

Brevet N° **84438**  
du **25 octobre 1982**  
Titre délivré : **13 JUIN 1983**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Intellectuelle  
LUXEMBOURG

*Erbengemeinschaft Gerhard Ernst Ehmann, comprenant  
Martina Ehmann, Günther Ehmann et Tanja Ehmann  
sont représentés par le exécuteur testamentaire Madame Veuve  
Margarete Ehmann et Zender*  
**Erbengemeinschaft Ehmann, Wiesenstrasse 3, D - 7053 Kernen** (1)

**im Remstal ( Rommelshausen ) / BRD, représenté par MM.  
FREYLINGER Ernest T. & MEYERS Ernest, ing.cons.en propr.ind.** (2)  
**46 rue du Cimetière, Luxembourg** deux

dépose(nt) ce **vingt-cinq octobre mil neuf cent quatre-vingt-**(3)  
**à 15.00** heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

" **Wärmerückgewinnungsanlage für Heisswasser-und Dampf-** (4)  
**kessel mit Gasfeuerung "**

2. la délégation de pouvoir, datée de **Kernen im Remstal** le **1-10-1982**  
3. la description en langue **allemande** de l'invention en deux exemplaires;  
4/ **1** ... planches de dessin, en deux exemplaires;  
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
le **dix-neuf octobre mil neuf cent quatre-vingt-deux**

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
**Monsieur Gerhard EHMANN ( décédé ), Wiesenstrasse 3,** (5)  
**D - 7053 Kernen im Remstal ( Rommelshausen )**

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
(6) **brevet** déposée(s) en (7) **RFA**  
le **vingt-six octobre mil neuf cent quatre-vingt-un** sous (8)  
**le no. P 31 42 407.4**

au nom de **Monsieur Gerhard EHMANN** (9)  
**élit(é lisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg**  
**46 rue du Cimetière** (10)

**solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les**  
annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à **//** mois. (11)  
**xx l'un des mandataires**

*[Signature]*

**II. Procès-verbal de Dépôt**

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des  
Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

**25-10-1982**

à **15.00** heures



Pr. le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes,  
p. d.

*[Signature]*

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par ...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Prioritätsbeanspruchung einer Patentanmeldung  
eingereicht in der BRD am 26. Oktober 1981  
unter Nr. P 31 42 407.4

---

PATENTANMELDUNG

Erbengemeinschaft EHMANN  
Wiesenstrasse 3  
D - 7053 Kernen im Remstal (Rommelshausen)

Wärmerückgewinnungsanlage für Heißwasser- und Dampfkessel  
mit Gasfeuerung

Bei Kesselanlagen ist es bekannt, einen Teil der Abgaswärme der Rauchgase dadurch zurückzugewinnen, daß ein Speisewasservorwärmer (Economiser) in den Rauchgasstrom hinter dem Kessel eingeschaltet wird. Dadurch wird ein Teil der Wärme der Rauchgase auf das Kesselspeisewasser übertragen und dabei die Temperatur der Rauchgase erniedrigt. Die Rauchgase werden dabei nur teilweise abgekühlt, weil die in ihnen enthaltene Wärmemenge um ein mehrfaches größer als die Wärmeaufnahmefähigkeit des Speisewassers ist. Dadurch geht noch ein beträchtlicher Teil der Abgaswärme ungenutzt in den Kamin.

Beim Speisewasservorwärmer im offenen System muß das Speisewasser entgast werden. Das erfolgt im allgemeinen durch einen Kaskaden-Entgaser. Darin rieselt das Speisewasser über Kaskaden abwärts und wird dabei von aufwärts strömendem Dampf entgast. Für diese Entgasung wird en weder Frischdampf oder zumindest Abdampf verwendet. Die Temperatur beträgt dabei etwa  $108^{\circ}$  C,

