



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.06.2014 Patentblatt 2014/23**

(51) Int Cl.:  
**F27B 11/00 (2006.01)** **F27D 7/00 (2006.01)**  
**F27D 99/00 (2010.01)**

(21) Anmeldenummer: **13004385.4**

(22) Anmeldetag: **09.09.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder: **Zwickel, Gerald**  
**35216 Biedenkopf (DE)**

(74) Vertreter: **Kesselhut, Wolf**  
**Reble & Klose**  
**Rechts- und Patentanwälte**  
**Konrad-Zuse-Ring 32**  
**68163 Mannheim (DE)**

(30) Priorität: **30.11.2012 DE 102012023430**

(71) Anmelder: **Bilstein GmbH & Co. KG**  
**58119 Hagen (DE)**

(54) **Haubenglühofen sowie Verfahren zum Betreiben eines solchen**

(57) Ein Haubenglühofen (1) zur thermischen Behandlung von kaltgewalztem Stahlband, umfassend einen Sockel (2) mit einer darauf aufsetzbaren Schutzhaube (6), unter der ein durch einen Gasbrenner (14) erwärmtes Schutzgas durch ein Gebläse (4) zirkuliert wird, um das insbesondere zu einem Coil (8) aufgerollte Stahlband unter der Schutzhaube (6) in einer Schutzgasatmosphäre auf eine Temperatur von wenigstens 500 °C zu erhitzen, zeichnet sich dadurch aus, dass eine durch das öffentliche Stromnetz (18) gespeiste elektrische Heizeinrichtung (20, 120) mit einer der Heizleistung des Gasbrenners (14) im Wesentlichen entsprechenden Heizleistung vorgesehen ist, mit der das Schutzgas bei abgeschaltetem Gasbrenner (14) alternativ zu diesem selbständig auf eine Temperatur oberhalb der Rekristallisationsglühtemperatur erwärmbar ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Haubenglühofens (1).

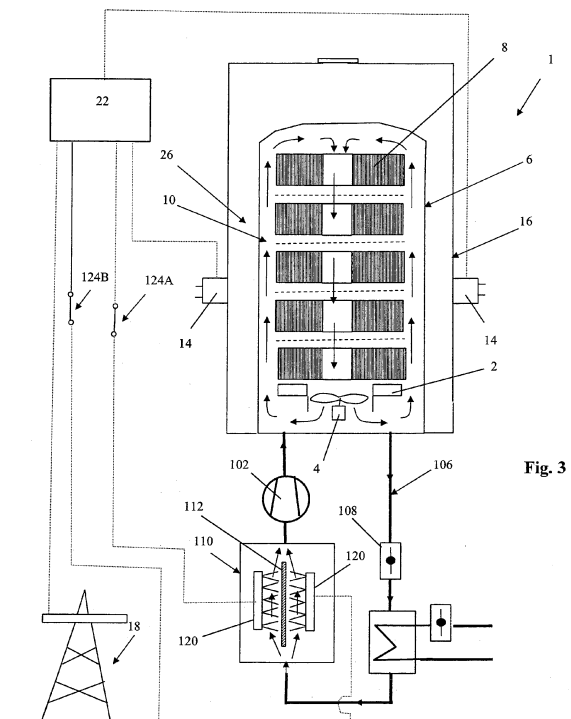


Fig. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Haubenglühofen sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und 11.

