

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Juli 2010 (01.07.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2010/072378 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

C10B 15/02 (2006.01) F01K 3/18 (2006.01)  
C10B 45/00 (2006.01) F22B 1/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/009103

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Dezember 2009 (18.12.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 064 209.6  
22. Dezember 2008 (22.12.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **UHDE GMBH** [DE/DE]; Friedrich-Uhde-Str. 15, 44141 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KIM, Ronald** [DE/DE]; Raumerstr. 52, 45144 Essen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **UHDE GMBH**; IP, Friedrich-Uhde-Str. 15, 44141 Dortmund (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

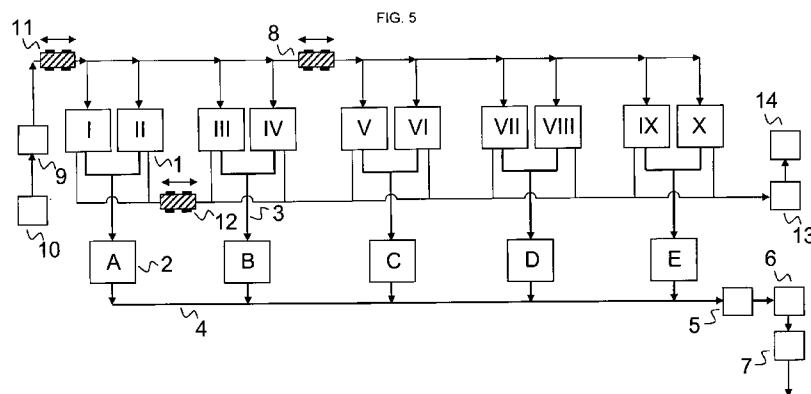
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR CYCLICALLY OPERATING COKE OVEN BANKS FROM "HEAT RECOVERY" COKE OVEN CHAMBERS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ZYKLISCHEN BETRIEB VON KOKSOFFENBÄNKEN AUS "HEAT-RECOVERY"-KOKSOFFENKAMMERN



(57) Abstract: The invention relates to a method for cyclically operating a coke oven device, wherein said device comprises an even number of coke oven banks, each in turn comprising an even number of coke oven chambers. Boiler devices are connected downstream of the coke oven banks, driving turbines using the hot exhaust gases from the coke oven banks. Energy is obtained in this manner. The coke oven chambers are cleared and filled in a precisely defined cycle, so that the production of hot exhaust gas can be homogenized over time.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Koksofeneinrichtung, wobei diese aus einer geraden Anzahl aus Koksofenbänken besteht, die wiederum eine gerade Anzahl von Koksofenkammern enthalten. Die Koksofenbänken sind Boilereinrichtungen nachgeschaltet, die mit den heißen Abgasen aus den Koksofenbänken Turbinen antreiben. Auf diese Weise wird Energie gewonnen. Die Koksofenkammern werden in einem genau festgelegten Zyklus ausgedrückt und befüllt, so dass die Produktion von heißem Abgas über das zeitliche Mittel vergleichmäßig werden kann.



WO 2010/072378 A2

## **Verfahren zum zyklischen Betrieb von Koksofenbänken aus "Heat-Recovery"-Koksofenkammern**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einem zyklischen Betrieb von Koksofenkammern vom Typ „Heat-Recovery“, die Teil von Koksofenbänken sind, wobei der Betrieb insbesondere die Zyklusteile „Beladen – Verkoken – Ausdrücken“ betrifft und wobei die Vorgänge des zyklusbestimmenden Ausdrückens zeitlich so angeordnet sind, dass die Produktion von heißen Verkokungsgasen, die nach dem „Heat-Recovery“-Verfahren zur Produktion von Dampf und Energie genutzt werden, über das zeitliche Mittel des gesamten Verkokungsprozesses gleichmäßig verteilt wird und somit die dem Verkokungsprozess nachgeordnete Produktion von Dampf und Energie und insbesondere elektrischer Energie erheblich verbessert wird.

**[0002]** Bei der Verkokung von Kohle kann das bei der Verkokung entstehende Verkokungsgas auf verschiedene Weise verwendet werden. Einige Ausführungsarten fangen das Verkokungsgas auf und nutzen es, um die darin enthaltenen Wertstoffe, wozu beispielsweise aromatische Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff, Ammoniak und Methan gehören, zu gewinnen und zu verwerten. Weitere Ausführungsarten nutzen das Verkokungsgas, um es zu verbrennen und um damit Wärme zu erzeugen, die für den Prozess der Verkokung genutzt wird. Bei diesen Ausführungsarten gibt es wiederum die Möglichkeit, das Verkokungsgas nach der Verbrennung und Nutzung der entstehenden Wärmeenergie ohne weitere Verwendung in die Umwelt zu geben. Diese Ausführungsarten werden Koksöfen vom Typ „Non-Recovery“ genannt. Andere Ausführungsarten wiederum nutzen die Abwärme, um daraus Dampf zu gewinnen. Dieser kann beispielhaft für die Erzeugung von elektrischer Energie genutzt werden. Diese Ausführungsarten werden Koksöfen vom Typ „Heat-Recovery“ genannt.

**[0003]** Die Anordnung von Koksöfen erfolgt stets so, dass zwischen 6 und 34 Koksöfen zusammengefasst werden, um in einer größeren Einheit, auch Koksofenbank genannt, verknüpft zu werden. Auf diese Weise kann die Produktion von Koks erheblich gleichmäßig gemacht werden. Da für die Produktion die Koksofenkammern beladen werden müssen, kann der Beladungsvorgang durch die Zusammenfassung von mehreren Koksofenkammern wesentlich vereinfacht und automatisiert werden. Die Verkokung erfolgt nämlich in dem Taktzyklus „Beladen - Verkoken - Ausdrücken“. Während der Verkokungszyklus bei einigen Koksofenkammern andauert, können andere wiederum beladen oder ausgedrückt werden. Auf diese Weise erfolgt auch ein konstanterer Ausstoß von Verbrennungsgas. Das Ausdrücken wird außerhalb der Koksofen-

kammer auf der entgegengesetzten Seite der Koksofenkammer von dem Befüllen eines Löschwagens begleitet. Bei der Benennung der Ofenkombinationen verfährt man so, dass die Kombination mehrerer Koksöfen vom „Non-Recovery“-Typ oder „Heat-Recovery“-Typ „Ofenbank“ genannt wird. Eine Kombination konventioneller Koksöfen nennt man hingegen „Ofenbatterie“.