damit eine Entgasung überhaupt zustande kommt. Dadurch wiederum kann die Wärme der Rauchgase nur in dem Temperaturbereich über  $120^{\circ}$  C auf das Speisewasser übertragen werden, weil für die Übertragung selbst noch ein gewisses Temperaturgefälle erforderlich ist. Das schränkt die Wärmerückgewinnung auf einen verhältnismäßig kleinen Temperaturbereich ein, die Rauchgase gehen mit einer noch erheblichen Restwärmemenge in den Kamin. Einem solchen Speisewasservorwärmer könnte man zwar noch einen Luftvorwärmer nachschalten. Das hätte aber bei der für Heißwasser und Dampfkessel häufig angewandten Bauart als liegender Dreizugkessel zur Folge, daß der Luftvorwärmer am kaminseitigen Ende des Kessels angeordnet wäre, und die erwärmte Verbrennungsluft über eine nicht unbeträchtliche Entfernung bis zum Brenner am anderen Ende des Kessels geleitet werden müßte. Dafür wären Luftleitungen von beträchtlichen Abmessungen erforderlich. Ähnliches gilt für den Fall, daß die Rauchgase des Kessels von Anfang an einem Luftvorwärmer zugeführt werden. Hier tritt zusätzlich der Nachteil auf, daß der Temperaturbereich der Rauchgase über  $120^{\circ}$  bis  $160^{\circ}$  C nicht ausgenutzt werden könnte, weil die Temperaturerhöhung der Verbrennungsluft wegen des nachgeschalteten Brenners auf Werte bis  $100^{\circ}$  C (in Einzelfällen bis  $150^{\circ}$  C) beschränkt werden muß. Bei einem Kessel mit einem Kesseldruck von 10 bar läßt sich auf diese Weise nur etwa  $1/3$  der Rauchgaswärme zurückgewinnen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmerückgewinnungsanlage für Heißwasser und Dampfkessel zu schaffen, die bei geringst möglichem Raumbedarf eine erhöhte Ausnutzung des Heizwertes des eingesetzten Brennstoffes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Wärmerückgewinnungsanlage mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Durch den Luftvorwär-

wärmer, der vom Kesselwasser gespeist wird, wird die Verbrennungsluft auf eine Temperatur vorgewärmt, die einerseits für die Verbrennung sehr günstig ist und andererseits den Brenner und andere Teile der Feuerung vor Schaden bewahrt. Durch den Luftvorwärmer wird der durch ihn hindurchlaufende Wasserstrom praktisch auf Außenlufttemperatur abgekühlt. Bei dem anschließenden Durchlauf dieses Wassers durch den Zwangsdurchlauferhitzer, der von den Rauchgasen des Kessels durchströmt wird, werden einerseits das Wasser auf etwas über Siedetemperatur aufgeheizt und andererseits die Rauchgase nahezu auf Einlauf-temperatur des Wassers, d. h. nahezu auf die Temperatur der Umgebungsluft, abgekühlt. Den Rauchgasen wird auf diese Weise die gesamte Wärmeenergie entzogen, so daß praktisch der ganze Brennwert des eingesetzten Brennstoffes ausgenutzt wird. Der Gesamtwirkungsgrad des Kessels kann damit gegenüber herkömmlichen Anlagen - je nach Größe und Betriebsdruck des Kessels - um einige Prozentwerte gesteigert werden. Dadurch, daß der Mengenstrom des vom Kessel abgezweigten und durch den Luftvorwärmer geleiteten Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur der erwärmten Verbrennungsluft gesteuert wird, wird die Verbrennungsluft immer auf eine gleichbleibend günstige Temperatur vorgewärmt, so daß die Verbrennung in der Brennkammer unter allen Lastbedingungen stets gleichbleibend gut ist. Dadurch wird aber auch der Mengenstrom des vom Kessel abgezweigten Wassers, und damit die darin enthaltene Wärmemenge, genau an den Wärmebedarf der Luftvorwärmung angepaßt. Schließlich ergibt das einen Mengenstrom an Kühlwasser im Zwangsdurchlauferhitzer, der verhältnismäßig dem Mengenstrom der Verbrennungsluft und damit auch verhältnismäßig dem Mengenstrom der Rauchgase ist. Dieser Kreislauf ergibt also ein sehr stabiles Regelverhalten. Die Anordnung des Temperaturfühlers in der Leitung der erwärmten Verbrennungsluft und die Steuerung des Mengenstroms des Warm-

Wärme

wassers unmittelbar vor dem Luftvorwärmer, ergibt eine sehr kurze Regelstrecke mit einer sehr kurzen Ansprechzeit, oder umgekehrt einer sehr kurzen Totzeit. Dadurch paßt sich das gesamte System sehr schnell einer veränderten Belastung des Kessels an, so daß selbst bei häufigem Lastwechsel die gesamte Kesselanlage mit nahezu gleichbleibend gutem Wirkungsgrad betrieben werden kann.

