereitstellung von Kältemittel für Kälte erfordernde Verbraucher **58; 59; 61; 62**, z. B. in Prozessstufen bzw. Aggregate oder Nebenaggregate **02; 07**, erfolgen. Auch hier kann das Kältemittel beispielsweise um o. g. kurzphasigen Verbrauchsschwankungen zu begegnen wiederum in einem – ggf. entsprechend isolierten – Speicher zwischengespeichert sein bzw. werden. Derartige Prozesskälte wird beispielsweise einem zu temperierenden Bauteil **59** einer Druckeinheit **02** als Verbraucher **59** (bzw. einem dazwischen angeordneten Temperiergerät) und/oder einer mit dem Bedruckstoff kühlend zusammen wirkenden Kühlvorrichtung **61** (z. B. Kühlwalzenstände) als Verbraucher **61** und/oder einem als Wärmetauscher **62** ausgebildeten Verbraucher **62** z. B. einer Konditionierstufe **07** zur Auskondensierung einer Schadstoff- und/oder Wertstofffracht aus einem Prozessfluid, wie es z. B. der Trocknerabluftstrom **15** darstellt.

**[0071]** Der Medienstrom **13** kann neben der Kopplung an den Trockner **03** thermisch an ein oder meh-

rere Heizaggregate **05** für einen oder mehrere o. g. Verbraucher **54; 56; 57; 74** von Wärme (oder direkt an die Verbraucher **54; 56; 57; 74**), oder an ein oder mehrere Kälteaggregate **06** für einen oder mehrere der o. g. Verbraucher **58; 59; 61; 62** von Kälte, oder an ein oder mehrere Heizaggregate **05** sowie an ein oder mehrere Kälteaggregate **06** in o. g. Sinne thermisch koppelbar sein. Es kann hierbei auch ein Heizaggregat **05** wahlweise oder gleichzeitig mehrere der genannten diesbezüglichen Verbraucher **54; 56; 57; 74** mit Wärme, bzw. ein Kälteaggregat **06** wahlweise oder gleichzeitig mehrere der genannten diesbezüglichen Verbraucher **58; 59; 61; 62** mit Kälte versorgen. Jedoch können auch einzelne Heiz- bzw. Kühlaggregate **05; 06** für einzelne Verbraucher **54; 56; 57; 74; 58; 59; 61; 62** vorgesehen sein. Sind, wie vorzugsweise vorgesehen, mehrere unterschiedliche Heiz- bzw. Kühlaggregate **05; 06** als Abnehmer **05; 06** und/oder mehrere Verbraucher **54; 56; 57; 74; 58; 59; 61; 62** direkt oder indirekt an den Medienstrom **13** koppelbar, so wird die Anfälligkeit gegenüber einzelner Verbrauchsschwankungen auf der Abnehmerseite abgedeckt, sodass die Wahrscheinlichkeit einer unter der Kapazität zurückbleibenden Nutzung der überschüssiger Wärme des Medienstroms **13** vermindert wird. Hierzu ist beispielsweise in einer vorteilhaften Ausführungsvariante neben dem Trockner **03** mindestens ein Heizaggregat **05** und mindestens ein Kühlaggregat **06** an den Medienstrom **13** thermisch koppelbar, wobei z. B. auf mindestens einer der beiden Abnehmer **05; 06** unterschiedlichen Typs wenigstens ein jahreszeitenunabhängiger Verbraucher **56; 57; 74; 59; 61; 62** integriert ist.

**[0072]** In einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante ist mindestens ein Heizaggregat **05** an den Medienstrom **13** thermisch koppelbar vorgesehen, wobei ein oder mehrere koppelbare Heizaggregate **05** zwei voneinander verschiedenartige Verbraucher **54; 56; 57; 74** versorgt bzw. versorgen, wobei vorzugsweise zumindest einer der Verbraucher **56; 57; 74** im o. g. Sinne jahreszeitenunabhängig ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist ein oder sind mehrere Kühlaggregate **06** an den Medienstrom thermisch koppelbar vorgesehen, wobei durch das mindestens eine Kühlaggregat **06** zwei voneinander verschiedenartige Verbraucher **58; 59; 61; 62** (Kälteverbraucher) mit Kälte versorgt, wobei wieder vorzugsweise zumindest einer der Verbraucher **59; 61; 62** im o. g. Sinne jahreszeitenunabhängig ist. Die beiden letztgenannten Varianten sind als besonders variable Ausführungsvarianten auch gleichzeitig auszuführen.

**[0073]** Das mit dem Medienstrom **13** thermisch koppelbare Heizaggregat **05** kann hier im Einzelfall oder jeweils lediglich als Wärmetauscher ausgebildet sein, welcher auf seiner „heißen Seite“ thermisch direkt oder indirekt mit dem Medienstrom **13** koppelbar ist, und auf dessen „kalten Seite“ das Prozessmedium

des zu versorgenden Verbrauchers selbst oder ein die Wärme lediglich transportierendes, und stromabwärts die Wärme über einen weiteren Wärmetauscher an den Verbraucher abgebendes Fluid strömt. Dagegen ist für die Kälte benötigten Aggregate bzw. Verbraucher eine sich lediglich auf einen Wärmetausch beschränkende Ausführung ausgeschlossen, sondern bedarf neben dem Eintrag von Wärme bekanntermaßen weiterer Verfahrensstufen.

**[0074]** Die in den dargelegten Beispielen für die einzelnen Verbraucher **54; 56; 57; 74; 58; 59; 61; 62** bzw. Prozesse durch die Kopplung an die thermische Energie des Medienstromes **13** eingesparte Einbringung an Energie wird dort in dieser Höhe nicht in Form von Primärenergieträgern (Brennstoff) oder elektrischer Leistung verbraucht. Jedoch kann es in vorteilhafter Ausführung zweckmäßig sein, neben der thermischen Kopplungsmöglichkeit an den Medienstrom **13** dem betreffenden Heiz- oder Kühlaggregat **05; 06** und/oder dem Verbraucher selbst ein konventionelles Mittel zum Wärmeeintrag, z. B. eine Zusatzbeheizung, zur Umwandlung von Brennstoff und/oder elektrischer Energie in für den Prozess benötigte Wärme zuzuordnen. Dies kann mit lediglich einer gegenüber der erforderlichen Maximalleistung vermindert ausgelegten Leistungskapazität des betreffenden heizenden bzw. kühlenden Mittels in Art eines Teil-Backup für den Fall lediglich fehlender Teilleistung, oder aber als Voll-Backup mit auf den Maximalleistungsbedarf ausgelegten Kapazität erfolgen.

**[0075]** Das z. B. mindestens eine, thermisch an den Medienstrom **13** koppelbare Kühlaggregat **06** ist wie bereits erwähnt, vorzugsweise als Absorptionskältemaschine **06**, d. h. auf Grundlage thermischen Verdichtens, ausgebildet. In derartiger Ausführung kann zur Bereitstellung der Kälte (im Gegensatz zur Kompressionskältemaschine) Abwärme aus Prozessströmen genutzt werden, welche auf einem Temperaturniveau angesiedelt ist, die oberhalb der unter den vorliegenden Prozessbedingungen herrschenden Verdampfungstemperatur im Austreiber liegt. Diese Mindesttemperatur hängt vom verwendeten Mediengemisch ab und kann für eine Ammoniak-Wasser-Absorptionskälteanlage beispielsweise bei 150 bis 200°C liegen. Für mehrere Verbraucher **58; 59; 61; 62** oder Gruppen von Verbrauchern **58; 59; 61; 62** können eine gemeinsame oder mehrerer dieser Absorptionskältemaschinen **06** vorgesehen sein.

**[0076]** Grundsätzlich kann Fluid des Heizfluidstroms **13** von der Wärmequelle **09** über ein entsprechendes Leitungssystem dem oder den Abnehmern **05; 06** (oder unmittelbar den Verbrauchern **54; 56; 57** von Wärme) direkt, d. h. ohne weitere Umwandlungs-, Wärmetausch- oder Speicherprozesse, zugeleitet werden. Hierzu teilt sich beispielsweise an einer der Wärmequelle **09** nachgeordneten Verzweigungsstelle **63** die das Fluid führende Leitung in we-

nigstens zwei Zweige, von welchem einer für den Fall der direkten Beheizung direkt zum Trockner **03** bzw. für den bevorzugten Fall indirekter Trocknerbeheizung zu dem oder den Wärmetauschern **16; 21** der dem Trockner **03** zugeordneten Energieübertragungsmittel **55** oder für den Fall eines dem Trocknersystem vorgeschalteten Dampferzeugers **20** zu diesem führt. Mindestens ein anderer Zweig führt zu dem wenigstens einen Abnehmer **05; 06** oder unmittelbar zu einem Wärme benötigten Verbraucher **54; 56; 57**. Der Verzweigungsstelle **63** kann mindestens ein steuer- und/oder regelbares Stellglied, z. B. eine oder mehrere stellbare Klappen, zugeordnet sein, durch welche eine bewusste Verteilung des Heizfluidstromes **13** in Heizfluidteilströme **13.1; 13.2** einstellbar ist. Eine derartige Klappe kann hierzu beispielsweise im zum Abnehmer **05; 06** bzw. Verbraucher **54; 56; 57** führenden Leitungszweig vorgesehen sein. Grundsätzlich kann eine derartige zusätzliche Klappe für den Fall des bzw. der bzgl. des Volumenstromes regelbaren Wärmetauscher **16; 21** oder für den Fall eines Dampferzeugers **20** mit auf der heißen Seite regelbarem Volumenstrom entfallen, so dass sich das Verhältnis der Teilströme **13.1; 13.2** über die Abnahme durch die Wärmetauscher **16; 21** selbstständig einstellt. Zur Sicherheit und/oder Vermeidung von Störungen kann jedoch zusätzlich eine derartige Klappe vorgesehen sein.

**[0077]** Je nach Abnahme von Energie durch den Trockner **13** bzw. das Trocknersystem steht eine mehr oder weniger große Restmenge an Heizfluid bzw. an thermischer Energie aus dem Heizfluidstrom **13** für die Abwärmenutzung durch den/die Abnehmer **05; 06** bzw. Verbraucher zu Verfügung. Wird beispielsweise während einer Produktionsunterbrechung keine oder sehr wenig Energie und damit kein oder sehr wenig Heizfluid benötigt, steht die gesamte oder annähernd gesamte Menge an Heizfluid aus dem Heizfluidstrom **13** aus der Wärmequelle **09** zur Versorgung der Abnehmer **05; 06** (bzw. Verbraucher **54; 56; 57; 58; 59; 61; 62**) zur Verfügung. Wird der Trockner **03** hingegen mit Volllast betrieben, minimiert sich die für die für den/die Abnehmer **05; 06** (bzw. Verbraucher **54; 56; 57; 58; 59; 61; 62**) nutzbare Abwärmemenge.

**[0078]** Sollen Verbraucher **54; 56; 57; 58; 59; 61; 62** mittel- oder unmittelbar versorgt werden, deren Abnahme an Wärme oder Kälte mit dem Produktionsbetrieb korreliert, kann der gleichphasig an den Produktionsbetrieb gekoppelte Verbrauch des Trockners **03** und der Verbraucher **54; 56; 57; 58; 59; 61; 62** zu einem Überschuss an ungenutzter Wärme in kürzeren Unterbrechungsphasen, in welchen ein Abfahren des Kraft-Wärme-Aggregats **09** unwirtschaftlich und/oder schädlich ist, und zu Engpässen und ggf. starker Zusatzbeheizung auf Verbraucher- bzw. Abnehmerseite bei Volllastbetrieb. Letzteres ließe sich nur durch größere Dimensionierung des Kraft-Wär-

me-Aggregats **09** vermeiden, was jedoch bei dessen Betrieb im optimalen Arbeitsbereich letztlich auch zu erhöhtem Verlust bei Teillastbetrieb der Druckmaschine oder bei Produktionsunterbrechungen führt.

**[0079]** In einer besonders vorteilhaften Ausführung ist im Leitungszweig, der zu dem bzw. den Abnehmern **05; 06** bzw. Verbrauchern **54; 56; 57** führt, wie bereits oben angedeutet ein Wärmespeicher **24**, insbesondere ein Hochtemperaturwärmespeicher **24**, vorgesehen, in welchen der Heizfluidteilstrom **13.2** – insgesamt oder zum Teil – als heißer Beladezustrom **13.2** (z. B. mit einer Temperatur von 300 bis 800°C, insbesondere 300 bis 500°C, bzw. für den Fall einer Hochtemperaturgasturbine gar bis 1000°C) eingeleitet wird. Für den Fall, dass der Trockner **03** während einer Unterbrechung keine Wärme benötigt, kann der „Heizfluidteilstrom“ **13.2** den gesamten Heizfluidstrom **13** führen. Im Wärmespeicher **24** selbst oder um ihn herum kann vorzugsweise eine Bypassleitung für einen Heizfluidbypassstrom **13.2b** vorgesehen sein, über welche durch den gesamten oder einen Teil des Heizfluidteilstroms **13.2 (13)** der Weg durch im Wärmespeicher **24** vorgesehene Speichermitel **64** umgangen werden kann. Dies ist z. B. dann zweckmäßig, wenn eine der durch den Bypass geführten Heizfluidmenge entsprechende Wärmemenge durch die koppelbaren Abnehmer/Verbraucher aktuell benötigt oder zumindest sinnvoll verwertbar ist.

**[0080]** Der Heizfluidbypassstrom **13.2b** kann in einer Betriebsweise bzw. Betriebssituation (vollständige Wärmeabnahme) den gesamten Heizfluidteilstrom **13.2 (13)** führen, in einer zweiten Betriebsweise bzw. Betriebssituation (Wärmeüberschuss: Mischbetrieb) lediglich einen Teil des Heizfluidteilstrom **13.2 (13)** führen, wobei der andere Teil dem Speicher **24** zugeführt ist bzw. wird. In einer dritten Betriebsweise bzw. Betriebssituation (keine direkte Abnahme durch Verbraucher: Speicherbetrieb) ist bzw. wird der gesamte Heizfluidteilstrom **13.2 (13)** in den Speicher **24** geführt wobei der Bypass kein Heizfluid führt.