**[0004]** Die WO 2006/128612 A1 beschreibt ein Verfahren zur Verkokung von Kohle in einem Koksofen mit einer Verbrennung des Verkokungsgases, wobei das Verkokungsgas zunächst in einen Gasraum über dem Kokskuchen gelangt, wo es mit einer unterstöchiometrischen Menge an zugeführter Verbrennungsluft teilweise verbrannt wird. Dieser Prozess wird Primärverbrennung genannt und nutzt sogenannte primäre Verbrennungsluft zur Verbrennung. Das teilverbrannte Verkokungsgas wird dann über sogenannte „Downcomer“-Kanäle in einen Sekundärheizraum geleitet, wo es mit einer weiteren Menge an zugeführter Verbrennungsluft vollständig verbrannt wird. Dieser Prozess wird Sekundärverbrennung genannt und nutzt sogenannte sekundäre Verbrennungsluft zur Verbrennung. Dadurch wird auch der untere Teil des Kokskuchens beheizt und so die Koksqualität verbessert. Die Erfindung beansprucht eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vergleichmäßigung der Zuführung von primärer Verbrennungsluft in den Gasraum über dem Kokskuchen, so dass die Wärmeverteilung im oberen Teil des Kokskuchens gleichmäßig wird und ein besseres Koksprodukt erhalten wird. Die Erfindung ist gleichermaßen nutzbar für einen Koksofen vom Typ „Non-Recovery“ oder „Heat-Recovery“.

**[0005]** Die US 5968320 A beschreibt einen Koksofen vom Typ „Heat-Recovery“, der das rohe Verkokungsgas aus dem Koksofen abführt und in einem Boilersystem verbrennt, um damit Wärme und Strom zu erzeugen. Das rohe Verkokungsgas wird zur Reinigung mit einer Waschflüssigkeit besprüht und in einem Brenner verbrannt, wo es zur Erzeugung von Dampf und mechanischer Energie verwendet wird. Diese wiederum kann zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden. Um die Verbrennung zu erleichtern und um die kostspielige Installation von Kompressoren und Messeinrichtungen zu vermeiden, wird in der Verbrennungskammer ein Unterdruck erzeugt, der durch die Errichtung eines Sauggebläses hinter der Verbrennungskammer bereitgestellt wird. Durch diese Vorrichtung wird auch die Ungleichmäßigkeit in der Bereitstellung von Abgasen aus der Verkokung, die beim Betrieb der beschriebenen Koksofenkammern entsteht, gleichmäßig. Die Vergleichmäßigung ist jedoch über die gesamte Zeitdauer der Verkokung betrachtet, nicht vollständig.

**[0006]** Die beschriebenen Systeme nutzen die Wärme aus der Verkokung und dem nachfolgenden Verbrennungsprozess, um daraus Dampf und Energie zu gewinnen. Sie besitzen jedoch den Nachteil, dass der Ausstoß von heißem Verbrennungsgas über das zeitliche Mittel näherungsweise vollständig konstant sein muß, um eine  
5 gleichmäßige Versorgung der Boiler, die aus der Abwärme der Verkokung Dampf erzeugen, mit Verbrennungsgas zu gewährleisten. Diese müssen mit einer möglichst gleichmäßigen Menge an Verbrennungsgas versorgt werden, um einen optimalen Betrieb der Turbinen und der nachgeschalteten angetriebenen Vorrichtungen zu gewährleisten.

**[0007]** Der Ausstoß an Verbrennungsgas einer einzelnen Koksofenkammer ist, betrachtet über einen Verkokungszyklus, nicht konstant. Es ist bekannt, dass in den ersten 20 % des Verkokungszyklus je Ofen eine Maximalmenge an Rohgas freigesetzt wird, die sich im Laufe der Verkokung stark verringert. Eine typische Menge an heißem Verbrennungsgas, gemessen über die Zeit eines Verkokungszyklusses einer Koks-  
15 ofenkammer, zeigt beispielhaft FIG. 1. Würden nun alle Koksofenkammern einer Bank nacheinander in kurzem Zeitabstand bedient, sprich ausgedrückt und befüllt, wird der entsprechende nachgeschaltete Boiler durch dieses plötzliche Überangebot an heißen Rauchgasen überbeansprucht und arbeitet nicht mehr in seinem optimalen Arbeitsbereich. Aus diesem Grund ist es von erheblichem Interesse, die Ansteuerung der Öfen  
20 so zu gestalten, dass über die gesamte Zeit jeweils nur ein Ofen je Boiler bedient wird.

**[0008]** Eine Steuerung der Menge an Verbrennungsgas ist in einfacher Weise nur über die Veränderung der Zykluszeiten möglich. Die Zwischenschaltung von Behältern oder Speichereinrichtungen für das heiße Verbrennungsgas ist aus Kostengründen nicht erwünscht. Die Veränderung der Zykluszeiten wiederum kann nur über die genau  
25 gesteuerte zeitliche Reihenfolge der Ansteuerung der Koksofenkammern erfolgen. Aus der konventionellen Horizontalverkokungskammertechnik ist für eine solche Ansteuerungsfolge der Fachbegriff „Druckplan“ bekannt. Er wird unter anderem durch die Dauer des Füllvorgangs und die maximale Fahrgeschwindigkeit der Bedienungsmaschinen bestimmt. Durch eine genau geplante Aufstellung eines Druckplanes ist eine einfache  
30 Vergleichmäßigung des Stromes an heißem Verbrennungsgas möglich.

**[0009]** Es besteht deshalb die Aufgabe, einen einfachen Prozess zur Verfügung zu stellen, der eine Steuerung der Verbrennungsgasmenge über die Veränderung der Zykluszeiten oder des Druckplanes ermöglicht. Unter Verbrennungsgas wird dabei auch das Gas verstanden, das vollständig verbrannt ist und der Koksofenkammer ent-

strömt. Es kann sich jedoch auch um teilverbranntes Verkokungsgas handeln, wenn dies in den nachfolgenden Hilfseinrichtungen oder in den Boilern verbrannt wird.

**[0010]** Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Vorrichtung, die die Koksofenkammern vom Typ „Heat-Recovery“ in einer bestimmten Zahl zu Koksofenbänken zusammenfasst und ein Verfahren, das diese Koksofenkammern in genau bestimmter Reihenfolge zum Ausdrücken ansteuert. Da mit dem Ausdrückzyklus der genannte Zyklus „Beladen - Verkokung - Ausdrücken“ aufhört, wird mit dem Ende dieses Ausdrückzyklusses der gesamte Zyklus für die einzelnen Kokskammeröfen gesteuert. Die zeitliche Ansteuerung der einzelnen Koksofenkammern erfolgt dabei so, dass die zeitliche Dauer der Beladungs- und Ausdrückvorgänge, die ohne die Produktion von heißem Verbrennungsgas erfolgen, über alle Koksofenbänke und über alle Koksofenkammern verteilt wird. Während des Verkokungszyklusses wird dann weiter heißes Verbrennungsgas produziert. Durch die zeitlich genau gesteuerte Verteilung der Zyklen über alle Koksofenbänke und Koksofenkammern wird die Produktion von heißem Abgas so vergleichmäßig, dass Steuerungseinrichtungen wie Gasspeicher, Rohrweichen oder Zwischenbehälter nicht mehr erforderlich sind.