Die Wärmerückgewinnungsanlage hat mittelbar noch einen weiteren Vorteil. Durch die starke Abkühlung der Rauchgase auf nahezu Umgebungstemperatur wird der größte Teil des in den Rauchgasen in Dampfform enthaltenen Wassers kondensiert, das als Verbrennungsprodukt wasserstoffhaltiger Brenngase entsteht. Dieses Kondensat nimmt auch einen Teil des ebenfalls als Verbrennungsprodukt entstehenden Kohlendioxyds auf. Das schwach saure Kondensat kann dazu verwendet werden, um alkalische Wässer zu neutralisieren. Das kommt besonders bei der Getränkeindustrie in Betracht, weil dort häufig alkalische Abwässer anfallen. Diese müssen sonst auf andere Weise mit nicht unbeträchtlichem Energie- und Kostenaufwand auf einen zulässigen pH-Wert gebracht werden.

Bei einer Ausgestaltung der Wärmerückgewinnungsanlage nach Anspruch 2, wird Antriebsenergie für die Umwälzpumpe immer dann eingespart, wenn infolge einer Lastabnahme des Kessels die erwärmte Verbrennungsluft und die Wasserumwälzung zumindest vorübergehend nicht benötigt werden. Dadurch wird zugleich die Pumpe und ihr Motor geschont.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert, das teils schematisch und teils als Blockschaltbild wiedergegeben ist.

Diese Wärmerückgewinnungsanlage arbeitet mit einem Dampfkessel 1 zusammen. In der gleichen Weise ist das aber auch mit einem Heißwasserkessel und mit einem Wasserrohrkessel möglich.

Der Dampfkessel 1 weist einen Wasserteil 2 und einen Dampfteil 3 auf. Er hat einen Speisewasserzulauf 4, der an nicht dargestellte übliche Speisewasseraufbereitungseinrichtungen angeschlossen ist. Er hat außerdem eine Dampfleitung 5, durch die der Dampf zu den Verbrauchsstellen geleitet wird, wo er entweder verbraucht oder nach Abgabe seiner Wärme teilweise oder vollständig wieder zum Kessel zurückgeführt wird. Der Dampfkessel 1 weist einen Flammenraum 6 und ein Rauchrohrbündel 7 auf. Der Kessel 1 ist nur zur Vereinfachung der Zeichnung als Einzugsessel dargestellt. In Wirklichkeit werden derartige Kessel meist als Dreizugsessel ausgebildet. An dem dem Rauchrohrbündel 7 gegenüberliegenden Ende des Flammenraums 6 ist ein Gasbrenner 8 angedeutet, dessen Zubehörteile wie Brenngaszuführung und Steuerungsteile in einem Gehäuse 9 untergebracht sind. An das Rauchrohrbündel 7 schließt eine Rauchgasleitung 11 an, in die ein Zwangsdurchlauferhitzer 12 eingefügt ist. An den Zwangsdurchlauferhitzer 12 schließt eine Auslaßkammer 13 an, die einen Auslaßstutzen 14 hat, der zum Schutz gegen eindringendes Regenwasser waagrecht ausgerichtet ist. Am unteren Ende der Auslaßkammer 13 ist an der tiefsten Stelle ein Kondensatablauf 15 angeordnet. Durch ihn wird das Kondensat abgeleitet, das sich in der Auslaßkammer niederschlägt. Dieses Kondensat wird entweder mit anderen Abwässern abgeleitet oder es wird wegen seines Kohlensäuregehaltes zur Neutralisierung von alkalischen Abwässern verwendet.

11

Dem Gasbrenner 8 ist ein Verbrennungsluft-Gebläse 16 vorgeschaltet, das von einem Elektromotor angetrieben wird. In der zum Brenner 8 führenden Verbrennungsluftleitung 17 ist ein Steuerorgan 18 angeordnet, das von einer entweder im Gehäuse 9 oder anderswo untergebrachten Regeleinrichtung betätigt wird, um den Mengenstrom der Verbrennungsluft nach dem Bedarf des Brenners 8 in Abhängigkeit von der Belastung des Kessels 1 zu regeln.