**[0081]** Für den Fall, dass eine Beheizung des Trockners **03** durch das im Speicher **24** aufgeheizte Fluid vorgesehen sein soll, kann der Entladeabstrom **26** als heißer Fluidstrom **26** im Fall direkter Beheizung eingangsseitig dem Trockner **03** selbst, und im Fall indirekter Beheizung eingangsseitig dem mindestens einen Wärmetauschern **16; 21** (bzw. eingangsseitig dem Energieübertragungsmittel **55**) zugeführt werden bzw. sein. Die Zufuhr zur Eingangsseite des Trockners **03** bzw. des Wärmetauschers **16; 21** kann entweder durch eine eigens vorgesehene Leitung oder durch die für den Teilstrom **13.2** zwischen Verzweigungsstelle **63** und Speicher **24** bereits vorgesehene Leitung, jedoch in umgekehrter Strömungsrichtung erfolgen.

**[0082]** In einer weiteren Variante bisheriger Ausführungen kann es vorgesehen sein, dass zur Beheizung des Trockners **03** aus dem Speicher **24** der Entladeabstrom **26** als heißer Fluidstrom **26** im Fall indirekter Beheizung dem bzw. den Wärmetauscher(n) **16; 21** im zu o. g. Betrieb umgekehrten Betrieb („Rückwärtsbetrieb“) mit umgekehrter Strömungsrichtung des Heizfluids im Wärmetauscher **16; 21** zugeführt ist bzw. wird. In der Variante mit Dampferzeuger **20** kann letzterer durch den Entladestrom **26** beheizt werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Trockner **03** in einer Betriebsweise bei laufender Kraft-Wärme-Maschine **09** durch den Medienstrom **13**, und beispielsweise im Unterbrechensfall nun aus dem Speicher **24**, z. B. über die Zweigstelle **63** weiterhin im „Vorwärtsbetrieb“ oder im o. g. „Rückwärtsbetrieb“ indirekt oder gar direkt beheizt wird.

**[0083]** In einer Ausführungsvariante, in welcher der Trockner **03** z. B. in o. g. Weise indirekt beheizt wird, kann der den bzw. die Wärmetauscher **16; 21** verlassende Heizfluidabstrom **25** oder/und der den Dampferzeuger **20** (falls vorgesehen) verlassende Heizfluidabstrom **25** zusätzlich zum oder anstelle des von der Verzweigungsstelle **63** herrührenden Heizfluids zum Speicher **24** und/oder Bypass geführt sein bzw. werden. Dies kann zwar grundsätzlich unter Einsparung der Verzeigung an der Verzweigungsstelle **63** vorgesehen sein, im Hinblick auf eine Regelung des Trockners **03**, ohne den Betrieb der Wärmequelle **09** zu beeinflussen, ist jedoch im Fall der Nutzung des Heizfluidabstroms **25** die Möglichkeit einer Parallelführung bevorzugt.

**[0084]** Ein derartiger Hochtemperaturspeicher **24** kann grundsätzlich als diskontinuierlich arbeitender Speicher **24** ausgebildet und/oder betrieben sein bzw. werden, wobei ein „Laden“ und ein „Entladen“ nicht gleichzeitig, sondern in aufeinander folgenden Schritten erfolgt. So wird beispielsweise in einer Betriebsphase des Gesamtsystems, in welcher bei betriebem Kraft-Wärme-Aggregat **09** der Druckbetrieb unterbrochen ist und damit auch der Trockner **03** sich im Standby-Modus befindet keine oder fast keine Energie für den Trockner **03** benötigt. Der Heizfluidstrom **13** wird im wesentlichen im anderen Leitungszweig geführt, wo er entweder vollständig in den Speicher **24** geführt werden kann, oder aber ein erforderlicher Teil über den Heizfluidbypassstrom **13.2b** direkt zu dem/den Abnehmern/Verbrauchern und der Heizfluidrestteilstrom **13.2a** als Beladezustrom **13.2a** in den Speicher **24** geführt wird. Dies kann bei einem Teillastbetrieb der Druckmaschine **01** und des Trockners **03** in sinngemäß selber Weise erfolgen. Zumindest bei Produktionsunterbrechung, bei Standby oder ggf. im Teillastbetrieb der Druckmaschine **01** kann Abwärme aus der Wärmequelle **09**, hier dem Kraft-Wärme-Aggregat **09**, dem Speicher **24** zugeführt und dort gespeichert werden. Der durch die Speichermitel **64** des Speichers **24** zu dessen Aufladung geführ-

te Beladezustrom **13.2**; **13.2a** verlässt den Speicher **24** mit verminderter Temperatur in einem Speicherladeabstrom **66** als Speicherabluft. Diese nun durch Abgabe von Energie an den Speicher **24** gekühlte Abluft wird nun direkt oder falls erforderlich über eine Abgasreinigungsstufe an die Umgebung abgegeben, oder aber einer weiteren Nutzung von Wärme niedrigeren Temperaturniveaus zugeführt. Bei Durchführen des heißen Heizfluids wird der Speicher **24** „geladen“, indem das im Speicher **24** vorgesehene Speichermittel **64** durch mittel- oder unmittelbaren thermischen Kontakt mit dem Heizfluid aufgeheizt wird. Das oder zumindest ein Teil des Speichermittels **64** wird auf eine Temperatur aufgeheizt, die abhängig von der Temperatur des Heizfluids ist uns sich asymptotisch mit der Beladezeit an die des eintretenden Heizfluids annähert.

**[0085]** Diese nach dem Beladen im Speicher **24** kapazitiv gespeicherte Wärme kann nun im Bedarfsfall dem Speicher **24** wieder entzogen und anderweitig genutzt werden. Hierzu wird dem Speicher **24** ein Fluid, z. B. Umgebungsluft oder ein bereits angewärmtes Prozessgas oder Prozessabluft, als Entladezustrom **67** zugeführt. Dieser wird in mittel- oder unmittelbaren thermischen Kontakt mit dem heißen Speichermittel **64** gebracht und hierdurch erhitzt. Je nach Status des Gesamtsystems und daraus ggf. resultierenden Erfordernissen kann dieses den Speicher **24** verlassende erhitzte Fluid nun einem oder mehreren Abnehmern/Verbrauchern **05**; **06**; **54**; **56**; **57** und/oder dem Trockner **03** bzw. Trocknersystem zugeführt werden. Die Abgabe an einen oder an mehrere Abnehmer/Verbraucher **05**; **06**; **54**; **56**; **57** erfolgt über einen Entladeabstrom **65**, welcher – ggf. zusammen gefasst mit einem Heizfluidbypassstrom **13.2b** – dem bzw. den Abnehmern/Verbrauchern **05**; **06**; **54**; **56**; **57** zugeführt wird. In einer Betriebsweise, in der beispielsweise der von der Wärmequelle **09** bereitgestellte Teilstrom nicht ausreichend ist, kann einem oder mehreren Abnehmern/Verbrauchern **05**; **06**; **54**; **56**; **57** Wärme sowohl direkt von der Wärmequelle **09** und hierzu parallel vom Speicher **24** her zugeführt werden.

**[0086]** Der Wärmespeicher **24** weist beispielsweise ein oder mehrere, z. B. vier, Speicherelemente **68**, z. B. Kammern **68**, auf, welches bzw. welche von einem Fluid von einer definierten Eingangsseite zu einer definierten Ausgangsseite hin durchströmbar ist bzw. sind. Für den Fall einer Mehrkammerbauweise, d. h. mit einer Mehrzahl derartiger Speicherelemente **68**, können diese in ihrer Grundfläche quaderförmig ausgestaltet und in enger Anordnung zueinander angeordnet sein. Eine Mehrzahl von Kammern **68** kann vorteilhaft sein, wenn z. B. die Möglichkeit von Energieverschiebungen innerhalb des Speichers **24** und/oder die Möglichkeit eine Teilbeladens bzw. Teilentladens der Gesamtkapazität gegeben sein soll. Ist eine Mehrzahl derartiger, gemeinsam den Wärmespei-

cher **24** bildende Behältnisse **68** vorgesehen, so können deren Innenräume auf einer selben Seite – z. B. am jeweiligen oberen oder unteren Ende – mit einem selben Raum **69**, z. B. einem obenliegenden Dom **69**, in Verbindung stehen. Das (jeweilige) Speicherelement **68**, z. B. in Art eines Behältnisses **68** ausgebildet, ist im Innern mit einem hochtemperaturbeständigen (z. B. bis mindestens 800°C, insbesondere mindestens bis 1000°C) und/oder vorzugsweise feuerfestem und/oder inertem Material (z. B. mit einer Wärmekapazität, z. B.  $c \geq 0,6 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  und/oder thermischen Leitfähigkeit  $\lambda \geq 0,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ) befüllt, welches im wesentlichen das Speichermittel **64** für die Aufnahme und Abgabe der Wärme bildet. Als derartiges Material kann grundsätzlich z. B. jede Art von Gestein, Naturstein oder Formstein, bilden. Vorzugsweise ist das Material jedoch als keramisches Material ausgebildet. Die Art der Befüllung mit diesem Material sollte einerseits ein Durchströmen (ohne allzu hohe Druckverluste) gewährleisten, andererseits eine große mit dem durchströmten Fluid in Kontakt kommende Oberfläche aufweisen. Dies kann durch lockere Schüttungen einerseits, vorzugsweise mit aus dem Material bestehenden Formelementen bestückt, die eine im wesentlichen definierte Anordnung und Struktur von Strömungskanälen im Behältnisinneren ausgebildet. Vorzugsweise ist die Befüllung durch Formelemente gebildet, welche ein Wabenkörpersystem ausbilden.

**[0087]** Auf einer Seite der Kammer **68** bzw. der Kammern **68**, vorzugsweise im Bereich des unteren Endes, sind Ein- bzw. Austrittsöffnungen (je nach Strömungsrichtung) mit jeweils einzeln betätigbaren Absperrklappen **75** vorgesehen, welche z. B. für den Fall eines Mehrkammersystems durch Rohrleitungen mit einer gemeinsamen Zu- bzw. Ableitung verbunden sein können. Diese Seite stellt vorzugsweise die „kalte“ Seite des Wärmespeichers **24** dar. In einem Bereich dieser Seite gegenüberliegenden Seite, z. B. im Bereich der Oberseite (z. B. „heiße“ Seite des Speichers **24**) sind die Kammern **68** z. B. durch den gemeinsamen Dom **69** miteinander verbunden, im unteren Bereich durch die o. g. Klappen voneinander getrennt bzw. trennbar. Die Klappen können vorzugsweise mit einem Antrieb, z. B. einem elektro-pneumatischen Antrieb, und vorteilhaft mit einer Endlagenüberwachung ausgebildet sein.

**[0088]** Im Speicher **24** sind zur Überwachung der Temperaturen der Keramikfüllung, des Beladezustroms und und/oder des Entladeabstroms Temperaturfühler vorgesehen. Die Temperaturfühler in der Keramikfüllung werden z. B. zur Anzeige der Temperatur und zur Ermittlung des Energieinhaltes („thermischer Füllstand“) des Speichers **24** in einer Steuervorrichtung verwendet. Zusätzlich kann jeder Kammer **68** eine Sensorik zur Überwachung des Druckverlustes aufweisen.

**[0089]** Vorzugsweise findet zu Beginn eines Speicherprozesses die Aufheizung eines noch kalten Wärmespeichers **24** (bzw. einer noch kalten Kammer **68**) durch eine Steuerung entlang einer Hochlauframpe Rampe entlang eines kontrollierten Temperaturanstieges statt, um ein zu schnelle Aufheizen des Materials, insbesondere der Wabenkeramik, und ein örtliches Überhitzen und/oder einen Überschwinger zu verhindern.

**[0090]** Ein Beladen des Speichers **24** erfolgt durch Zuführung eines insbesondere von der Wärmequelle **09** herrührenden heißen Beladezustromes **13**; **13.2**; **13.a**. Die Zuführung erfolgt hierbei von der „heißen“ Seite, hier über z. B. den gemeinsamen Dom **69**. Im Mehrkammersystem teilt sich der eintretende Beladezustrom **13**; **13.2**; **13.a** z. B. ungeteilt auf die Mehrzahl von Kammern **68**. Grundsätzlich kann im Bereich der heißen Seite ebenfalls eine definierte Aufteilung der Beladeluft auf die einzelnen Kammern **69** über Klappen entsprechend der kalten Seite vorgesehen sein.

**[0091]** Das heiße, z. B. eine Temperatur T13 von z. B. 300 bis 800°C (ggf. bis 1000°C bei Hochtemperaturgasturbine), vorzugsweise 300 bis 500°C, insbesondere 350 bis 400°C, aufweisende Heizfluid, insbesondere Abgas der Wärmequelle, Kraft-Wärme-Aggregates **09**, strömt über die Kammer(n) **69** des Speichers **24** und gibt hierbei Wärmeenergie an die keramische Wärmespeichermasse, d. h. die Speichermittel **64**, ab. Das Heizfluid wird hierdurch auf ein niedrigeres Temperaturniveau abgekühlt während die die Speichermittel entsprechend stark aufgeheizt werden. Eine Abströmung des Heizfluid als Beladeabstrom **66** erfolgt schließlich auf der „kalten“ Seite, z. B. durch die geöffneten Absperrklappen. Ein Beladen lediglich eines teils von Kammern **69** im Mehrkammersystem kann dadurch erfolgen, dass Klappen am Ausgang einzelner Kammern **69** verschlossen bleiben, sodass durch diese Kammern **69** kein Fluidstrom fließt. Dies kann vorteilhaft sein, wenn aktuell lediglich wenig zu speichernde Leistung zur Verfügung steht und deshalb innerhalb eines begrenzten Zeitraumes lediglich ein Teil des Speichers **24** auf eine Arbeitstemperatur beladen werden soll. Am Ende eines Beladevorgangs steht nun eine oder mehrere mit Wärmeenergie auf einem ausreichend hohen Temperaturniveau, z. B. mindestens 250°, vorzugsweise mindestens 300°, zumindest am heißen Ende der beladene Kammern **69** zu Verfügung, welche bei Wärmebedarf über ein Entladen einer Verwendung zugeführt werden kann.