**[0011]** Die Koksofenkammern sind für die Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung so geartet, dass diese stets in einer räumlichen Zusammenfassung zu Koksofenbänken verknüpft werden. Die räumliche Zusammenfassung kann dabei in einer geraden oder ungeraden Zahl erfolgen. Unter einer Verknüpfung wird dabei eine bauliche Umfassung von Koksofenkammern verstanden. Diese kann beliebig geartet sein. Diese kann durch eine Ummauerung oder eine Ummantelung ausgeführt sein. Diese kann aber auch durch eine Zwischenwand ausgeführt sein. Unter einem Ausdrückzyklus werden dabei die beiden Teile des Verkokungszyklusses „Ausdrücken und Beladen“ verstanden. Die Kohle wird vorzugsweise nicht vorgewärmt und direkt in den vom vorherigen Verkokungszyklus vorgewärmten Ofen gefüllt.

**[0012]** Wichtig ist, dass alle Koksofenkammern von einer Belademaschine angesteuert werden können und von einer Ausdrückmaschine, so dass die Belade- und Ausdrückvorgänge von einer Maschine ausgeführt werden können. Die Belademaschine wird in der Regel stets mit einem Löschwagen kombiniert, der gleichermaßen die zu beladende Öffnung ansteuern kann, so dass ein Ausdrückvorgang möglich ist. Der Ausdrückvorgang erfolgt vorzugsweise so, dass der Beladevorgang von der frontalen vorderseitigen Koksofenkammerwand erfolgt und der Ausdrückvorgang von der frontalen rückseitigen Koksofenkammerwand erfolgt. Auf diese Weise ist eine Automatisierung und zeitlich unverzögerte Ausführung der einzelnen Zyklen möglich.

**[0013]** Zur Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind jeweils vorzugsweise zwei Koksofenbänke paarweise mit einem Boiler verbunden. Besteht der Koksofen beispielsweise aus zehn Koksofenbänken, so enthält die gesamte Einrichtung fünf Boiler. Diese werden zum Erzeugen von Dampf und Energie genutzt. Die Boiler werden von den Koksofenbänken mit heißem Verkokungsgas versorgt. Dies geschieht vorteilhaft über eine Rohrleitung, die über eine sammelnde Vorrichtung mit den einzelnen Koksofenkammern verknüpft ist.

**[0014]** Die Ansteuerung der einzelnen Koksofenkammern zum Beladen erfolgt dabei so, dass stets zunächst nur eine Koksofenkammer der einzelnen Koksofenbank angesteuert wird. Dies ist beispielhaft die erste Koksofenkammer einer Koksofenbank. Um die Beladungsvorgänge möglichst gleichmäßig über die gesamte zeitliche Dauer zu verteilen, wird nach Ansteuern der ersten Koksofenkammer der ersten Koksofenbank eine Koksofenkammer der übernächsten, dritten Koksofenbank angesteuert. Dies ist deshalb von Vorteil, da mit der dritten Koksofenbank ein anderer Boiler (Boiler Nummer 2) verknüpft ist und somit ein zusätzlicher Maximalmengenstrom vermieden wird, was zu einer ungleichmäßigen Zuführung von Verbrennungsgas in die Boiler führen würde. Diese Vorgehensweise wird für alle Koksofenkammern der jeweils ersten Koksofenkammern der jeweils übernächsten Koksofenbank durchgeführt, bis die erste Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist. Diese Vorgänge stellen einen ersten Ausdrückzyklus dar.

**[0015]** Um auch die weiteren Koksofenkammern beladen und auszudrücken, folgen weitere Ausdrückzyklen. Diese bedienen dann die jeweils nächste Koksofenkammer der jeweils nächsten Koksofenbank. Auf diese Weise werden in diesem Ausdrückzyklus stets die zweiten der Koksofenkammern der zweiten und jeweils übernächsten Koksofenkammern angesteuert, bis die zweite Koksofenkammer der letzten Koksofenbank angesteuert ist. In einem darauffolgenden Ausdrückzyklus werden die in der Reihenfolge darauffolgenden Koksofenbänke ausgedrückt und beladen. Dies sind beispielhaft die dritten Koksofenkammern der ersten und jeweils übernächsten Koksofenbänke.

**[0016]** Die Ansteuerung der einzelnen Koksofenkammern richtet sich auch nach dem Temperaturgefälle in der Koksofenbank. Da der Kohlefüllvorgang zunächst einen Temperaturabfall im Ofen zur Folge hat, ist es für einen konstanten Wärmehaushalt eines einzelnen Ofens  $y$  generell von Bedeutung, dass die Nachbaröfen  $y+1$  und  $y-1$  möglichst nicht unmittelbar, d.h. wenige Stunden, nach Ofen  $y$  bedient werden. Dies würde einen Temperaturabfall in einem ganzen Ofenbankabschnitt zur Folge haben. Es ist

sinnvoll, den Füllzyklus so zu wählen, dass die Nachbaröfen  $y+1$  und  $y-1$  erst nach mindestens 24 Stunden bedient werden.

**[0017]** Sind alle Koksofenkammern bis auf die letzten ausgedrückt und beladen, so erfolgt im letzten Zyklus das Ausdrücken und Beladen der letzten Koksofenkammern der ersten und jeweils übernächsten Koksofenbank. Auf diese Weise wird über das zeitliche Mittel aller Verkokungszyklen eine sehr gleichmäßige Erzeugung von Abwärme in die Boilereinrichtungen geleitet, so dass eine sehr gleichmäßige Versorgung der Boiler mit Abwärme möglich ist.

**[0018]** Beansprucht wird insbesondere ein Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von Koksofenbänken vom Typ „Heat-Recovery“ aus einer geraden oder ungeraden Zahl von Koksofenkammern, wobei

- die Koksofenbänke (1) selbst aus einer Reihenfolge von mindestens vier Koksofenkammern von Typ „Heat-Recovery“ zusammengesetzt sind, und
- die Koksofenbänke mit einem Boilersystem verbunden sind, in dem die Wärme der heißen Abgase der Koksofenbänke zum Erzeugen von Dampf genutzt werden, und
- die Koksofenkammern in genau festgelegten Zeitabschnitten von der frontalen Seite mit einer Koksaustrückmaschine in die jeweils entgegengesetzte Richtung einer Koksofenkammer ausgedrückt und befüllt werden, und direkt nach dem Ausdrücken eine erneute Befüllung der einzelnen Koksofenkammern und ein erneuter Verkokungszyklus erfolgt,

und das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank gerade ist, und
- in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus zunächst die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Rei-

henfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, und

- 5 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge übernächste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, und
- 10 • in einem letzten Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, so dass
- 15 • über das zeitliche Mittel aller Verkokungszyklen eine sehr gleichmäßige Erzeugung von Abwärme in die Boilereinrichtungen geleitet werden kann, so dass die Boiler sehr gleichmäßig mit Abwärme versorgt werden können.

20 **[0019]** Das Verfahren ist in einer bevorzugten Ausführungsform so geartet, dass bezogen auf die Koksofenbänke genau die hälftige Anzahl an Boilersystemen vorhanden ist, so dass diese paarweise mit den Boilern verknüpft sind.