**[0002]** Bei der Herstellung von kaltgewalztem Stahlband, das in Fachkreisen auch als "Kaltband" bezeichnet wird, wird ein zuvor durch Walzen oberhalb der Rekristallisationstemperatur des Stahls erzeugtes Warmband durch einen oder mehrere weitere Kaltwalzvorgänge bei Temperaturen unterhalb der Rekristallisationstemperatur auf eine Dicke von weniger als 3,0 mm heruntergewalzt, wodurch sich Feinblech in einem Dickenbereich von 3 mm bis 0,5 mm oder gar weniger erzeugen lässt. Aufgrund der beim Kaltwalzvorgang erfolgenden Streckung des Metallgefüges in der Verformungsrichtung steigt dabei die Festigkeit des Werkstoffs an, wohingegen seine Verformbarkeit aufgrund der entstehenden Kaltverfestigung gleichzeitig abnimmt. Durch die Kaltverfestigung ist das Kaltband für eine direkte Weiterverarbeitung zu spröde und wird aus diesem Grunde im Anschluss an den Kaltwalzprozess oftmals rekristallisierend geglüht, um hierdurch die Umformbarkeit des Werkstoffs wieder herzustellen. Beim Rekristallisationsglühen handelt es sich um eine Wärmebehandlung des Kaltbandes, welche darin besteht, dass der Werkstoff auf eine definierte Temperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur von in etwa 750 Grad Celsius erwärmt, das Temperaturniveau für eine vorgegebene Zeitdauer von mehreren Stunden gehalten und der Werkstoff anschließend in definierter Weise entsprechend einem vorgegebenen Temperaturverlauf abgekühlt wird.

**[0003]** Der Prozess, der hierfür bei der Anmelderin eingesetzt wird, ist das sogenannte Haubenglühen, bei welchem das Kaltband zu einem Coil aufgerollt wird, und mehrere dieser Coils übereinander unter einer geschlossenen, durch Gasbrenner erwärmten Heizhaube bei Temperaturen zwischen 500 Grad und 800 Grad Celsius in einer Schutzgasatmosphäre aus  $H_2$  oder  $NH_x$  geglüht werden, um die aufwändig erzeugte blanke und glatte Oberfläche des Kaltbandes nicht zu zerstören.

**[0004]** Ein zuvor beschriebener Haubenglühofen, der während der Aufheizphase ausschließlich mit Gas betrieben wird, ist beispielsweise aus der DE 1 186 888 A1 bekannt.

**[0005]** Darüber hinaus ist aus der DE 479 851 ein Glühofen bekannt, bei dem zur Erwärmung des im Ofen zirkulierten Schutzgases ein Erhitzer mit einem Gasbrenner hoher Leistung eingesetzt wird, dem zur Feinregulierung der Temperatur des vorerhitzten Schutzgases ein elektrischer Erhitzer strömungsmäßig nachgeordnet ist. Die Schrift gibt keinen Hinweis darauf, dass durch den Ofen zirkulierte Schutzgas entweder ausschließlich mit dem Gaserhitzer oder alternativ ausschließlich mit dem elektrischen Erhitzer zu erwärmen.

**[0006]** Demgemäß ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Haubenglühofen sowie ein Verfahren zu Betreiben eines solchen Haubenglühofens zu

schaffen, mit denen sich Leistungsschwankungen in einem öffentlichen Stromnetz vergleichmäßigen lassen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 und 11 gelöst.

5 **[0007]** Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0008]** Gemäß der Erfindung umfasst ein Haubenglühofen zur thermischen Behandlung von kaltgewalztem Stahlband einen Sockel mit einer darauf aufsetzbaren Schutzhaube, unter der ein Schutzgas, bevorzugt Wasserstoff oder ein anderes inertes Gas, durch einen Gasbrenner erwärmt und durch ein Gebläse zirkuliert wird. Das Stahlband ist bevorzugt ein zu einem Coil aufgerolltes Stahlband, das durch einen vorhergehenden Kaltwalzvorgang kalt verfestigt wurde. Das Stahlband wird in der Schutzgasatmosphäre durch das erwärmte Schutzgas über mehrere Stunden hinweg auf eine Temperatur erwärmt, die bevorzugt oberhalb der Rekristallisationsglühtemperatur für den zu glühenden Stahlwerkstoff liegt und wenigstens 500 °C beträgt.

**[0009]** Der erfindungsgemäße Haubenglühofen zeichnet sich dadurch aus, dass dieser zusätzlich zu dem Gasbrenner eine elektrische Heizeinrichtung enthält, die eine thermische Heizleistung besitzt, welche im Wesentlichen der Heizleistung des Gasbrenners entspricht, und die so ausgelegt ist, dass das Stahlband im Haubenglühofen durch die elektrische Heizeinrichtung allein bei abgeschaltetem Gasbrenner auf eine Temperatur oberhalb von 500°C, bevorzugt oberhalb der Rekristallisationsglühtemperatur des Stahlwerkstoffs erwärmt werden kann, die in der Regel im Bereich von ca. 730 °C liegt.