In die Verbrennungsluftleitung 17 ist ein Luftvorwärmer 19 eingeschaltet. Dieser ist als Gas-Flüssigkeits-Wärmetauscher ausgebildet. Der Luftvorwärmer 19 wird mit Kesselwasser betrieben. Daher ist sein Wasserzulauf 21 über eine Verbindungsleitung 22 mit dem Wasserteil 2 des Dampfkessels 1 verbunden. In der Verbindungsleitung 22 ist ein Steuerorgan 23 eingeschaltet, mit dem der Mengenstrom des hindurchfließenden Wassers beeinflusst werden kann. Dieses Steuerorgan 23 wird durch ein Stellglied 24 betätigt, das als elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Stellmotor üblicher Bauart ausgebildet ist. Das Stellglied 24 erhält seine Stellsignale von einem Regler 25. Dieser Regler 25 weist einen Temperaturfühler 26 auf, der in der Verbrennungsluftleitung 17 in der Nähe des Brenners 8 angeordnet ist. In der Verbindungsleitung 22 für das Heizwasser des Luftvorwärmers 19 ist außerdem eine Umwälzpumpe 27 eingeschaltet. Sie wird durch den Regler 25 nach Bedarf ein- und ausgeschaltet.

Der Wasserablauf 28 des Luftvorwärmers 19 ist an den Wasserzulauf 29 des Zwangsdurchlauferhitzers 12 angeschlossen. Dessen Wasserablauf 31 wird über eine Rücklaufleitung 32 zum Kessel 1 zurückgeführt, wo sie im Dampfteil 3 mündet.

7

Beim Betrieb des Dampfkessels 1 wird die Verbrennungsluft für den Brenner 8 vom Gebläse 16 aus der Umgebungsluft angesaugt und durch den Luftvorwärmer 19 zum Brenner 8 hingeleitet. Die Wärmeenergie zur Aufheizung der Verbrennungsluft wird dem Kesselwasser entnommen, von dem ein Teil als Umlaufwasser abgezogen und durch den Luftvorwärmer 19 hindurchgeleitet wird. Dieses Umlaufwasser wird im Luftvorwärmer 19 bis nahezu auf die Temperatur der angesaugten Verbrennungsluft, d. h. bis nahezu auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Im Zwangsdurchlauferhitzer 12 wird dieses Umlaufwasser wieder erwärmt bis etwas über den Siedepunkt, der vom Betriebsdruck des Dampfkessels 1 abhängt. Dabei werden die durch den Zwangsdurchlauferhitzer 12 hindurchgeleiteten Rauchgase des Dampferzeugers 1 bis nahezu auf die Wassereintrittstemperatur, das ist nahezu die Umgebungstemperatur, abgekühlt. Das im Zwangsdurchlauferhitzer 12 erwärmte Umlaufwasser wird mit dem darin enthaltenen Dampfanteil über die Rücklaufleitung 32 wieder dem Dampfkessel 1 zugeführt.

Durch diese Anordnung der Teile und ihrer Wirkungsweise kann der Luftvorwärmer 19 ganz in der Nähe des Brenners 8 angeordnet werden, so daß die Verbrennungsluftleitung mit ihrer verhältnismäßig großen lichten Weite sehr kurz gehalten werden kann. Umgekehrt kann der Zwangsdurchlauferhitzer 12 so nahe wie möglich am Rauchgasaustritt des Dampfkessels angeordnet werden und danach die abgekühlten Rauchgase auf dem den sonstigen Umständen nach kürzest möglichen Weg ins Freie abgelassen werden. Durch diese Anordnung und Betriebsweise der einzelnen Teile können auch die Verbindungsleitung 22 und die Rücklaufleitung 32, in denen das Umlaufwasser eine höhere Temperatur hat und die deshalb isoliert werden müssen, sehr kurz gehalten werden. Für die Verbindung vom Luftvorwärmer 19 zum Zwangsdurchlauferhitzer 12 wird lediglich eine Kaltwasserleitung be-

(aufwärts)

nötigt. Deren Durchlaßquerschnitt ist erheblich geringer, als er bei einer Leitung für erwärmte Verbrennungsluft erforderlich sein würde. Diese müßte außerdem gegen Wärmeverluste isoliert werden. Der Verlauf der Kaltwasserleitung läßt sich außerdem sehr viel leichter an örtliche Erfordernisse anpassen, als das mit einer großvolumigen Luftleitung möglich wäre.