25 **[0020]** Dieses Verfahren wird durch den Begriff „Druckplan  $2 \cdot x / 1 \cdot (x+1) / 2$ “ gekennzeichnet. Dabei ist  $x$  die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank. Die Bezeichnung  $2 \cdot x$  gibt die Differenz der Koksofenkammerzahl beim Ansteuern wider und bedeutet, dass nach Koksofenkammer 1 die Koksofenkammer 29 (Differenz  $28 = 2 \cdot 14$ ) angesteuert wird. Dies ist, wie oben beschrieben, die erste Koksofenbank der übernächsten Koksofenkammer. Im darauffolgenden Beladezyklus wird dann die zweite Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank angesteuert, also Koksofenkammer 16

30 (Differenz  $15 = 1 \cdot (14 + 1)$ ). Im darauffolgenden Ausdrückzyklus wird schließlich die dritte Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt (2"). Bei einer Koksofenkammerzahl von 14 heißt der Druckplan dann  $28 / 15 / 2$ .

**[0021]** Der Druckplan kann variiert werden. Dies ist in dem Umfang möglich, in dem eine erhebliche Vergleichmäßigung des Verbrennungsgasstromes erfolgt. Beispielfhaft ist auch ein Druckplan „2\*x / 1\*x / 1“ möglich. Dies würde bedeuten, dass

- 5 • in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank gerade ist, und
- 10 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, und
- 15 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, und
- 20 • in einem letzten Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der in der Reihenfolge nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist.
- 25

**[0022]** Das Verfahren ist in einer bevorzugten Ausführungsform so geartet, dass bezogen auf die Koksofenbänke genau die hälftige Anzahl an Boilersystemen vorhanden ist, so dass diese paarweise mit den Boilern verknüpft sind.

30

**[0023]** Eine einfachere Fahrweise besteht darin, die erste Koksofenkammer der jeweils nächsten Koksofenbank anzusteuern. Der entsprechende Druckplan lautet dann  $1*x / 2$ . Dadurch besteht für die Belademaschine ein wesentlich geringerer Bewegungsaufwand. Die Vergleichmäßigung des Verbrennungsgasstroms ist dann aller-

dings geringer. Auch werden benachbarte Koksofenkammern stärker mit Wärme beaufschlagt. Der Druckplan bedeutet, dass

- 5 • in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank gerade ist, und
- 10 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus zunächst die in der Reihenfolge übernächste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist, und
- 15 • in einem letzten Ausdrückzyklus letzte Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt wird, bis die letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt ist.

20 **[0024]** Das Verfahren ist in einer bevorzugten Ausführungsform so geartet, dass bezogen auf die Koksofenbänke genau die hälftige Anzahl an Boilersystemen vorhanden ist, so dass diese paarweise mit den Boilern verknüpft sind.

**[0025]** Auch auf diese Weise ist eine Vergleichmäßigung des Volumens des Verbrennungsgasstromes möglich.

25 **[0026]** Die Boiler werden dazu genutzt, Dampf zu erzeugen, um eine Turbine anzutreiben. Diese Antriebsenergie kann beliebig genutzt werden. Die Antriebsenergie wird bevorzugt zum Erzeugen von elektrischer Energie genutzt. Hierzu ist das Boilersystem mit entsprechenden Vorrichtungen ausgerüstet. Dazu gehören Heizeinrichtungen, Kessel, Turbinen, Dampfabscheider, Wellen und Generatoren. Hierzu können  
30 auch ergänzende Einrichtungen vorhanden sein, wenn die mechanische Energie anders genutzt wird.

**[0027]** Die heißen Abgase werden nach Durchlaufen des Boilersystems bevorzugt in eine Vorrichtung zur Gasreinigung gegeben, um die Verschmutzung der Umwelt

durch den Verkokungsprozess gering zu halten. Insbesondere werden bei dem Gasreinigungsprozess Schwefelverbindungen aus dem Abgas entfernt, so dass es sich bei der Gasreinigung bevorzugt um eine Entschwefelungsvorrichtung handelt. Dies kann beispielhaft eine Gaswäsche mit einem gasabsorbierenden Lösungsmittel sein.

5 **[0028]** Zum Beladen wird die Kohle mit einem Kohlebefüllwagen von frontaler Seite in die Koksofenkammer beladen. Diese ist vom vorherigen Verkokungsvorgang noch heiß, so dass keine weiteren Vorgänge zur Verkokung erforderlich sind. Zum Beginn des Verkokungsvorgangs wird die Tür dann verschlossen. Nach dem Verkokungsvorgang wird der Koks aus der Koksofenkammer entladen. Der Verkokungsvorgang dauert in Abhängigkeit von Kohlekuchenhöhe, Beladungsdichte und Koksofenkammertyp  
10 in der Regel etwa 20 bis 90 Stunden. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird dieser zur anderen Seite der Koksofenkammer ausgedrückt. Hierzu befinden sich auf beiden Seiten der Koksofenkammer einfach und schnell zu öffnende Koksofenkammertüren.

15 **[0029]** Der heiße Koks wird nach dem Beladen in einen Löschwagen gegeben. Dieser kann, um die Erfindung auszuführen, die einzelnen Koksofenkammern individuell anfahren. Der Löschwagen kann mit einer kühlenden Einrichtung versehen sein. Bevorzugt ist er aber, um die Entladevorgänge schnell ausführen zu können, mit einer Einrichtung zum Schutz vor der hohen Temperatur versehen. Nach dem Ausdrücken  
20 und dem Entladen des heißen Kokses wird dieser bevorzugt mit dem Löschwagen in eine vollständig kühlende Einrichtung gegeben. Dies ist beispielhaft ein Löschturm. Dies kann aber auch beispielhaft eine Kokstrockenkühleinrichtung sein.

**[0030]** Um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen, sind die Koksofenkammern in gerader oder ungerader Anzahl zu Koksofenbänken zusammengefasst.  
25 Bevorzugt umfasst die Koksofenbank in der erfindungsgemäßen Ausführungsform 6 bis 34 Koksofenkammern. Besonders bevorzugt umfasst die Koksofenbank der erfindungsgemäßen Ausführungsform genau 10 bis 18 Koksofenkammern. In einer typischen Ausführungsform umfasst die Koksofenbank 14 Koksofenkammern. Um die Boiler oder die Boilereinrichtungen mit heißem Abgas zu versorgen, sind diese bevorzugt  
30 mit Paaren aus Koksofenbänken verknüpft. Dies geschieht über Rohrleitungen und entsprechende Sammeleinrichtungen. Theoretisch ist auch denkbar, dass die Boiler oder Boilereinrichtungen mit jeweils drei Koksofenbänken verknüpft sind, doch ist die Verteilung von heißem Gas dann wesentlich schwieriger. Bevorzugt ist ein Boiler mit zwei Koksofenbänken verbunden. Denkbar ist jedoch auch, einen Boiler mit einem, mit  
35 dreien oder mit mehreren Koksofenbänken zu verbinden.