**[0092]** Ein Entladen erfolgt von der „kalten“ Seite her über einen Entladezustrom **67**, welcher Luft aus der Umgebung (sog. „Frischluff“) und/oder bereits über Umgebung erwärmte Abluft niedriger oder mittlerer Temperatur umfassen kann. Beim Mehrkammersystem kann eine definierte Aufteilung des Entladezu-

strom **67** auf eine oder mehrere Kammern **68** je nach Energiebedarf über die Klappen wählbar sein. Das kalte Fluid strömt durch die Kammern **68** des Speichers **24** und nimmt hierbei die im Füllmaterial, z. B. dem keramischen Material, enthaltene Wärmeenergie auf. Das kalte fluid, z. B. Kaltluft, wird dadurch auf ein höheres Temperaturniveau aufgeheizt und das Füllmaterial entsprechend abgekühlt Die Abgabe des aufgeheizten Fluids in einem Entladeabstrom **65** erfolgt auf der heißen Seite, hier beispielsweise über den gemeinsamen Dom **69**. Von hier kann sie für einen oder mehrere Abnehmer **03**; **05**; **06** bzw. Verbrauchser **54**; **56**; **57**; **58**; **59**; **61**; **62** in oben geschilderter Weise wahlweise oder parallel bereitgestellt werden.

**[0093]** Für den Fall eines Mehrkammersystems können neben den der Zu- bzw. Abfuhr dienenden Rohrleitungen **71** die Kammern **68** verbindende Rohrleitungen **72** mit einem Gebläse **73** oder Lüfter **73** vorgesehen sein, durch welchen Wärme durch entsprechende Fluidströme von einer in die andere Kammer **68** verlagerbar ist.

**[0094]** Dem Speicher **24** ist vorzugsweise eine Steuereinrichtung, z. B. Speichersteuerung, zugeordnet, durch welche ein auf zuvor definierten Parametern beruhender automatischer Betrieb des Speichers **24** (Steuerung/Regelung der Fluidströme und Temperaturen, Ansteuerung der Klappenantriebe) durchführbar ist. Es können beispielsweise Schnittstellen zur Druckmaschinensteuerung bestehen, welche der Speichersteuerung Betriebsdaten der Druckmaschine und ggf. in die nahe Zukunft gerichtete Plandaten für den Betrieb und Bedarf der Druckmaschine zur Verfügung steht. Eingang in die Speichersteuerung finden vorzugsweise Temperaturdaten und/oder Daten zum Volumenstrom des Heizfluidstroms **13** und ggf. Bedarfsdaten und/oder Statusdaten von ausgangsseitig thermisch koppelbaren Abnehmer **03**; **05**; **06** bzw. Verbrauchser **54**; **56**; **57**; **58**; **59**; **61**; **62**. Durch die Automatisierung – vorzugsweise jedoch mit manueller Eingriffsmöglichkeit – ist einfache und sichere Bedienung möglich. Alle erforderlichen Regel- und Steuerungsparameter (z. B. Betriebssolltemperaturen, o. g. Temperatur-/Volumendaten etc.) werden z. B. bei der Inbetriebnahme eingestellt, sind ggf. jedoch über eine Benutzerschnittstelle änderbar.

**[0095]** Die Informationen über zumindest aktuelle Speichertemperaturen und/oder die Daten zum heißen Entladeabstrom **65** (Volumenstrom, Temperatur) werden z. B. zu einer Leitwarte der Druckmaschine bzw. Druckmaschinenanlage **01** geliefert. Die Bedienung des Speichers **24** kann über eine mit der Speichersteuerung verbundenen Prozessvisualisierung, z. B. einen Touchscreen, Panel) erfolgen. Die Speichersteuerung kann auch als Teil einer Steuerung ausgeführt sein, welche gleichzeitig auch mindestens einem weiteren Aggregat oder Nebenaggregat des

Gesamtsystems, insbesondere einer Konditionierstufe **07**; **08**; **10**, zugeordnet ist. Die Speichersteuerung kann zur Datenübertragung mit übergeordneten oder nebengeordneten Steuerungen des Gesamtsystems in ein lokales Netzwerk, z. B. Ethernet, der Druckmaschine **01** bzw. Druckmaschinenanlage **01** eingebunden sein.

**[0096]** Durch die Ausführung des Gesamtsystems mit dem Wärmespeicher **24** ist somit eine gesamtenergetisch betrachtet effiziente Bereitstellung von Wärme für die Beheizung des Trockners **03** und elektrische Energie geschaffen, wobei ein konstant optimaler Betrieb der Kraft-Wärme-Maschine **09** durch eine Abnahmeschwankungen abfedernde Speicherung von Überschusswärme gewährleistet. Eingangsseitig des Trockners **03** – was die Hauptenergieströme betrifft – ist somit durch z. B. die Bereitstellung von Wärme und elektrischer Energie mit besonders hohem Wirkungsgrad durch Kraft-Wärmekopplung, insbesondere eine Gasturbine oder einen Gasmotor, und die Zuleitung von Überschusswärme an einen Wärmespeicher **24** und/oder an Wärme verbrauchende Abnehmer **03**; **05**; **06** bzw. Verbraucher **54**; **56**; **57**; **58**; **59**; **61**; **62** bzw. zeitversetzt wieder an den Trockner **03**.

**[0097]** Ausgangsseitig des Trockners **03** verlässt diesen die mit dem Bedruckstoff **11** in Kontakt gekommene Trocknerluft im Trocknerabluftstrom **15**, der einerseits noch eine signifikant über Umgebungstemperatur liegende Temperatur  $T_{15}$  und damit einen erheblichen Exergieinhalt aufweisen kann, und andererseits durch das Trocknen der Druckfarbe mit einer Fracht an Kohlenwasserstoffen oder kohlenwasserstoffhaltigen Verbindungen, z. B. flüchtigen und/oder nichtflüchtigen Ölen und/oder Lösemitteln (kurz: Kohlenwasserstoffe), beladen ist, die auf der einen Seite – zumindest die bei Umgebungsbedingungen nichtflüchtigen – ein Potenzial für rückzugewinnende Rohstoffe oder Rohstoffgemische als Wertstoff, und auf der anderen Seite als Träger chemisch gebundener Energie ein Potential zur Verwendung als Brennstoff darstellt. Je nach Zielrichtung im Gesamtsystem kann nun ein Schwerpunkt auf Wertstoffrückgewinnung, oder aber auf Energieminimierung gelegt sein, wobei auch ein zwischen diesen Extremen anzusiedelndes Konzept besonders vorteilhaft sein kann.

**[0098]** Wird allein oder zumindest weit überwiegend der Wertstoffrückgewinnung aus dem Trocknerabluftstrom **15** die Priorität beigemessen, so sind die rückzugewinnenden Inhaltsstoffe, deren Konzentration von Verfahrensstufe zu Verfahrensstufe abnimmt, mit relativ gesehen immer weiter steigendem Aufwand, auch an Energie, aus dem Trocknerabgasstrom **15**; **15.1**; **15.2**; **15.3** zu entfernen, wobei schließlich nach intensiver Rückgewinnung in einer entsprechend ausgebildeten Konditionierstufe **07** im Trocknerabgasstrom **15.1** noch verbliebene Rest-

mengen aufgrund der dann niedrigen Konzentration ggf. unter Einsatz von Primärenergieträgern, z. B. durch Gaszuführung, vor der Abgabe an die Umwelt entfernt werden müssen.

**[0099]** Vorzugsweise ist im Gesamtsystem eine Trocknerabluftbehandlung **07**; **08**, **10**, kurz eine Abluftbehandlung **07**, **08**, **10**, integriert, welche entweder ohne oder wenigstens mit einem Minimum an Primärenergiezufuhr auskommt, und/oder zur Abluftreinigung eingesetzte Primärenergie zumindest teilweise in das Gesamtsystem zurückführt und nutzbar macht. Letzteres kann durch Wärmespeicherung in einem eigenen, der Abgasreinigung zuzurechnenden Wärmerückgewinnungsaggregat bzw. Wärmespeicher, oder aber – falls in vorteilhafter Ausführung im Gesamtsystem vorgesehen – kombiniert mit dem oben dargelegten Wärmespeicher **24** zur Speicherung von aus der Kraft-Wärme-Kopplung kommender Überschusswärme erfolgen.

**[0100]** In einer ersten Ausführungsvariante erfolgt die Behandlung des Trocknerabluftstroms **15**; **15.1** ohne Vorschaltung einer Rückgewinnung auf rein thermischem Wege. Der Trocknerabgasstrom **15** (**15.1**; **15.2**) wird über eine Rohleitung **76** aus dem Trockner **03** abgeführt und direkt (ohne zwischengeschaltete Prozessstufe) einer als thermische Abluftreinigungsstufe **10** ausgebildeten Konditioniereinrichtung **10** zugeführt, in welcher die im Trocknerabluftstrom **15** enthaltene Kohlenwasserstoffe oxidiert werden. Zur Oxidierung der Kohlenwasserstoffe kann ein Brenner **83**, z. B. ein Gasbrenner vorgesehen sein. Vorzugsweise ist die thermische Abluftreinigungsstufe **10** jedoch in der Weise regenerativ ausgebildet, so dass einerseits die bei der Oxidation freiwerdende thermische Energie und/oder die in das Abgas durch den Brenner **83** eingebrachte Energie zumindest zu einem großen Teil im System verbleibt. Durch eine nachfolgend beschriebene Ausführung kann die gespeicherte Energie für nachfolgend zu oxidierendes Gas im System erhalten werden, so dass nur wenig Zuführung erfolgen muss oder – z. B. im Fall hoher Kohlenwasserstofffracht – gar ein autothermer Oxidationsprozess stattfinden kann.

**[0101]** Die Abluftreinigungsstufe **10** weist hierzu mindestens zwei, z. B. drei Kammern **78**; **79**; **81** auf, welche jeweils beispielsweise in Art von Behältern ausgebildet sind und im Innern mit einem hochtemperaturbeständigen (z. B. bis mindestens  $800^{\circ}\text{C}$ , insbesondere mindestens bis  $1000^{\circ}\text{C}$ ) und/oder vorzugsweise feuerfestem und/oder inertem Material (vorzugsweise hoher Wärmekapazität) befüllt ist. Vorzugsweise stelle das Material einen keramischen Werkstoff dar. Dieses Material bildet jeweils ein durchströmbares Wärmebett aus. Das Wärmebett kann entweder durch lockere Schüttungen, vorzugsweise jedoch mit aus dem Material bestehenden Formelementen bestückt sein, die eine im wesentlichen

definierte Anordnung und Struktur von Strömungskanälen im Behältnisinneren ausgebildet. Vorzugsweise ist die Befüllung durch Formelemente gebildet, welche ein Wabenkörpersystem ausbilden. Die Kammern **78; 79; 81** weisen jeweils im Bereich zweier sich gegenüberliegender Seiten Öffnungen auf und sind zwischen den beiden Öffnungen wahlweise in beiden Richtungen durchströmbar.

**[0102]** Die mindestens zwei Kammern **78; 79; 81** stehen über Öffnungen auf einer selben Seite – z. B. am jeweiligen oberen Ende – mit einem selben Raum **82**, z. B. einem obenliegenden Dom **82**, und daher miteinander in Verbindung. Dieser Raum **82** kann u. U. auch lediglich als Rohrleitung ausgebildet sein. In diesem Raum **82** ist beispielsweise zumindest eine Mündung eines Brenners **83**, z. B. Gasbrenners **83**, vorgesehen, durch welchen zumindest in Anfahrphasen eine Systemaufheizung unterstützt werden kann. Ggf. kann die Zufeuerung nach Aufheizen des Systems entfallen und die Oxidation autotherm ablaufen.

**[0103]** Auf der dem Raum **82** gegenüberliegenden Seite der Kammern **78; 79; 81** sind jeweils Klappen **85**, z. B. Rohgasklappen, vorgesehen, welche untereinander und mit einer gemeinsamen Rohrleitung **84**, z. B. Rohgasrohrleitung **84**, in Verbindung stehen. In der ersten Ausführungsvariante steht die Rohgasrohrleitung **84**, ggf. über einen Ventilator **87**, mit der aus dem Trockner führenden Rohrleitung **76** ohne Zwischenschaltung weiterer Prozessstufen in Verbindung. Zusätzlich sind auf der dem Raum **82** gegenüberliegenden Seite der Kammern **78; 79; 81** jeweils Klappen **85**, z. B. Reingasklappen, vorgesehen, welche untereinander und mit einer gemeinsamen Rohrleitung **86**, z. B. Reingasrohrleitung **86**, in Verbindung stehen. Durch die Rohgasrohrleitung **84** wird, ggf. unter Unterstützung eines Ventilators **87**, der zu reinigende Trocknerabluftstrom **15 (15.1; 15.2)** je nach Einstellung der Rein- und Rohgasklappen, einer oder mehreren Kammern **78; 79; 81** zugeführt. Je nach Stellung der Roh- und Reingasklappen wird über die Reingasrohrleitung **86** das gereinigte Abgas über einen Kamin an die Umgebung, oder über die entsprechend geführte Reingasrohrleitung **86** Rohrleitung einem Wärmespeicher (**24**) und/oder direkt einem Verbraucher – z. B. im Fall einer unten beschriebenen vorgeordneten Aufkonzentrierung dieser als Wärmequelle (s. u.) – zugeleitet.

**[0104]** Die Abluftreinigungsstufe **10** wird manuell, extern oder über eine programmierbare Zeitsteuerung gestartet. Bei Betriebsbeginn wird die Anlage mit Hilfe des Brenners **83** aufgeheizt. Durch steuerungs-technische Maßnahmen kann zuvor das Abkühlen der Anlage im Stillstand – durch beispielsweise Umlagerungen der Wärmeinhalte – minimiert worden sein, und das Wiederanfahren der Anlage nach einem Stillstand in verkürzter Zeit erfolgen. Ist eine vorgebbare erforderliche Solltemperatur im Raum **82**, z. B. Brenn-

kammerraum **82**, erreicht, so wird eine der Rohgasklappen der Kammern **78; 79; 81** geöffnet. Das Rohgas wird dann über die entsprechende Rohgasklappe einer Kammer **78; 79; 81** zugeführt. Diese zunächst durchströmte Kammer **78; 79; 81** fungiert als Wärmetauscher, in dem das Rohgas – z. B. bereits bis fast auf Brennkammertemperatur – vorgewärmt wird („Rohgas-Wärmetauscher“). Hierbei findet z. B. bereits am keramischen Material des Wärmebettes eine Vorreaktion (Teiloxidation) der Schadstoffe bzw. Kohlenwasserstoffe statt. Die vollständige Oxidation (in CO<sub>2</sub> und Wasser) erfolgt anschließend im Brennkammerraum **82**, ggf. unter Zufeuern durch den mindestens einen Brenner **83**.