Die bisherigen Ausführungen und die Ansprüche gehen von einer Gasfeuerung aus, weil dabei die wenigsten Schwierigkeiten bei der Kondensation des Wasserdampfanteils der Rauchgase im Zwangsdurchlauferhitzer und in der Auslaßkammer zu erwarten sind. Die Erfindung ist aber ebenso anwendbar auf Heißwasser- und Dampfkessel, die mit flüssigen und/oder festen Brennstoffen befeuert werden, falls ihre Rauchgase keine Kondensationsprodukte liefern, die für die nachgeschalteten Anlageteile korrosiv wirken oder falls diese nachgeschalteten Anlageteile in wirtschaftlich vertretbarer Weise aus entsprechend korrosivbeständigen Werkstoffen hergestellt werden können.

Falls der Betriebsdruck des Kessels so niedrig ist, daß sein Kesselwasser nicht die für den Luftvorwärmer erwünschte Temperatur hat, kann dieses Kesselwasser zuvor durch einen Überhitzer geleitet werden, der innerhalb oder außerhalb des Kessels in den Rauchgasstrom eingeschaltet ist. Anstelle des Kesselwassers im engeren Sinne des Wortes kann dem Luftvorwärmer auch das dem Kessel noch nicht zugeführte Speisewasser zugeführt werden, wenn es entweder bereits bei der Entgasung oder durch einen nachgeschalteten Überhitzer die erforderliche Eintrittstemperatur für den Luftvorwärmer erreicht hat. In der gleichen Weise kann anstelle des Kesselwassers auch Kondensat verwendet werden, das bei einem geschlossenen System ohnehin zum Kessel zurückgeführt wird oder das bei einem offenen System sonstwie anfällt und seiner Beschaffenheit nach für die Luftvorwärmung geeignet ist oder, beispielsweise durch Überhitzung, dafür geeignet gemacht werden kann.

10/1

Wärmerückgewinnungsanlage für Heißwasser- und Dampfkessel  
mit Gasfeuerung

Ansprüche

1. Wärmerückgewinnungsanlage für Heißwasser- und Dampfkessel mit Gasfeuerung,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß ein Luftvorwärmer (19) für die Verbrennungsluft vorhanden ist, der als Gas-Flüssigkeits-Wärmetauscher ausgebildet ist, daß der Wasserzulauf (21) des Luftvorwärmers an den Wasser-  
teil (2) des Kessels (1) angeschlossen ist, daß in die Ver-  
bindungsleitung (22) zwischen dem Kessel (1) und dem Luft-  
vorwärmer (19) ein den Mengenstrom des Durchflußwassers beein-  
flussendes Steuerorgan (23) eingeschaltet ist, welches durch  
ein Stellglied (24) betätigbar ist, das seine Stellsignale  
von einem Regler (25) erhält, der einen Temperaturfühler (26)  
in der Verbrennungsluftleitung (17) zwischen dem Luftvor-  
wärmer (19) und dem Brenner (8) des Kessels (1) aufweist; daß  
der Wasserablauf (28) des Luftvorwärmers (19) an den Zulauf (29)  
eines Zwangsdurchlauferhitzers (12) angeschlossen ist, der zu-  
mindest von einem Teil der Rauchgase des Kessels (1) durch-

12

strömt wird, daß der Ablauf (31) des Zwangsdurchlauf-  
erhitzers (12) zum Kessel (1) zurückgeführt ist und daß in  
der Verbindungsleitung (22) zwischen dem Kessel (1) und dem  
Luftvorwärmer (19) eine Umwälzpumpe (27) eingeschaltet ist.

2. Wärmerückgewinnungsanlage nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Umwälzpumpe (27) in der Verbindungsleitung (22)  
zwischen dem Kessel (1) und dem Luftvorwärmer (19) durch den  
Regler (25) ein- und ausschaltbar ist.

A handwritten signature or mark consisting of several overlapping loops and lines, located to the right of the text in the second paragraph.