**[0031]** Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt den Vorteil einer gleichmäßigen Versorgung von Boilern oder Boilereinrichtungen von Koksofensystemen mit heißem Verbrennungsgas. Dadurch wird die Dampferzeugung durch die Boilersysteme sehr vergleichmäßigt. Dadurch ist auch die Erzeugung von elektrischer Energie erheblich einfacher. Der Schadstoffausstoß eines Koksofensystems wird dadurch stark verringert. Wird durch den erfindungsgemäßen Prozess Strom erzeugt, so wird auch die Stromerzeugung vergleichmäßigt und optimiert.

**[0032]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Verfahrens zur Verkokung von Kohle wird anhand von fünf Zeichnungen genauer erläutert, wobei das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt ist.

**[0033]** FIG. 1 zeigt die entwickelte Rohgasmenge einer Koksofenkammer, die sich typischerweise bei einem Verkokungszyklus bildet. FIG. 2 zeigt einen Zyklusplan von Beladungen von Koksofenkammern, die paarweise mit einem System von Boilern verbunden sind, wobei der Zyklusplan nach dem Druckplan  $2 \cdot x / 1 \cdot (x+1) / 2$  aufgestellt ist. FIG. 3 zeigt einen Zyklusplan von Beladungen von Koksofenkammern, die paarweise mit einem System von Boilern verbunden sind, wobei der Zyklusplan nach dem Druckplan  $2 \cdot x / 1 \cdot x / 1$  aufgestellt ist. FIG. 4 zeigt einen Zyklusplan von Beladungen von Koksofenkammern, die paarweise mit einem System von Boilern verbunden sind, wobei der Zyklusplan dem Druckplan  $1 \cdot x / 2$  gehorcht. FIG. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Koksofenbänken in einem Verkokungssystem mit Boilern und nachgeschalteten Hilfseinrichtungen.

**[0034]** FIG. 1 zeigt die Rohgasmenge an Verkokungsgas, die sich bei der Verkokung oberhalb des Kokskuchens bildet und die im Wesentlichen aus den Bestandteilen Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Methan und Wasserdampf besteht. Diese ist in Volumeneinheiten Normkubikmeter pro Stunde über die Gesamtzeit des Verkokungszyklusses bestimmt. Die Rohgasmenge ist direkt proportional zu der Menge an vollständig verbranntem Verkokungsgas, das als Verbrennungsgas einer Koksofenkammer entströmt.

**[0035]** FIG. 2 zeigt einen Zyklusplan für den Zyklus „Beladen - Verkoken - Ausdrücken“ mit dem Druckplan  $28 / 15 / 2$ . Jedes kleine Rechteck stellt eine Koksofenkammer dar, die in der Koksofenbank angeordnet ist. Die einzelnen Koksofenbänke sind in der ersten Zeile der Graphik nummeriert und durch Balken senkrecht eingegrenzt. Diese tragen die Nummerierungen 1 bis 10. Jede Koksofenbank besteht aus 14 Koksofenkammern, diese sind in der zweiten Zeile nummeriert und tragen die Nummerie-

rungen 1 bis 140. Die Zeiten der einzelnen Zyklen sind in der dritten und vierten Zeile angegeben (Stundenbruchteile und Stunden,Minuten-Anzeige). Die zweite Spalte rechts gibt ab der fünften Spalte einen Fahrtzyklus der Ausdrückmaschine an. Als erstes wird die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt. Als nächstes wird die erste Koksofenkammer der dritten Koksofenbank, dann die erste Koksofenkammer der fünften, dann die erste Koksofenkammer der siebten und schließlich die erste Koksofenkammer der neunten Koksofenbank ausgedrückt. Als nächstes startet der zweite Ausdrückzyklus. Dieser beginnt mit der zweiten Koksofenkammer der zweiten Koksofenbank. Darauf wird die zweite Koksofenkammer der vierten Koksofenbank ausgedrückt. Nach Ende des Zyklusses startet der dritte Ausdrückzyklus. Dieser beginnt mit der dritten Koksofenkammer der ersten Koksofenbank. Im letzten Ausdrückzyklus wird schließlich die letzte Koksofenkammer der ersten Koksofenkammer ausgedrückt. Als letztes wird die Koksofenkammer 126, die letzte Koksofenkammer der neunten Koksofenbank ausgedrückt. Auf diese Weise wird eine sehr gleichmäßige Verteilung der Zyklen über die gesamte Verkokungseinrichtung erreicht.

**[0036]** FIG. 3 zeigt einen weiteren Zyklusplan für den Zyklus „Beladen - Verkoken - Ausdrücken“ mit dem Druckplan 28 / 14 / 1“. Als erstes wird die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt. Als nächstes wird die erste Koksofenkammer der dritten Koksofenbank, dann die erste Koksofenkammer der fünften, dann die erste Koksofenkammer der siebten und schließlich die erste Koksofenkammer der neunten Koksofenbank ausgedrückt. Als nächstes startet der zweite Ausdrückzyklus. Dieser beginnt mit der ersten Koksofenkammer der zweiten Koksofenbank. Darauf wird die erste Koksofenkammer der vierten Koksofenbank ausgedrückt. Nach Ende des Zyklusses startet der dritte Ausdrückzyklus. Dieser beginnt mit der zweiten Koksofenkammer der ersten Koksofenbank. Im letzten Ausdrückzyklus wird schließlich die letzte Koksofenkammer der zweiten Koksofenkammer ausgedrückt. Als letztes wird die Koksofenkammer 140, die letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt. Auf diese Weise wird eine ebenfalls sehr gleichmäßige Verteilung der Zyklen über die gesamte Verkokungseinrichtung erreicht.

**[0037]** FIG. 4 zeigt einen weiteren Zyklusplan für den Zyklus „Beladen - Verkoken - Ausdrücken“ mit dem Druckplan 14 / 2“. Als erstes wird die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank ausgedrückt. Als nächstes wird die erste Koksofenkammer der zweiten Koksofenbank ausgedrückt und befüllt, bis die erste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank ausgedrückt ist. Als nächstes startet der zweite Ausdrückzyklus. Dieser beginnt mit der dritten Koksofenkammer der ersten Koksofenbank. Als letztes wird die Koksofenkammer 140, die letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank

ausgedrückt. Durch diesen Druckplan ist eine einfache Fahrweise der Ausdrückmaschine möglich, die gleichmäßige Verteilung der Zyklen über die gesamte Verkokungseinrichtung ermöglicht.