**[0105]** Die Reaktion ist exotherm, d. h. bei der Umsetzung wird Wärmeenergie frei und die Abluft heizt sich entsprechend dem Heizwert der Schadstofffracht (Kohlenwasserstoffkonzentration) zusätzlich auf. Vorzugsweise wird über eine Temperaturregelung die Brennerleistung automatisch, z. B. stufenlos, geregelt. D. h., bei zunehmender Brennkammertemperatur bzw. Abgastemperatur kann die Brennerleistung reduziert, und im Extremfall sogar vollständig eingestellt werden. Ab einer bestimmten Lösemittelkonzentration in der Abluft kann die freiwerdende Verbrennungswärme zur Aufrechterhaltung der Betriebstemperatur ausreichen. aus und der Brenner wird komplett ausgeschaltet („autothermer Betrieb“).

**[0106]** Das heiße Reingas strömt vom Brennkammerraum **82** nun über eine zweite Kammer **78; 79; 81** („Reingas-Wärmetauscher“) und gibt hierbei einen großen Anteil der enthaltenen Wärmeenergie an das keramische Material des Wärmebettes ab. Das Reingas wird hierdurch entsprechend abgekühlt, das keramische Material aufgeheizt. Das auf ein niedrigeres Temperaturniveau abgekühlte Reingas verlässt nun über die entsprechende Reingasklappe die Abluftreinigungsstufe **10** und wird entweder der Umgebung, oder einem Wärmetauscher (**24**) zugeführt. Das heiße Reingas kann auch über zwei Kammern **78; 79; 81** zurückströmen und diese aufheizen.

**[0107]** Mit fortschreitender Betriebsdauer kühlt sich die als Rohgas-Wärmetauscher arbeitende Kammer **78; 79; 81** durch das eintretende Rohgas (welches z. B. eine niedrigere Temperatur aufweist als die auf Betriebstemperatur befindliche heiße Seite der Kammer, ab, und eine oder mehrere im Rückstrom als Reingas-Wärmetauscher durchströmte Kammer (n) **78; 79; 81** heizen sich auf. Ist ein definierter bzw. definierbarer Betriebspunkt erreicht, an welchem ein Umschalten auf eine andere Kammer **78; 79; 81** als Rohgas-Wärmetauscher erfolgen soll, so wird das Rohgas durch entsprechende Ansteuerung der Rein- und Rohgasklappen nun einer anderen Kammer **78; 79; 81** zugeleitet. Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn die Abluftreinigungsstufe **10** drei Kammern **78; 79; 81** aufweist, und die zuvor als Rohgas-Wärme-

tauscher betriebene Kammer **78; 79; 81** nicht direkt im Anschluss als Reingas-Wärmetauscher betrieben, sondern zunächst gespült wird. Als aufzuheizender Reingluft-Wärmetauscher wird in diesem Fall dann zunächst eine dritte Kammer **78; 79; 81** betrieben und aufgeheizt.

**[0108]** Zum Zeitpunkt des Umschaltens des Rohgasstromes von der ersten Kammer **78; 79; 81** auf eine andere Kammer befindet sich in der ersten Kammer **78; 79; 81** noch ein Rohgas-Restvolumen, welches vorzugsweise gespült wird, bevor diese Kammer **78; 79; 81** in einem nächsten Zyklus als Reingas-Wärmetauscher betrieben wird. Dieses Restvolumen wird in einem Spülvorgang mit in die dritte Kammer **78; 79; 81** hinein abgesaugt und im Brennkammeraum **82** gereinigt. Hierdurch können die Reingaswerte konstant niedrig gehalten werden. Nach dem Spülen wird diese Kammer **78; 79; 91** nun anstelle oder parallel zur dritten Kammer **78; 79; 91** als Reingas-Wärmetauscher betrieben, damit sie sich wieder bis auf Betriebstemperatur aufheizt.

**[0109]** Das beschriebene regenerative Wärmetauscherverfahren ist somit ein diskontinuierliches Verfahren, d. h. der Abluftvolumenstrom wird zyklisch weitergeschaltet und der jeweils zuvor vom heißen Reingas erhitzte Wärmetauscher wird in einem nächsten oder zumindest nachfolgenden Zyklus zur Aufheizung des kalten Rohgases verwendet. Über eine speicherprogrammierbare Steuerung werden die Reaktionszyklen entsprechend den jeweiligen Betriebsbedingungen optimiert gesteuert und auf diese Weise extrem hohe Wirkungsgrade und niedrigste Betriebskosten erreicht.

**[0110]** Die abgesaugte Luftmenge wird z. B. mittels Drehzahlregelung des Ventilators **87** automatisch und stufenlos an den im vorausgehenden Prozess abzugebenden Abluftstrom, z. B. Trocknerabluftstrom **15 (15.1; 15.2)**, angepasst. Dies kann beispielsweise durch eine Unterdruckregelung in der Rohgasleitung erfolgen

**[0111]** Befinden sich Stoffe mit niedrigem Kondensationspunkt im Rohgas, besteht die Gefahr, dass sich die Wärmebetten der Kammern **78; 79; 81** im Bereich des kalten Endes zunehmend zusetzen und schließlich blockieren. Es kann in vorteilhafter Ausführung ein Betriebsmodus („Burn-Out“) vorgesehen sein, in welchem die Kammern **78; 79; 81** nacheinander automatisch gereinigt werden, indem sie für eine definierte Zeit auf eine ausreichend hohe Temperatur ( $\leq 450^{\circ}\text{C}$ ) erhitzt werden, sodass die Kondensate wieder verdampft und anschließend im Brennkammeraum **82** oxidiert werden. Der Ablauf des „Burn-Out“-Prozesses erfolgt z. B. in mehreren Temperaturstufen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der kondensierten Kohlenwasserstoffe und wird z. B.

off-line – d. h. wenn kein Rohgas gereinigt wird – durchgeführt.

**[0112]** Im Brennersystem kann für die Steuerung des mindestens einen Brenners **83** vorzugsweise eine Brennersteuerung vorgesehen sein, welche einen variierenden Leistungsbedarf berücksichtigt. Typische Gasbrenneranlagen haben einen vorgegebenen Leistungsbereich, in welchem sie arbeiten. Liegt die Kohlenwasserstoffkonzentration jedoch im Bereich des autothermen Punktes, so wäre eine Mindestleistung einer typischen Gasbrenneranlage z. B. höher als die tatsächlich benötigte Leistung, d. h. es wird dann mehr Gas als erforderlich zugeführt. In der hier bevorzugten Ausführung der Brennersteuerung wird bei dauerhafter Unterschreitung der Minimal-Last der Brenner **83** in einem sog. Injektionsmodus betrieben: Die Flamme wird hierbei dann ausgeschaltet und es wird nur soviel Gas getaktet über die Brennermündung zugeführt, wie zur Aufrechterhaltung der Brennkammertemperatur erforderlich ist. Hierdurch wird der Regelbereich von 0–100% erweitert und im Injektionsmodus wird die Verbrennungsluft weitgehend abgeschaltet, sodass keine zusätzliche Energie zum Aufheizen der Verbrennungsluft notwendig ist. Beides führt zu einer wesentlichen Verminderung der Betriebskosten.

**[0113]** In einer weiteren möglichen Betriebsweise kann es bei hohen Lösemittelkonzentrationen infolge des Energieüberschusses zu einem unzulässig starken Temperaturanstieg im Brennkammeraum **82** kommen. Die Abluftreinigungsstufe **10** kann daher mit einer Bypass-Leitung ausgeführt sein. Hierbei wird ein Teil des heißen Reingases aus dem Brennkammeraum **82** am Reingas-Wärmetauscher vorbei direkt in die Reingasrohrleitung **86** geschleust. Die erforderliche Menge wird temperaturabhängig über eine in der Bypass-Leitung vorgesehene Heißgasklappe geregelt.

**[0114]** Der Abluftreinigungsstufe **10** ist vorzugsweise eine Steuereinrichtung zugeordnet, durch welche ein auf zuvor definierten Parametern beruhender automatischer Betrieb der Abluftreinigungsstufe **10** (Steuerung/Regelung der Fluidströme und Temperaturen, Ansteuerung der Klappenantriebe) durchführbar ist. Die Regel- und Steuerungsparameter werden z. B. bei der Inbetriebnahme fest eingestellt. Die Steuerung kann die Abluftreinigungsstufe **10** beispielsweise vollautomatisch betrieben, wobei z. B. alle wesentlichen Betriebsdaten über eine Anzeigeeinrichtung anzeigbar sind.

**[0115]** Die Bedienung der Abluftreinigungsstufe **10** kann über eine mit der Steuereinrichtung verbundene Prozessvisualisierung, z. B. einen Touchscreen, Panel) erfolgen. Die Speichersteuerung kann auch als Teil einer Steuerung ausgeführt sein, welche gleichzeitig auch mindestens einem weiteren Aggre-

gat oder Nebenaggregat des Gesamtsystems, insbesondere z. B. einer weiteren Konditionierstufe **07**; **08** und/oder einem Speicher **24**, zugeordnet ist. Die Steuereinrichtung kann zur Datenübertragung mit übergeordneten oder nebengeordneten Steuerungen des Gesamtsystems in ein lokales Netzwerk, z. B. Ethernet, der Druckmaschine **01** bzw. Druckmaschinenanlage **01** eingebunden sein.

**[0116]** In der beschriebenen ersten Ausführungsvariante, wobei als Rohgas der Trocknerabluftstrom **15** ohne vorhergehende Prozessstufe der Abluftreinigungsstufe **10** zugeleitet wird, befindet sich das Abgas noch auf einem erhöhten Temperaturniveau, sodass zur Oxidation der enthaltenen Kohlenwasserstoffe lediglich wenig oder in autothermer Betriebsphase sogar keine Energie zugeführt werden muss. In einer vorteilhaften Variante ist gar eine Rückführung von im Reingas enthaltener Wärmeenergie in einen Wärmespeicher (**24**) vorgesehen. Allerdings werden in dieser Ausführungsvariante keine Rohstoffe zurück gewonnen.

**[0117]** In einer zweiten Ausführungsform ist der Abluftreinigungsstufe **10** im Trocknerabgasstrom **15** eine als Rückgewinnungseinrichtung **07** ausgebildete Konditioniereinrichtung **07** zur Grobabscheidung von Kohlenwasserstoffen vorgeordnet, welche mindestens eine, beispielsweise jedoch höchstens zwei seriell geschaltete Abscheidestufen **88**; **89**, z. B. in Form von Wärmetauschern **88**; **89**, aufweist. Beispielsweise kann in dieser Ausführung lediglich ein oder es können seriell zwei mit Frischluft als Kühlfluid wirkende(r) Wärmetauscher **88**; **89** bzw. Abscheidestufen **8**; **89** vom Trocknerabluftstrom **15** durchlaufen sein. Es kann auch ein erster Wärmetauscher **88** bzw. eine erste Abscheidestufe **88** mit Frischluft und seriell ein zweiter Wärmetauscher **89** bzw. eine zweite Abscheidestufe **89** mit Kühlflüssigkeit als Kühlfluid vorgesehen sein. Jede Stufe kann auch seriell mehrere, durch das selbe Kühlfluid betriebene Wärmetauscher **88**; **89** umfassen. Der einen oder den zwei Abscheidestufen **88**; **89** kann ein Tröpfchenabscheider **92** nachgeordnet sein, in welchem das nun teilweise abgekühlte Trocknerabgas von Feuchtigkeit befreit wird. Das an den kühlen Flächen auf der Abgasseite des/der Wärmetauscher **88**; **89** sich niederschlagende Öl/Wasser-Gemisch wird beispielsweise einem Ölabscheider **93** zugeführt, in welchem das rückzugewinnende Öl bzw. Lösemittel vom Wasser getrennt wird und beides einer Wiederverwertung zugeführt werden kann. Je nach Größe des Trocknerabgasstromes **15** können mehrerer dieser Serien aus einem oder zwei Abscheidestufen und ggf. einem Tröpfchenabscheider zueinander parallel angeordnet sein, wobei sich der eintretende Trocknerabgasstrom **15** dann entsprechend teilt und am Ende der Konditioniereinrichtung **07** wieder zusammen gefasst wird. In dieser – z. B. in Serie eine oder maximal zwei Abscheidestufen **88**; **89** aufweisenden – Ausführung

wird das Abgas noch nicht zu weit abgekühlt und/oder die Kohlenwasserstoffkonzentration noch nicht so weit abgesenkt, sodass in der sich anschließenden thermischen Abluftreinigungsstufe **10** ein sich für die Oxidation über den Brenner **83** zuzuführender Energiebetrag in Grenzen hält. Ein mit Kühlflüssigkeit betriebener Wärmetauscher **89** kann hierbei das Kühlmittel von der o. g. Kältemaschine **06** erhalten.

**[0118]** In einer – z. B. überwiegend der Wertstoffrückgewinnung aus dem Trocknerabluftstrom **15** Priorität beimessenden – Variante der zweiten Ausführungsform, sind mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei der o. g. Abscheidestufen **88**; **89**; **91** – jeweils mit einem oder mit mehreren seriell angeordneten Wärmetauschern – seriell vorgesehen, wobei wenigstens einer der Abscheidestufen **88**; **89**; **91** mit unter Umgebungstemperatur (z. B. unter 20°C) liegender Kühlflüssigkeit betrieben ist. Mehrere derartiger Serien können wie oben dargelegt parallel zueinander vorgesehen sein.