**[0010]** Obgleich prinzipiell die Beheizung des Ofens durch lediglich einen einzigen Gasbrenner erfolgen kann, sind bevorzugt jedoch mehrere solcher Gasbrenner vorgesehen, deren Flammen auf die Außenseiten einer Schutzhaube gerichtet sind, in deren Innenraum das Schutzgas und die zu erheizenden Stahlband-Coils aufgenommen sind.

**[0011]** Der erfindungsgemäße Haubenglühofen besitzt den Vorteil, dass dieser in höchstem Maße ökonomisch betrieben werden kann. So ist es zunächst einmal möglich, den Ofen bei einer hohen Auslastung des öffentlichen Stromnetzes in bekannter Weise allein über den Gasbrenner zu betreiben, wodurch sich aufgrund der hohen Effizienz und im Vergleich zu elektrischem Strom günstigen Energiekosten für das hierzu eingesetzte Gas, bei dem es sich bevorzugt um Erdgas handelt, vergleichsweise günstige Betriebskosten ergeben.

**[0012]** Wenn es aufgrund von Überkapazitäten im öffentlichen Stromnetz zu einem Überangebot an Energie kommt, kann insbesondere während einer Aufheizphase der Betrieb der Gasbrenner innerhalb kürzester Zeit, z. B. innerhalb von 1 bis 2 Minuten, unterbrochen und die elektrische Heizeinrichtung aktiviert werden, wodurch die Spitzenlast im öffentlichen Netz in vorteilhafter Weise verringert wird. Bei den üblichen Dimensionierungen des erfindungsgemäßen Haubenglühofens liegt beispielsweise die Heizleistung des, bzw. der Gasbrenner sowie

bevorzugt auch der elektrischen Heizeinrichtung jeweils insgesamt im Bereich von z.B. 1800 kW, wodurch sich über die Dauer einer Aufheizphase hinweg, die z. B. 10 Stunden betragen kann, eine erhebliche Entlastung des öffentlichen Stromnetzes ergibt. Da die elektrische Energie in Zeiten einer Überkapazität von elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz von Großabnehmern, die jederzeit Leistungen im Bereich von ca. 2000 KW abnehmen, erheblich günstiger oder gar umsonst bezogen werden kann, lässt sich der erfindungsgemäße Haubenglühofen während der zuvor erwähnten Spitzenlastphasen kostengünstiger als mit Gas betreiben. Der Hintergrund hierfür besteht darin, dass von Seiten der Netzbetreiber ein erhebliches Interesse daran besteht, Beschädigungen des Leitungsnetzes sowie der daran angeschlossenen Verbraucher durch Überspannungen zu vermeiden.

[0013] Weiterhin eröffnet die erfindungsgemäße Kombination aus elektrischer Heizeinrichtung und Gasheizeinrichtung bei einem gleichzeitigen Betrieb derselben die Möglichkeit, die Aufheizphasen gewünschten Falls zu verkürzen, wodurch sich insbesondere die Zeitdauer für einen einzelnen Glühvorgang reduzieren und dadurch die betriebswirtschaftliche Effizienz einer Anlage mit einer Vielzahl von Haubenglühöfen, z. B. 10 oder 20 Haubenglühöfen, insgesamt erhöhen lässt, obgleich beim Aufheizen des erfindungsgemäßen Haubenglühofens aufgrund der zusätzlich zum Gas eingesetzten elektrischen Energie zunächst einmal höhere Kosten entstehen.