**[0038]** FIG. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Koksofenanordnung mit den Boilersystemen und den dazugehörigen Hilfseinrichtungen. Gezeigt sind hier die Koksofenbänke (1) I bis X und die damit verbundenen Boilereinrichtungen (2) A bis E gezeigt. Diese sind paarweise über Versorgungsleitungen (3) mit den Koksofenbänken (1) mit dazugehörigen Versorgungseinrichtungen verbunden. Diese versorgen die Boilereinrichtungen (2) mit heißem Abgas. Die Boiler (2) liefern Dampfenergie an die nachgeschalteten Turbinen. Das aus den Boilern strömende gekühlte und entspannte Abgas über Abgasleitungen (4) wird in eine Gasreinigungseinrichtung (5) gegeben. Durch einen Ventilator (6) wird ein Unterdruck erzeugt, um die Abströmung zu erleichtern. Die Abgase werden dann über eine Abgasleitung in einen Abgaskamin (7) gegeben. Dargestellt ist auch die Belademaschine (8). Diese versorgt die Koksofenkammern (1) der Koksofenbänke (2) mit Kohle, wobei diese aus einer Kompaktierungseinrichtung (9) und einem Kohlebehälter (10) mit Kohle versorgt wird. Der Belademaschine (8) kann eine Ausdrückmaschine (11) folgen, die den Koks aus den Koksofenkammern ausdrückt. Schließlich ist auch der Kokslöschwagen (12) dargestellt. Dieser entlädt die einzelnen Koksofenkammern und bringt den Koks in einen Löschurm (13). Diesem sind entsprechende Lagereinrichtungen (14) nachgelagert.

**[0039]** Bezugszeichenliste

- 1 Koksofenbank
- 2 Boiler
- 3 Versorgungsleitung
- 4 Abgasleitung
- 5 Gasreinigungseinrichtung
- 6 Ventilator
- 7 Abgaskamin
- 8 Belademaschine
- 9 Kompaktierungseinrichtung
- 10 Kohlevorratsbehälter
- 11 Ausdrückmaschine
- 12 Kokslöschwagen
- 13 Löschurm
- 14 Lagereinrichtungen

## Patentansprüche

1. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge von Koksofenbänken (1) vom Typ „Heat-Recovery“ einer geraden oder ungeraden Zahl aus mindestens vier Koksofenbänken (1), bestehend aus einer geraden oder ungeraden Zahl von Koksofenkammern, wobei
- die Koksofenbänke (1) selbst aus einer Reihenfolge von mindestens vier Koksofenkammern von Typ „Heat-Recovery“ zusammengesetzt sind, und
  - die Koksofenbänke (1) mit einem Boilersystem (2) verbunden sind, in dem die Wärme der heißen Abgase der Koksofenbänke (1) zum Erzeugen von Dampf genutzt werden, und
  - die Koksofenkammern in genau festgelegten Zeitabschnitten von der frontalen Seite mit einer Koksandrückmaschine (11) in die jeweils entgegengesetzte Richtung einer Koksofenkammer ausgedrückt und befüllt werden, und direkt nach dem Ausdrücken eine erneute Befüllung der einzelnen Koksofenkammern und ein erneuter Verkokungszyklus erfolgen,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank (1) gerade ist, und
  - in einem nachfolgenden zweiten Ausdrückzyklus zunächst die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, und

- in einem nachfolgenden dritten Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge übernächste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, und
- in einem letzten Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, so dass
- über das zeitliche Mittel aller Verkokungszyklen eine sehr gleichmäßige Erzeugung von Abwärme in die Boilereinrichtungen (2) geleitet werden kann, so dass die Boiler (2) sehr gleichmäßig mit Abwärme versorgt werden können.

2. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1), wobei

- die Koksofenbänke (1) selbst aus einer Reihenfolge von mindestens vier Koksofenkammern von Typ „Heat-Recovery“ zusammengesetzt sind, und
- die Koksofenbänke (1) mit einem Boilersystem (2) verbunden sind, in dem die Wärme der heißen Abgase der Koksofenbänke (1) zum Erzeugen von Dampf genutzt werden, so dass genau die hälftige Anzahl an Boilersystemen (1) vorhanden ist, und
- die Koksofenkammern in genau festgelegten Zeitabschnitten von der frontalen Seite mit einer Koksdruckmaschine (11) in die jeweils entgegengesetzte Richtung einer Koksofenkammer ausgedrückt und befüllt werden, und direkt nach dem Ausdrücken eine erneute Befüllung der einzelnen Koksofenkammern und ein erneuter Verkokungszyklus erfolgen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- 5 • in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der vorletzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank (1) gerade ist, und
  - 10 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, und
  - 15 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge nächste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, und
  - 20 • in einem letzten Ausdrückzyklus die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der in der Reihenfolge nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der übernächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, so dass
  - 25 • über das zeitliche Mittel aller Verkokungszyklen eine sehr gleichmäßige Erzeugung von Abwärme in die Boilereinrichtungen (2) geleitet werden kann, so dass die Boiler (2) sehr gleichmäßig mit Abwärme versorgt werden können.
- 30 3. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1), wobei
- die Koksofenbänke (1) selbst aus einer Reihenfolge von mindestens vier Koksofenkammern von Typ „Heat-Recovery“ zusammengesetzt sind, und

- die Koksofenbänke (1) mit einem Boilersystem (2) verbunden sind, in dem die Wärme der heißen Abgase der Koksofenbänke (1) zum Erzeugen von Dampf genutzt werden, so dass genau die hälftige Anzahl an Boilersystemen (2) vorhanden ist, und
- 5 • die Koksofenkammern (1) in genau festgelegten Zeitabschnitten von der frontalen Seite mit einer Koksandrückmaschine (11) in die jeweils entgegengesetzte Richtung einer Koksofenkammer ausgedrückt und befüllt werden, und direkt nach dem Ausdrücken eine erneute Befüllung der einzelnen Koksofenkammern und ein erneuter Verkokungszyklus erfolgen,
- 10

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- in einem ersten Ausdrückzyklus zunächst die erste Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und nacheinanderfolgend die jeweils erste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die erste Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, wenn die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank (1) gerade ist, und
- 15 • in einem nachfolgenden Ausdrückzyklus zunächst die in der Reihenfolge übernächste Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die in der Reihenfolge gleiche Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, und
- 20 • in einem letzten Ausdrückzyklus die letzte Koksofenkammer der ersten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, und darauf nacheinanderfolgend die jeweils letzte Koksofenkammer der nächsten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt wird, bis die letzte Koksofenkammer der letzten Koksofenbank (1) ausgedrückt und befüllt ist, so dass
- 25 • über das zeitliche Mittel aller Verkokungszyklen eine sehr gleichmäßige Erzeugung von Abwärme in die Boilereinrichtungen (2) geleitet werden kann, so dass die Boiler (2) sehr gleichmäßig mit Abwärme versorgt werden können.
- 30

4. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der heiße Dampf aus den Boilersystemen (2) zum Antrieb einer Turbine und zum Erzeugen von Elektrizität genutzt wird.
- 5
5. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die heißen Abgase nach dem Verlassen des Boilersystems (2) in eine Entschwefelung (5) gegeben werden.
- 10
6. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Vorrichtung zur Entschwefelung (5) um eine Gaswäsche handelt.
- 15
7. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der heiße Koks nach dem Ausdrücken in einen Löschwagen (12) gegeben wird, der die einzelnen Kokskammeröfen zum Ausdrücken individuell anfahren kann.
- 20
8. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der heiße Koks aus dem Löschwagen (12) in eine zum Löschen geeignete Einrichtung gegeben wird, wobei es sich beispielhaft um einen Löschturm (13) handelt.
- 25
9. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der heiße Koks aus dem Löschwagen (12) in eine zum Löschen geeignete Einrichtung gegeben wird, wobei es sich beispielhaft um eine Kokstrockenkühleinrichtung handelt.
- 30
10. Verfahren zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprü-

che 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Koksofenkammern durch eine Koksbelademaschine (8) beladen werden, die die einzelnen Koksofenkammern individuell anfahren kann.