**[0119]** In einer vorteilhaften Variante erster oder zweiter Ausführungsformen – z. B. für den Fall, dass der direkt aus dem Trockner **03** oder aber aus der Konditioniereinrichtung **07** kommende Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** eine niedrige Kohlenwasserstoffkonzentration und/oder niedrige Temperatur aufweist, kann der thermischen Abluftreinigungsstufe **10** eine als Aufkonzentrierungseinrichtung **08** ausgebildete Konditioniereinrichtung **08** vorgeordnet sein. Der direkt aus dem Trockner **03** oder aus der Rückgewinnungseinrichtung **07** stammende Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** wird hierbei in Kontakt mit einem Adsorbiermaterial **94** gebracht, welches die im Gasstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe adsorbiert. Der so gereinigte Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** verlässt nach der Reinigung die Aufkonzentrierungseinrichtung **08** als Reingasstrom **97**. Das beladene Adsorbiermaterial **94** wird durch Kontakt mit einem vom Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** verschiedenen Fluidstrom **96**, z. B. Desorptionsstrom **96**, von den Kohlenwasserstoffen befreit. Der z. B. gasförmige Fluidstrom **96** weist gegenüber dem Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** eine höhere Temperatur und einen deutlich geringeren Volumenstrom, z. B. maximal der Hälfte, insbesondere maximal einem Viertel des Trocknerabluftstroms **15**; **15.1** entsprechend, auf. Hierdurch wird der Trocknerabluftstrom **15**; **15.1** von der Kohlenwasserstofffracht befreit, der Desorptionsstrom **96** hiermit beladen. Der Desorptionsstrom **96** wird vor Kontakt mit dem Adsorbiermaterial **94** durch ein Heizmittel **74**, z. B. einen Luftheritzer **74**, aufgeheizt. Der Desorptionsstrom **96** kann grundsätzlich ein Teil des eintretenden Trocknerabluftstroms **15**; **15.1** oder des austretenden Reingasstromes **97** oder ggf. auch durch Frischluft aus der Umgebung gebildet sein. Der Desorptionsstrom **96** kann im Heizmittel **74** aufgeheizt und schließlich als konzentrierter Trocknerabluftstrom **15.2** aus der Aufkonzentrierungseinrichtung **08** ausgeleitet wer-

den. Vorteilhaft ist jedoch eine Ausführung, wobei ein Teil des Desorptionsstroms **96** im Kreislauf mit Adsorbermaterial **94** und Heizmittel **74**, und ein anderer Teil aus diesem Kreislauf als konzentrierter Trocknerablufstrom **15.2** ausgeschleust wird, wobei eine dem ausgeschleusten Anteil entsprechende Menge z. B. aus dem Trocknerablufstrom **15**; **15.1**, dem Reingasstrom **97**, aus der Umgebung oder aus einem Wärmespeicher (**24**) zugeführt wird.

**[0120]** In einer vorteilhaften Ausführung wird das Heizmittel **74** durch einen aus einem Wärmespeicher, z. B. dem oben genannten, durch das Abgas der Kraft-Wärme-Maschine **09** gespeisten Wärmespeicher **24**, beheizt. Das Heizmittel **74** stellt dann einen Verbraucher **74** von Wärme in o. g. Sinne dar. In einer Variante kann statt des Heizmittels **74** eine Einspreisstelle **74** für ein aus dem Speicher **24** stammendes heißes Gas vorgesehen sein, wobei diese Einspreisstelle als direkter Verbraucher **74** zu sehen ist.

**[0121]** Das Adsorbermaterial **94**, z. B. als hydrophober Zeolith, ist hier vorzugsweise an einem Rotor **98** als Adsorber **98** angeordnet oder als solcher ausgeformt. Der rotierende bzw. rotierbare Adsorber **98** steht beispielsweise in einem raumfesten Teilbereich mit dem zu reinigenden Trocknerablufstrom **15**; **15.1** in Kontakt. Beispielsweise wird der kreisscheiben- oder kreisringförmige Adsorber **98** auf einem raumfesten Flächenbereich vom Trocknerablufstrom **15**; **15.1** durchströmt. In einem anderen, z. B. kleineren raumfesten Bereich des Adsorbers **98** steht dieser mit dem Desorptionsstrom **96** in Kontakt. Die beiden Bereiche können derart voneinander abgegrenzt sein, sodass ein Übertritt zumindest von Fluid des Desorptionsstroms **96** in den Bereich des Reingasstroms **97** verhindert, zumindest jedoch behindert wird. Dies kann beispielsweise durch möglichst nahe an den Adsorber **97** angrenzende Trennelemente und/oder durch einen gegenüber dem Adsorptionsbereich herrschenden Unterdruck im Desorptionsbereich realisiert sein. In der Ausführung mit rotierendem Adsorber **98** kann die Aufkonzentrierungseinrichtung **08** kontinuierlich betrieben werden bzw. sein.

**[0122]** In einer einfacheren Ausführung kann der Adsorber **98** raumfest und unbeweglich angeordnet sein, wobei abwechselnd ein Adsorbieren und desorbieren in – bis auf die Bereiche – jeweils oben genannter Art erfolgt. Hierbei sind jedoch vorzugsweise für die Möglichkeit eines insgesamt kontinuierlichen Betrieb zwei derartige Adsorber **94** in getrennten Kammern vorzusehen, welche wechselweise zur Adsorption und Desorption betrieben sind.

**[0123]** Der durch den Adsorber **94** gereinigte Reingasstrom **97** wird entweder z. B. über einen Kamin an die Umgebung, oder aber bei ausreichend hoher

Temperatur (z. B. mindestens 150°) einem Wärmespeicher (**24**) zugeführt und/oder zur Beheizung des Heizmittels **74** herangezogen.

**[0124]** Der konzentrierte Trocknerablufstrom **15.2** wird nun einer oxidativ wirksamen Abluftreinigungsstufe **10**, z. B. einer thermischen Abluftreinigungsstufe **10** wie oben beschrieben zugeführt.

**[0125]** Alternativ zur oben beschriebenen thermischen Abluftreinigungsstufe **10** kann diese auch rein katalytisch, d. h. ohne die Notwendigkeit eines Zusatzes von Brennstoff über einen Brenner **83**, ausgeführt sein. Hierbei weist zumindest ein beispielsweise gut zugänglicher und austauschbarer Anteil des Material in der bzw. den durchströmten Kammer(n) **78**; **79**; **81** und/oder im Dom **82** eingebrachtes Material zumindest oberflächlich katalytisch wirksames Material auf. Ist – bei im Vergleich ohne Katalysator bedeutend niedrigerer Temperatur – die Oxidation eines Teils der Kohlenwasserstoff im Bereich des Katalysators erst einmal in Gang gekommen, so liefert die exotherm ablaufende Reaktion im weiteren die erforderliche Energie zur Überwindung der Schwellenenergie.

**[0126]** Die Abluftreinigungsstufe **10** kann auch als gemischtes System ausgebildet sein, wobei als Backup oder zur Einbringung von Stützenergie ein Brenner **83**, jedoch auch Katalysatormaterial vorgesehen ist.

**[0127]** In einer weiteren Ausführung eines eine Abluftreinigungsstufe **10** und einen Speicher **24** aufweisenden Systems können diese in Kombinationsbauweise als ein gemeinsames Aggregat **10**, **24** ausgeführt sein. So können beispielsweise zur Abluftreinigungsstufe **10** beschriebene Kammern **78**; **79**; **81** und zum Speicher **24** beschriebene Kammern **68** in einer selben Art ausgeführt und in einer gemeinsamen Baueinheit vorgesehen sein, wobei beispielsweise ein gemeinsamer Dombereich Mittel zur Bildung von miteinander verbundenen und voneinander getrennten Gruppen von Kammern **68**; **78**; **79**; **81** oder von vornherein getrennte Bereiche für Gruppen von Kammern **68**; **78**; **79**; **81** aufweist. Darüber hinaus weist zumindest ein Teil der Kammern **68**; **78**; **79**; **81** auf einer selben Seite durch Klappen wahlweise zu schließende Öffnungen zu einer Rohgas- und einer Reingasrohrleitung auf.

**[0128]** In einem vorteilhaften Gesamtsystem **12** ist somit beispielsweise auf der Eingangsseite des Trockners **03** (was die Hauptenergieströme betrifft) ein Wärmespeicher **24** zur Speicherung von Überschusswärme zum Trockner **03** integriert (z. B. parallel geschaltet), durch welchen variabel Energie zu einem oder mehreren stromabwärts des Trockners **03** vorgesehenen Konditioniereinrichtungen **07**; **08**; **10** verschoben wird bzw. werden kann. Insbesondere

re ist es für den Fall einer Rückgewinnung von Kohlenwasserstoffen vorteilhaft, eine Aufkonzentrierung von Restschadstoffen vorzunehmen, um eine effiziente und klein bauende Abluftreinigung anzuschließen. Die Aufkonzentrierung kann hierbei wiederum unter Verwendung von bei der Abluftreinigung freierwerdenden und/oder im Speicher **24** gespeicherten Wärme betrieben sein.

**[0129]** Das indirekt beheizte Trocknersystem und/oder eine o. g. Ausführung für die Generierung, Speicherung und/oder Nutzung von Energie im Gesamtsystem sind besonders vorteilhaft in Druckmaschinen **01** bzw. Druckmaschinenanlagen **01** größeren Ausmaßes einsetzbar.

**[0130]** Insbesondere ist der Einsatz des o. g. Trocknersystems und/oder einer o. g. Ausführung für die Generierung, Speicherung und/oder Nutzung von Energie vorteilhaft in einer Druckmaschinenanlage **01** mit mehreren, z. B. mindestens drei, Druckmaschinenlinien für den Illustration- bzw. Akzidenzdruck mit im wesentlichen vertikalem Bahnlauf. Hierbei weisen die Druckmaschinenlinien je Linie mehrere horizontal hintereinander von einer zu bedruckenden Bahn **11** durchlaufende Druckeinheiten **02** sowie einen Trockner **03** auf. Die Druckeinheiten sind hierbei z. B. als sog. I-Druckeinheiten mit zwei vertikal übereinander angeordneten zusammenwirkenden Druckwerken ausgebildet. Die Mehrzahl an derartigen Druckmaschinenlinien und die Mehrzahl an Trocknern **03** erfordert erhöhten Bedarf an Energie in unterschiedlicher Form, wobei im Gegenzug Überschuss- oder Wärmeenergie in erhöhtem Maße zur Verfügung steht. Von besonderem Vorteil ist die Integration einer o. g. Ausführung für die Generierung, Speicherung und/oder Nutzung von Energie für eine Ausführung der, oder zumindest einer der Druckmaschinenlinien mit Druckeinheiten **02**, welche für den wasserlosen Offsetdruck ausgeführt sind, d. h. mit Druckwerken, welche ohne Feuchtwerke ausgebildet sind.

**[0131]** Besondere Vorteile ergeben sich auch in Verbindung mit einer Ausführung einer Druckmaschine **01** oder Druckmaschinenanlage **01**, welche mehrere als Drucktürme **02** ausgebildete Druckeinheiten **02** aufweist. Hierbei werden gleichzeitig mehrere Bahnen **11** gleichzeitig bedruckt und eine oder z. B. auch mehrere Bahnen **11** getrocknet. Die Drucktürme **02** weisen hierbei vertikal übereinander mehrere Druckstellen auf, durch welche eine im wesentlich vertikal durch den Druckturm **02** geführte Bahn **11** beidseitig mehrfarbig bedruckt wird. Auch hier ist eine Ausführung der Generierung, Speicherung und/oder Nutzung von Energie in Verbindung mit einer Druckmaschine **01**, insbesondere Zeitungsdruckmaschine, vorteilhaft, wobei ein oder mehrere der Drucktürme **02** mit Druckwerken für den wasserlosen Offsetdruck ausgeführt sind, d. h. mit Druckwerken, welche ohne

Feuchtwerke ausgebildet sind. Diese Druckmaschine zeichnet sich auch dadurch aus, dass aus mehreren Drucktürmen stammende Bahnen **11** gemeinsam einem Falzapparat **04** zuführbar sind bzw. zugeführt werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>01</b>	Maschine, Druckmaschine, Druckmaschinenanlage
<b>02</b>	Druckeinheit, Druckturm, Aggregaten
<b>03</b>	Trockner, Heißlufttrockner, Aggregat, Abnehmer (Wärme)
<b>04</b>	Verarbeitungsstufe, Falzapparat, Aggregaten thermischer Energie
<b>05</b>	Heizaggregat, Aggregat, Nebenaggregat, Abnehmer
<b>06</b>	Kühlaggregat, Kältemaschine, Absorptionskältemaschine, Aggregat, Nebenaggregat
<b>07</b>	Konditioniereinrichtung, Aggregat, Nebenaggregat, Rückgewinnungsvorrichtung
<b>08</b>	Konditioniereinrichtung, Aggregat, Nebenaggregat, Aufkonzentrierungsvorrichtung
<b>09</b>	Wärmequelle, Kraft-Wärme-Aggregat, Verbrennungskraftmaschine, Aggregat, Nebenaggregat
<b>10</b>	Konditioniereinrichtung, Aggregat, Nebenaggregat, Abluftreinigungsstufe
<b>11</b>	Bedruckstoff, Bedruckstoffbahn
<b>12</b>	Gesamtsystem
<b>13</b>	Medienstrom, Heizfluidstrom, Abgasstrom, Abluftstrom, Beladezustrom
<b>14</b>	Zuluftstrom
<b>15</b>	Trocknerabluftstrom
<b>16</b>	Wärmetauscher
<b>17</b>	Heizfluidzustrom
<b>18</b>	Trocknerzustrom
<b>19</b>	Zuluftstrom
<b>20</b>	Wärmetauscher, Dampferzeuger
<b>21</b>	Wärmetauscher
<b>22</b>	Heizfluidzustrom
<b>23</b>	Trocknerzustrom
<b>24</b>	Energiespeicher, Wärmespeicher, Speicher
<b>25</b>	Heizfluidabstrom
<b>26</b>	Fluidstrom, Heißluftstrom
<b>27</b>	Stellglied
<b>28</b>	Sensor
<b>29</b>	Bypass
<b>30</b>	Fluidzustrom, Wasser, wässriges Fluid
<b>31</b>	Stellglied
<b>32</b>	Stellglied
<b>33</b>	Eintrittsseite ( <b>03</b> )
<b>34</b>	Austrittsseite ( <b>03</b> )
<b>35</b>	Eintrittsöffnung
<b>36</b>	Zone, Heizzone
<b>37</b>	Zone, Kühlzone
<b>38</b>	Verengung

<b>39</b>	Trocknerabluftstrom	<b>97</b>	Reingasstrom
<b>40</b>	Fluidleitung	<b>98</b>	-
<b>41</b>	Gebläse	<b>13.1</b>	Heizfluidteilstrom
<b>42</b>	Austrittsöffnung	<b>13.2</b>	Heizfluidteilstrom, Beladezustrom (heiß)
<b>43</b>	Frischlufteinritt	<b>13.2a</b>	Heizfluidrestteilstrom, Beladezustrom
<b>44</b>	Gebläse	<b>13.2b</b>	Heizfluidbypassstrom
<b>45</b>	Heizfluidabstrom		
<b>46</b>	Bypass		
<b>47</b>	Stellglied		
<b>48</b>	Stellglied		
<b>49</b>	Sensor		
<b>50</b>	-		
<b>51</b>	Teilstrom		
<b>52</b>	Auslauftunnel		
<b>53</b>	Sperrluft		
<b>54</b>	Gebäudeheizung, Verbraucher (Wärme)		
<b>55</b>	Energieübertragungsmittel		
<b>56</b>	Dampferzeuger, Verbraucher (Wärme)		
<b>57</b>	Bauteil, Verbraucher (Wärme)		
<b>58</b>	Gebäudeklimatisierung, Verbraucher (Kälte)		
<b>59</b>	Bauteil (temperiert), Verbraucher (Kälte)		
<b>60</b>	-		
<b>61</b>	Kühlvorrichtung, Verbraucher (Kälte)		
<b>62</b>	Wärmetauscher, Verbraucher (Kälte)		
<b>63</b>	Verzweigungsstelle		
<b>64</b>	Speichermittel		
<b>65</b>	Entladeabstrom		
<b>66</b>	Ladeabstrom		
<b>67</b>	Entladezustrom		
<b>68</b>	Speicherelement, Kammer, Behältnis		
<b>69</b>	Raum, Dom		
<b>70</b>	-		
<b>71</b>	Rohrleitung		
<b>72</b>	Rohleitung		
<b>73</b>	Gebläse, Lüfter		
<b>74</b>	Heizmittel, Lufterhitzer, Verbraucher (Wärme)		
<b>75</b>	Absperrklappen		
<b>76</b>	Rohrleitung		
<b>77</b>	-		
<b>78</b>	Kammer		
<b>79</b>	Kammer		
<b>80</b>	-		
<b>81</b>	Kammer		
<b>82</b>	Raum, Dom, Brennkammerraum		
<b>83</b>	Brenner		
<b>84</b>	Rohrleitung		
<b>85</b>	Stellglied, Klappe		
<b>86</b>	Rohrleitung		
<b>87</b>	Ventilator		
<b>88</b>	Abscheidestufen, Wärmetauscher		
<b>89</b>	Abscheidestufen, Wärmetauscher		
<b>90</b>	-		
<b>91</b>	Abscheidestufen, Wärmetauscher		
<b>92</b>	Tröpfchenabscheider		
<b>93</b>	Ölabscheider		
<b>94</b>	Adsorber		
<b>95</b>	-		
<b>96</b>	Fluidstrom, Luftstrom, Desorptionsstrom		

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

### Zitierte Patentliteratur

- EP 1046874 A2 [[0003](#)]
- WO 2009/155889 A1 [[0004](#)]
- EP 1953489 A1 [[0005](#)]
- EP 2213939 A2 [[0006](#)]
- DE 10123489 B4 [[0008](#)]

## Patentansprüche

1. Druckmaschine mit mindestens einem einen Heißlufttrockner (03) aufweisenden Trocknersystem (03, 55) und mit mindestens einem weiteren, der Druckmaschine (01) zu- oder nebengeordneten, als Wärmequelle (09) wirksamen Aggregat (09), wobei eine Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche in zumindest einer Betriebssituation dem Trockner (03) zur direkten Beheizung oder einem Wärmetauscher (16; 21; 20) zur indirekten Beheizung des Trockners (03) ein das mindestens eine zu- oder nebengeordnete Aggregat (09) verlassendes gasförmiges oder flüssiges Fluid als Heizfluid zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wärmespeicher (24) und mindestens eine weitere Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche parallel oder anstatt zur Beheizung des Trockners (03) aus dem mindestens einen zu- oder nebengeordneten Aggregat (09) stammendes Fluid dem Wärmespeicher (24) zuführbar ist.

2. Druckmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (24) mindestens eine Kammer (68) aufweist, welche mit einem hochtemperaturbeständigen, feuerfestem und/oder inertem Speichermaterial befüllt ist und zu dessen Aufheizen von aus dem Aggregat (09) stammenden Fluid von einer definierten Eingangsseite zu einer definierten Ausgangsseite hin durchströmbar ist.

3. Druckmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts einer das Aggregat (09) verlassenden Fluidleitung eine Verzeigungsstelle (63) vorgesehen ist, an welcher das Aggregat (09) verlassendes Fluid wahlweise oder gleichzeitig dem Wärmespeicher (24) einerseits, oder andererseits zur Beheizung des Trockners (03) dem Trockner (03) oder einem diesem zu dessen Beheizung vorgeordneten Wärmetauscher (16; 21; 20) zuführbar ist.

4. Druckmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (24) ausgangsseitig über eine oder mehrere Fluidleitungen mit einem oder mehreren Abnehmern (05; 06) von Wärme und/oder Verbrauchern (54; 56; 57; 74;) von Wärme, insbesondere mit einer Kältemaschine (06) und/oder einem Heizmittel (74) einer Konditioniereinrichtung (08; 10) zur Abluftbehandlung und/oder einem zu heizenden Bauteil 41 (57) einer Druckeinheit (02), verbunden ist.

5. Druckmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bypassleitung vorgesehen ist, durch welche zumindest ein Teil des Fluids vom Aggregat (09) unter Umgehung von im Wärmespeicher (24) vorgesehenen Speichermaterials (64) mindestens einem Abnehmer (05; 06) von Wärme und/oder Verbrauchern (54; 56; 57; 74;) zuführbar ist.

6. Druckmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Trockner (03) oder einem dem Trockner (03) zu dessen Beheizung vorgeordnetem Wärmetauscher (16; 21; 20) zuführbare Heizfluid Abgas des als Kraft-Wärme-Aggregat (09) ausgebildeten Aggregates (09) zumindest umfasst, insbesondere aus diesem gebildet ist.

7. Druckmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trocknersystem (03, 55) einen indirekt beheizten Heißlufttrockner (03) umfasst, wobei die in wenigstens eine Heizzone (36) des Trockner (03) zugeführte Trocknerzuluft durch mindestens einen Wärmetauscher (16; 21) auf dessen kalten Seite geführt und durch das die heiße Seite des Wärmetauschers (16; 21) durchströmende Heizfluid indirekt beheizt ist.

8. Druckmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche durch den mindestens einen Wärmetauscher (16; 21) geführtes Heizfluid in zumindest einer Betriebssituation dem Wärmespeicher (24) eingangsseitig zuführbar bzw. zugeführt ist.

9. Druckmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Trocknersystems (03; 55) mindestens eine Leitungsweg vorgesehen ist, durch welche Abluft eines den Trockner (03) verlassenden Trocknerabluftstroms (15; 15.1; 15.2) direkt oder indirekt einer als thermische Abluftreinigungsstufe (10) ausgebildete Konditioniereinrichtung (10) zuführbar ist.

10. Druckmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der thermischen Abluftreinigungsstufe (10) im Trocknerabluftstrom (15; 15.1; 15.2) eine als Aufkonzentrierungsvorrichtung (08) ausgebildete Konditioniereinrichtung (08) vorgeordnet ist.

11. Druckmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der thermischen Abluftreinigungsstufe (10), vorzugsweise einer der Abluftreinigungsstufe (10) vorgeordneten Aufkonzentrierungsvorrichtung (08), im Trocknerabluftstrom (15; 15.1; 15.2) eine als Rückgewinnungsvorrichtung (07) zur Abscheidung von Kohlenwasserstoffen ausgebildete Konditioniereinrichtung (07) vorgeordnet ist.

12. Druckmaschine nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ausgangsseitig der thermische Abluftreinigungsstufe (10) eine Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche thermisch gereinigte Abluft einem Wärmespeicher, insbesondere dem mit der Wärmequelle (09) verbundenen Wärmetauscher (24), zuführbar ist.

13. Druckmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche der thermischen Abluftreinigungsstufe (10) in zumindest einer Betriebssituation zu deren Aufheizung aus dem Wärmespeicher (24) heißes Fluid zuführbar ist.

14. Druckmaschine nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fluidleitung vorgesehen ist, durch welche einem Heizmittel (74) der Aufkonzentrierungsvorrichtung (08) aus dem Wärmespeicher (24) heißes Fluid zuführbar ist.

15. Verfahren zum Betreiben eines einen Heißlufttrockner (03) aufweisenden Trocknersystems (03, 55) einer Druckmaschine (01), wobei der Trockner (03) direkt oder indirekt durch ein gasförmiges oder flüssiges Fluid als Heizfluid beheizt wird, welches ein der Druckmaschine zu- oder nebengeordnetes und vom Trockner (03) verschiedenes Aggregat (09) verlässt, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einer Betriebsweise anstatt oder parallel zur Beheizung des Trockners (03) ein Strom oder Teilstrom des aus dem Aggregat (09) stammenden gasförmigen oder flüssigen Fluids einem Wärmespeicher (24) zu dessen Aufheizung zugeführt wird.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