- 5 11. Vorrichtung zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank (1) sechs bis vierunddreißig beträgt.
- 10 12. Vorrichtung zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Koksofenkammern pro Koksofenbank (1) genau vierzehn beträgt.
- 15 13. Vorrichtung zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Koksofenbank (1) mit jeweils einem Boiler (2) verknüpft ist.
- 20 14. Vorrichtung zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden Zahl von mindestens vier Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Koksofenbänke (1) pro Boiler (2) zwei beträgt, so dass die Boiler (2) paarweise mit den Koksofenbänken (1) verknüpft sind.
15. Vorrichtung zum zyklischen Betrieb einer Reihenfolge einer geraden oder ungeraden Zahl von mindestens sechs Koksofenbänken (1) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Koksofenbänke (1) pro Boiler (2) drei beträgt.

FIG. 1

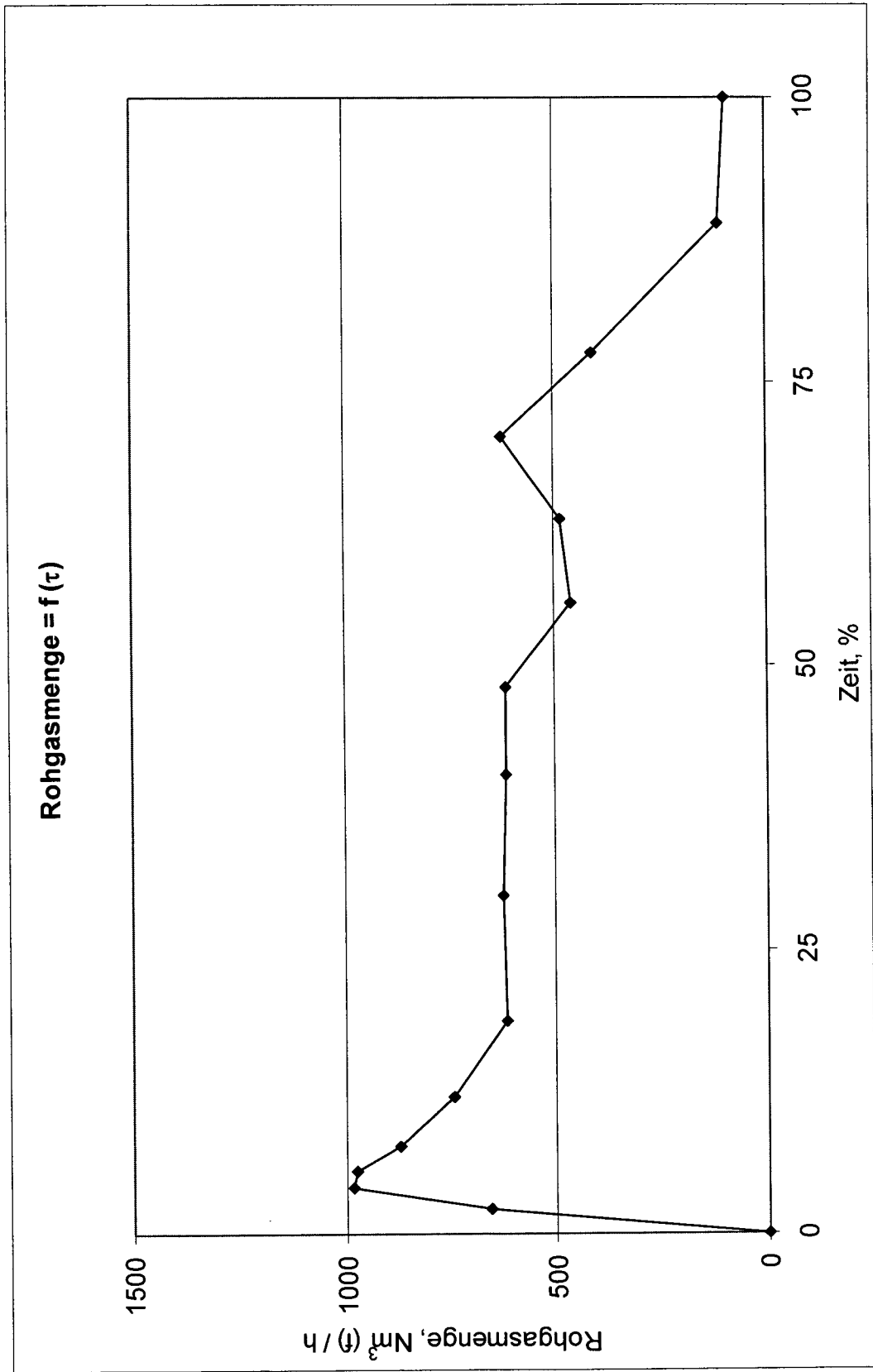


FIG. 2

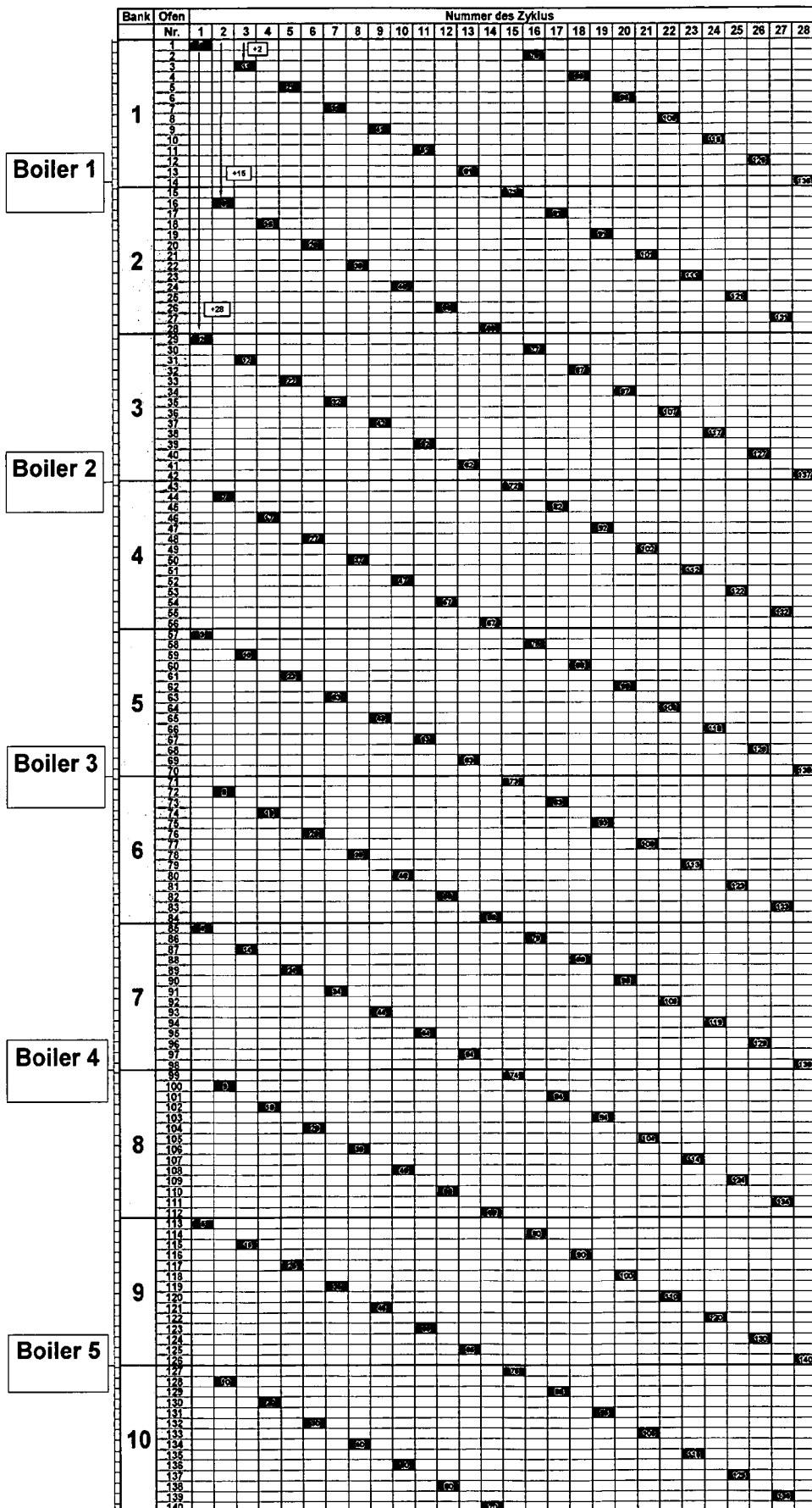


FIG. 3

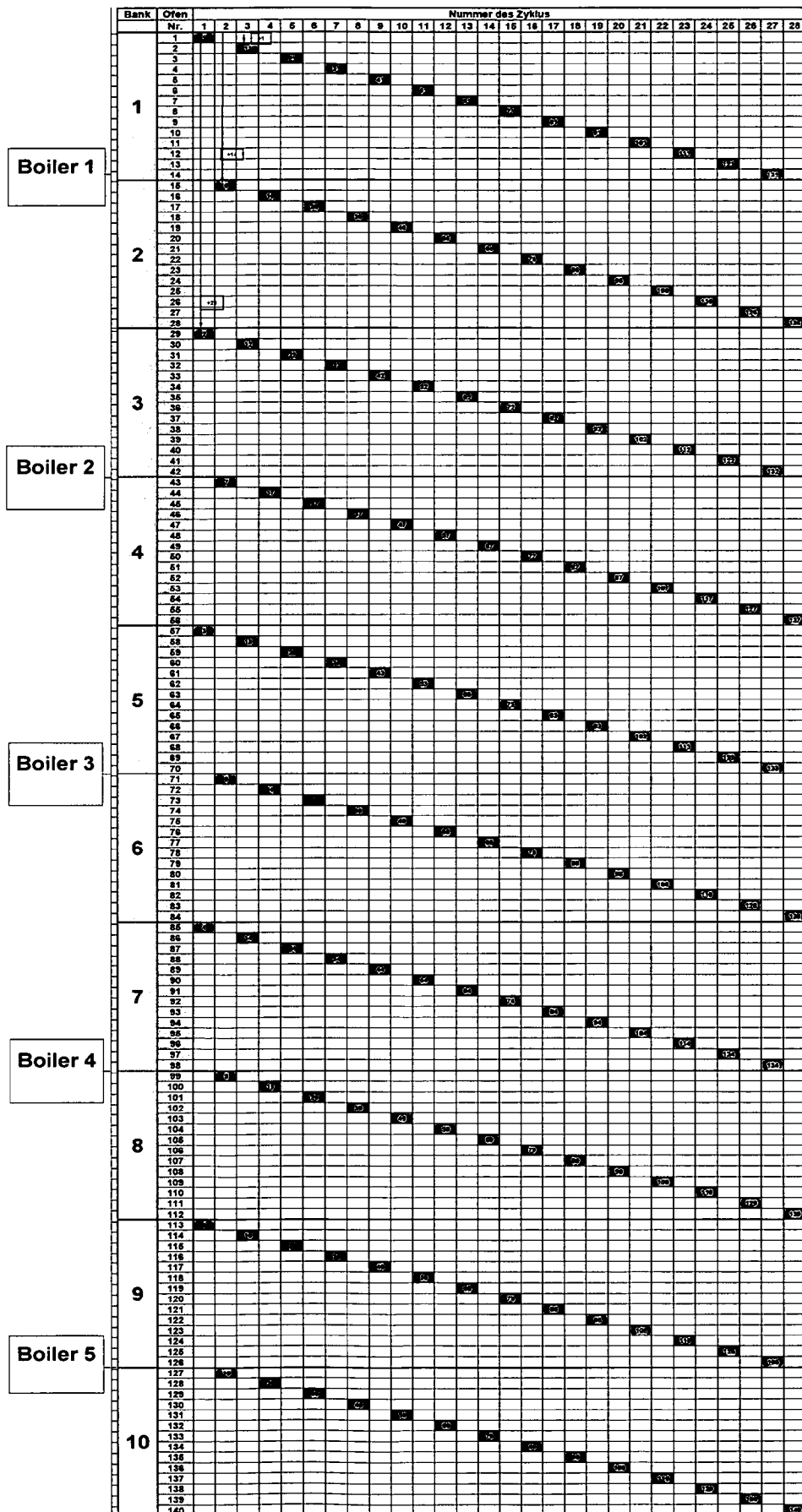


FIG. 4

Bank	Offen	Nummer des Zyklus																														
		Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Boiler 1	1																															
	2																															
	3																															
	4																															
	5																															
	6																															
	7																															
	8																															
	9																															
	10																															
Boiler 2	11																															
	12																															
	13																															
	14																															
	15																															
	16																															
	17																															
	18																															
	19																															
	20																															
Boiler 3	21																															
	22																															
	23																															
	24																															
	25																															
	26																															
	27																															
	28																															
	29																															
	30																															
Boiler 4	31																															
	32																															
	33																															
	34																															
	35																															
	36																															
	37																															
	38																															
	39																															
	40																															
Boiler 5	41																															
	42																															
	43																															
	44																															
	45																															
	46																															
	47																															
	48																															
	49																															
	50																															