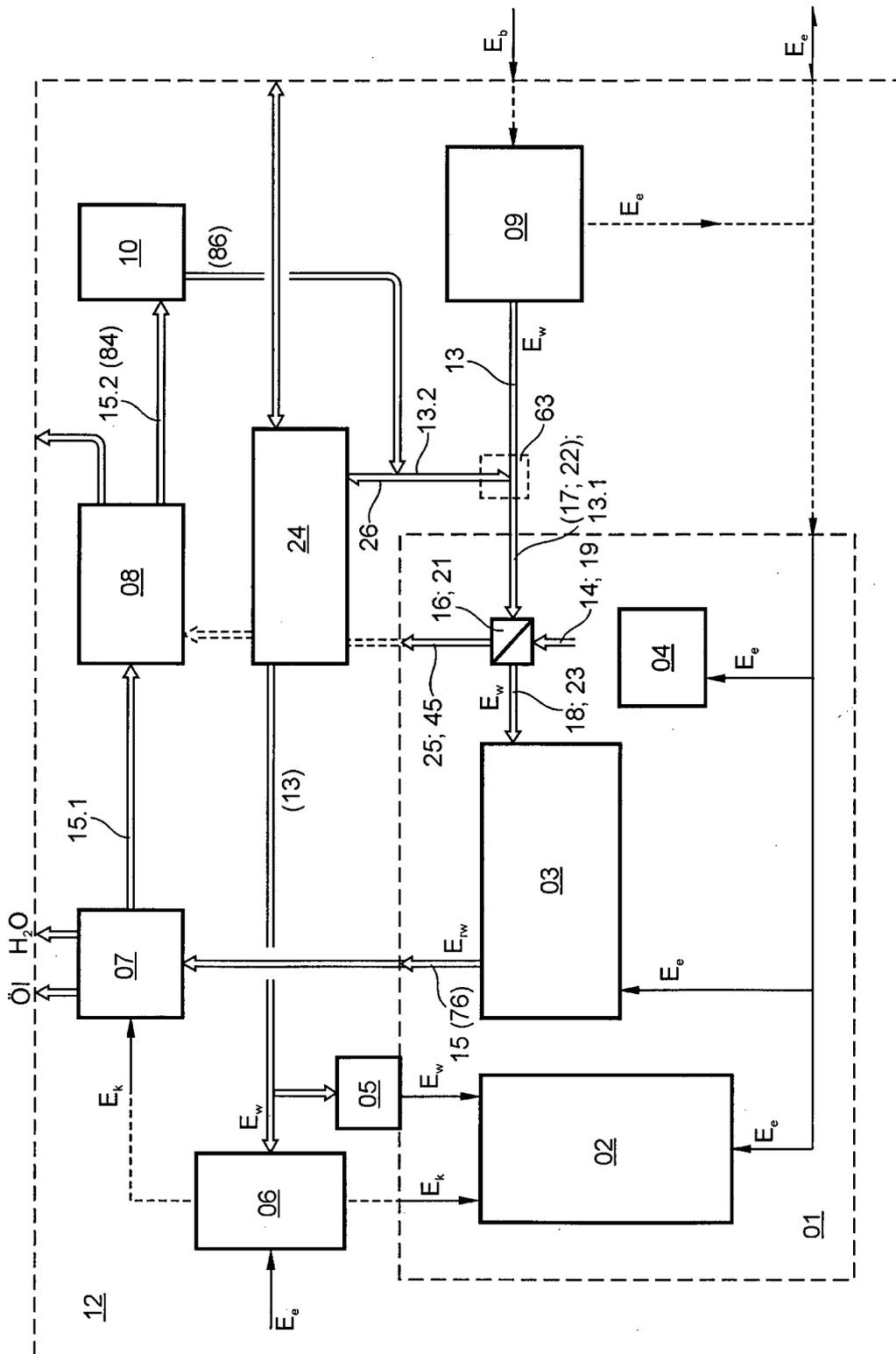


Fig. 1

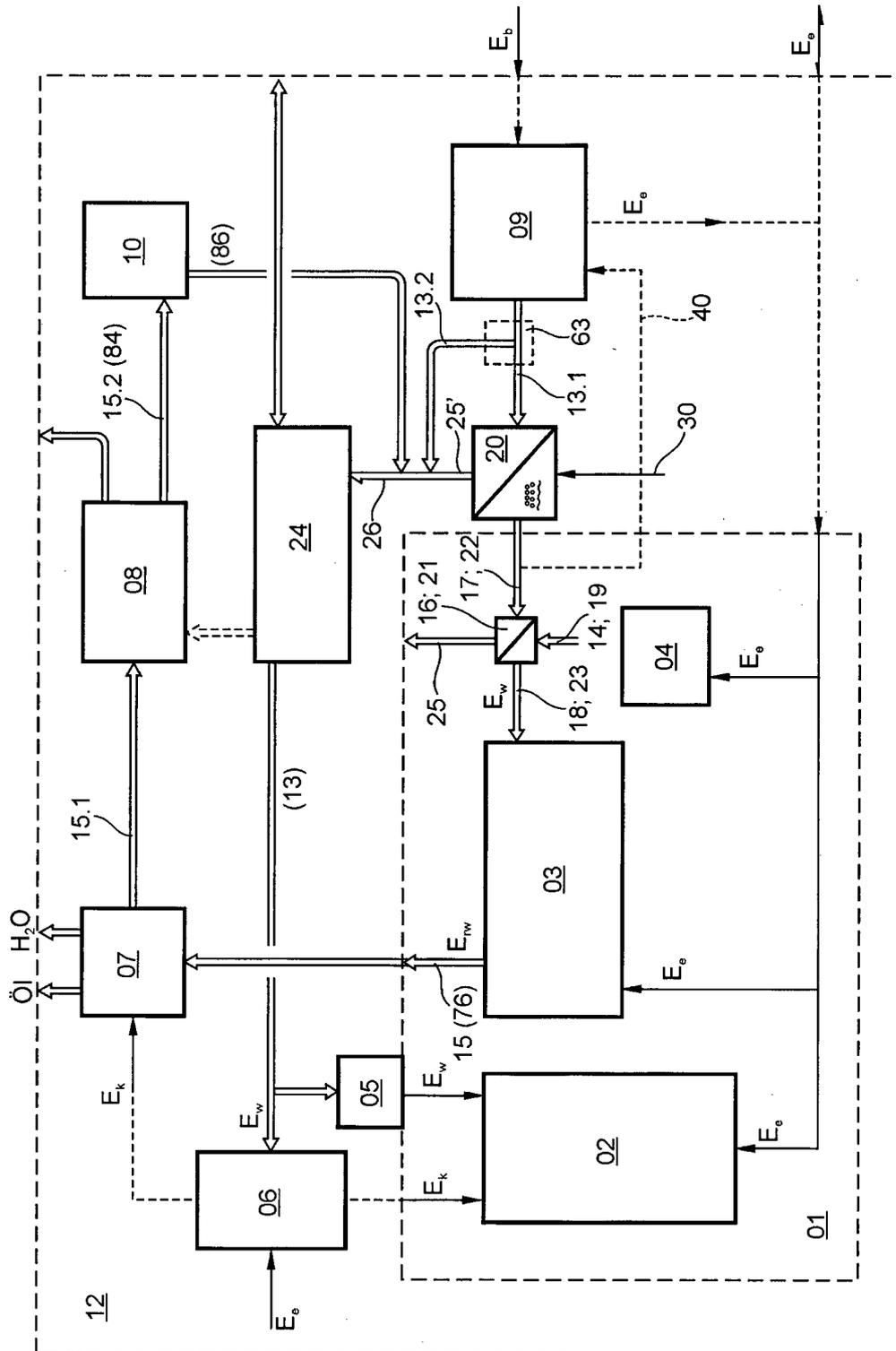


Fig. 2



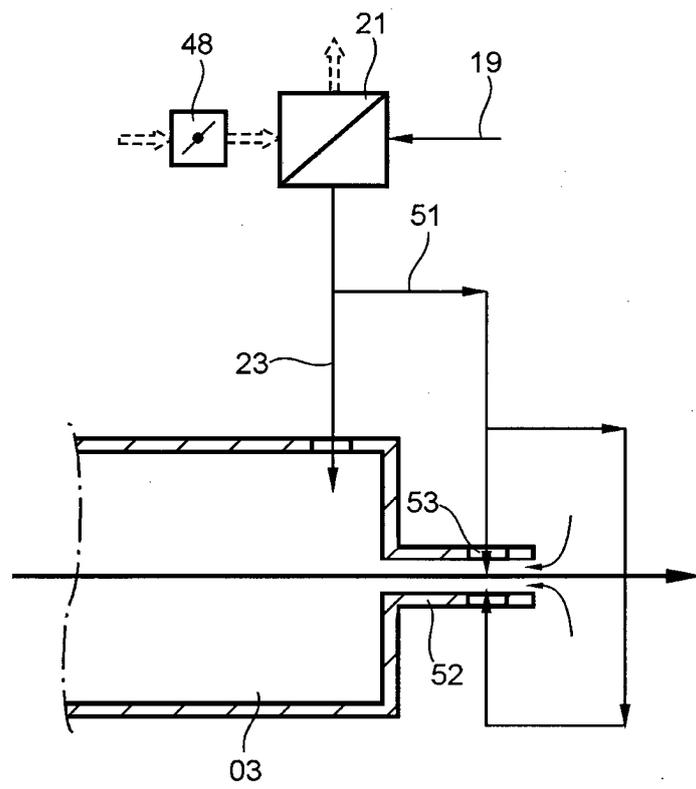


Fig. 4

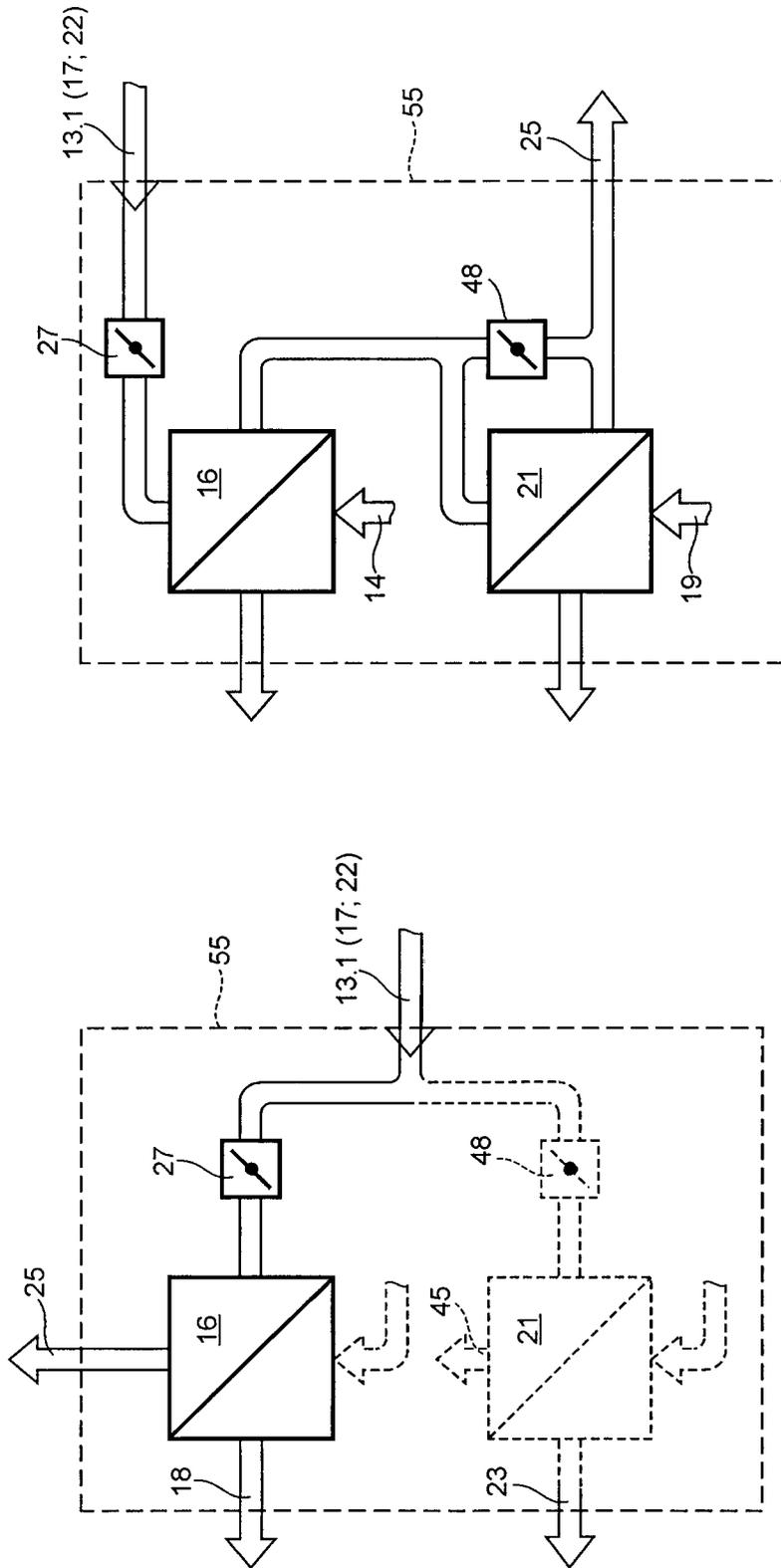


Fig. 5b

Fig. 5a

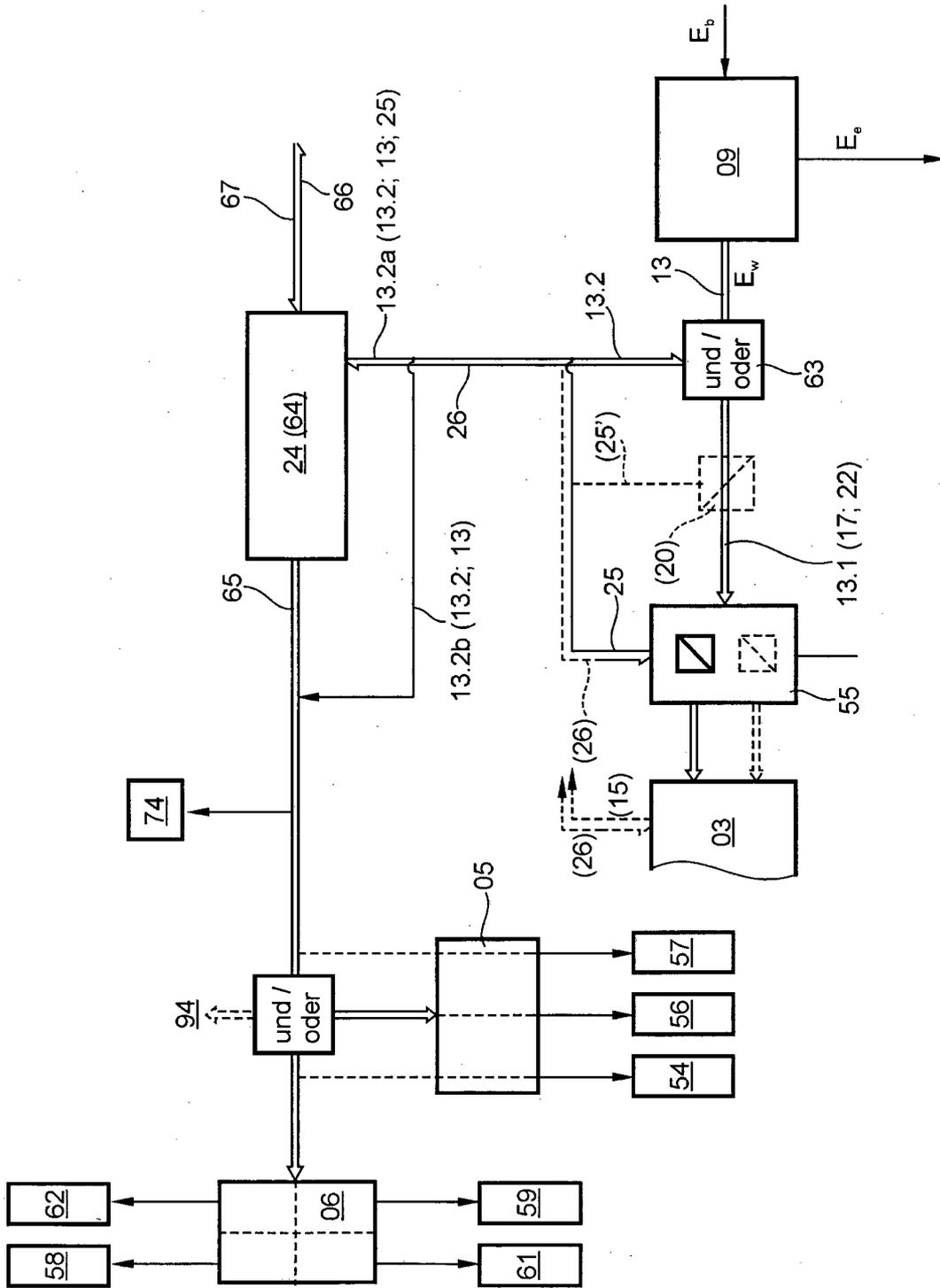


Fig. 6

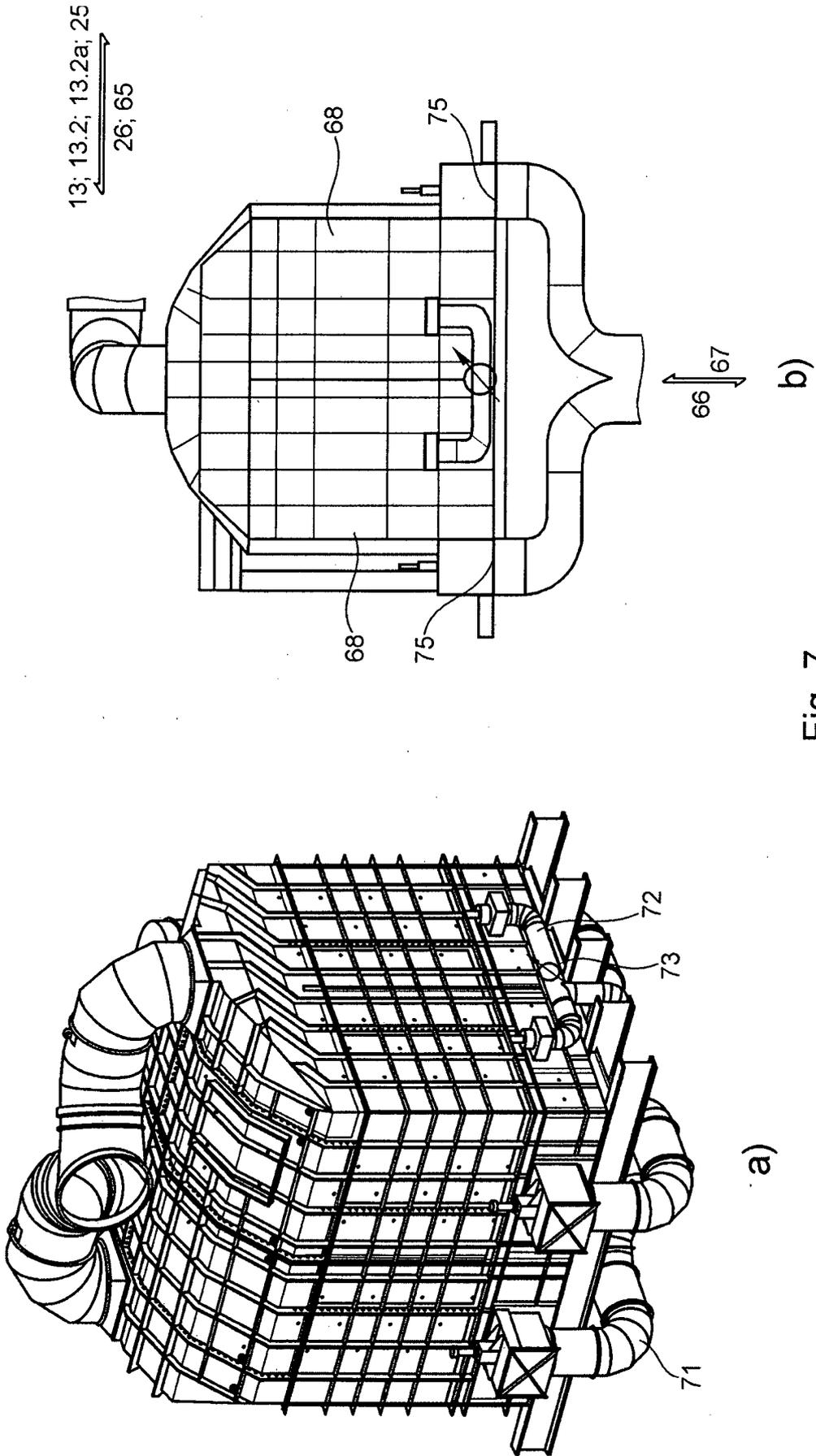


Fig. 7

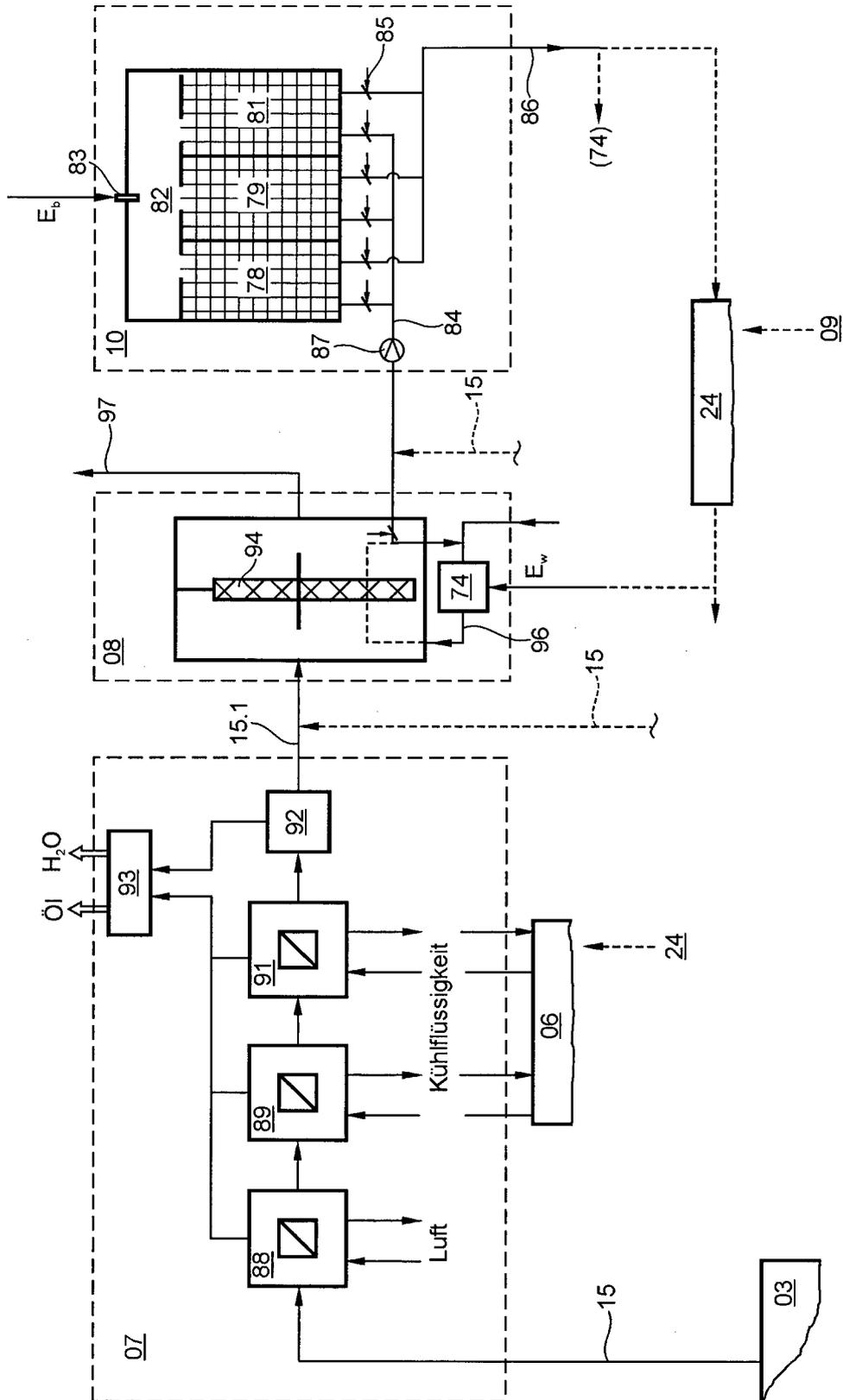


Fig. 8

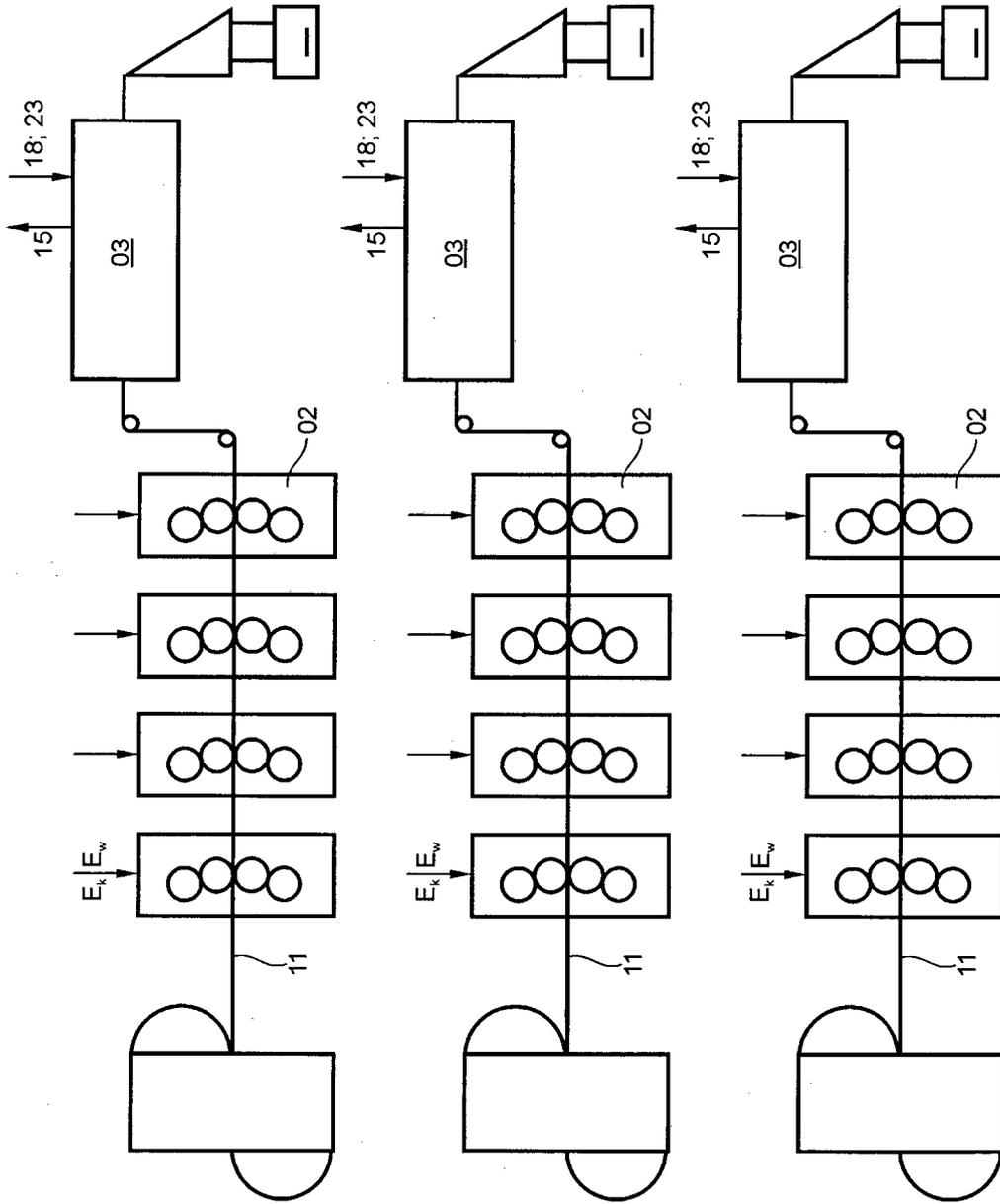


Fig. 9

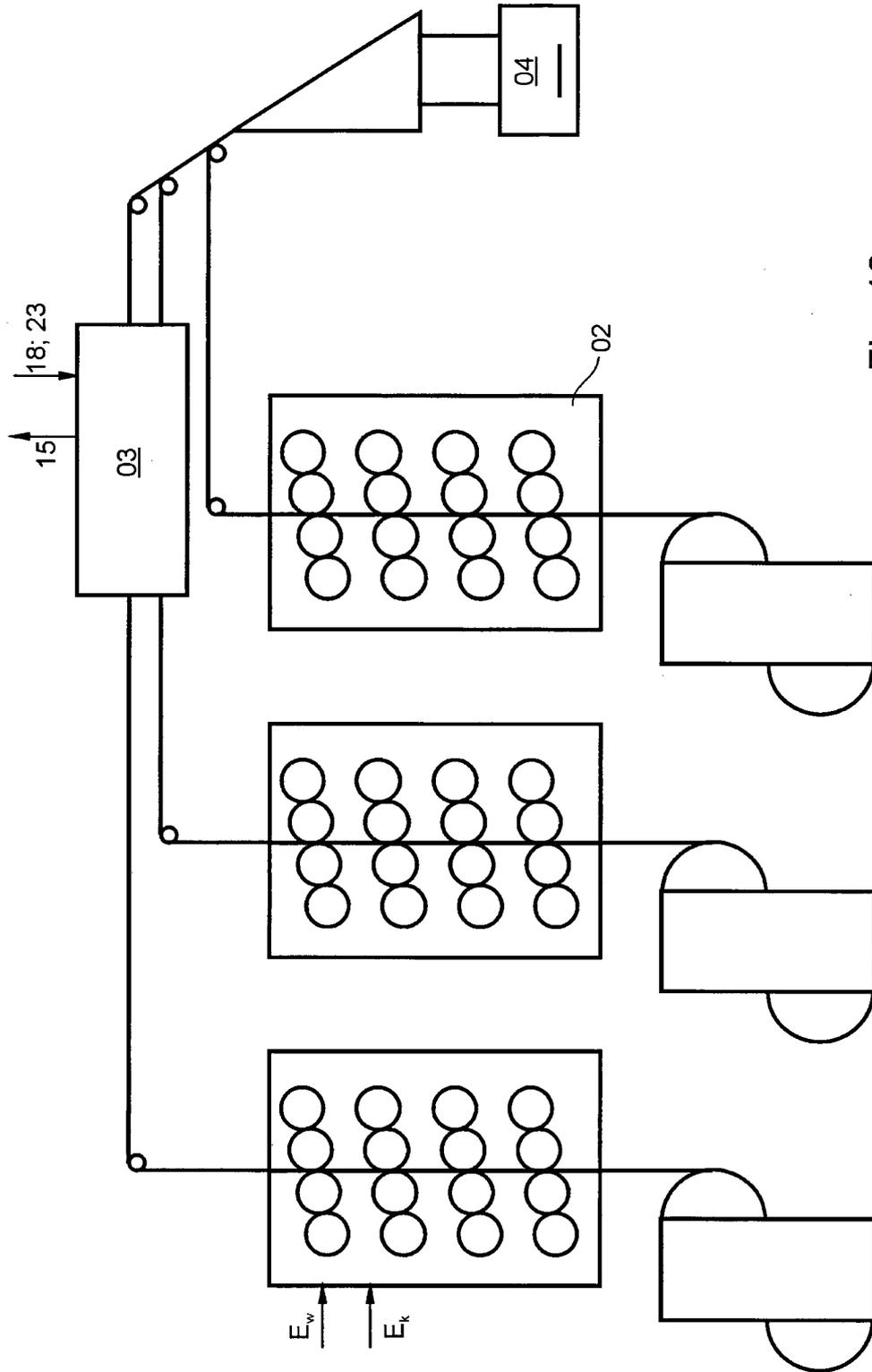


Fig. 10