[0014] Um beim Auftreten eines Überschusses an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz die Gaszufuhr zum Brenner zu unterbrechen und im Anschluss oder auch gleichzeitig dazu die elektrische Heizeinrichtung zu aktivieren, ist vorzugsweise eine Steuerungseinrichtung vorgesehen. Diese deaktiviert die Brenner und aktiviert die elektrische Heizeinrichtung vorzugsweise anhand von externen Befehlen oder Daten, die ihr z.B. von einer zentralen Leitstelle des Stromnetzbetreibers zugeleitet werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die Steuerungseinrichtung die momentane Spannungs- und/oder Frequenzlage im zugeordneten Teil des Stromnetzes ggf. auch selbständig überwacht und beim Überschreiten von festgelegten Sollwerten, die ein Maß für die momentane Last des Stromnetzes darstellen, den Gasbrenner selbständig deaktiviert und die elektrische Heizeinrichtung aktiviert.

[0015] Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die elektrische Heizeinrichtung eine Vielzahl von einzelnen elektrischen Heizeinrichtungen mit geringerer Leistung, und die Steuerungseinrichtung, welche die Heizeinrichtungen steuert, verbindet diese beim Umschalten auf den elektrischen Heizbetrieb einzeln oder auch in kleineren Gruppen nacheinander elektrisch mit dem öffentlichen Stromnetz. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die elektrische Schaltleistung zum Ein- und Ausschalten der Heizeinrichtung um ein Vielfaches geringer ist, als dies bei einem gleichzeitigen Umschalten sämtlicher Heizeinrichtungen der Fall ist, wo-

durch sich deutlich kostengünstigere elektrische Schaltelemente einsetzen lassen.

[0016] Bei der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Haubenglühofens ist die Schutzhaube von einer Glühhaube umgeben, an der die Brenner aufgenommen sind. Zwischen der Schutzhaube und der Glühhaube ist bei dieser Ausführungsform der Erfindung ein Brennraum definiert ist, in welchem die Flamme und das heiße Abgas des Gasbrenners die Außenseite der Schutzhaube mit thermischer Energie beaufschlagen. Die elektrische Heizeinrichtung befindet sich demgegenüber in vorteilhafter Weise unterhalb des Gasbrenners und/oder in einem gegenüber dem Brennraum radial zurück versetzten Abschnitt der Heizhaube außerhalb des Abgasstroms, wodurch die elektrische Heizeinrichtung durch das aufströmende heiße Abgas des oder der Brenner während des Brennerbetriebs nicht zusätzlich erwärmt wird. Hierdurch kann eine zusätzliche Kühleinrichtung für die Heizeinrichtung entfallen, und deren Lebensdauer erhöht sich aufgrund der kühleren Arbeitstemperaturen insgesamt.

[0017] Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beaufschlagt die elektrische Heizeinrichtung die Außenseite der Schutzhaube, die insbesondere aus Metall, insbesondere aus thermisch hochbelastbaren Stahl gefertigt ist, mit thermischer Energie, um das im Innenraum der Schutzhaube zirkulierende Schutzgas durch die Wandung der Schutzhaube hindurch indirekt zu erwärmen. Die elektrische Heizeinrichtung umfasst bei dieser Ausführungsform der Erfindung eine Vielzahl von elektrisch betriebenen NIR-Strahlern, welche an der Wand der bevorzugt thermisch isolierten Heizhaube aufgenommen sind und die Außenseite der Schutzhaube direkt mit Infrarotstrahlung beaufschlagen. Derartige NIR-Strahler sind aus dem Stand der Technik bekannt und können in größeren Stückzahlen zu vergleichsweise geringen Kosten bezogen werden. Die bekannten NIR-Strahler werden z.B. zur lokalen Erwärmung von Metallwerkstücken oder sonstigem Material eingesetzt und zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus. Durch den Einsatz von NIR-Strahlern, die z.B. von der Firma Heraeus-Nobelight GmbH in Kleinostheim, Deutschland als Module vertrieben werden, und die z.B. eine Strahlungsleistung von 4 KW bei einer Länge von 1 m und einem Durchmesser von ca. 2 cm besitzen, ergibt sich der Vorteil, dass sich die Innenwand der Heizhaube im unteren Teil nahezu vollständig mit mehreren einhundert stehenden Strahlern belegen lässt. Die Strahler sind z.B. als stabförmige Röhren ausgestaltet und werden bevorzugt zusammen mit einem rückseitigen Reflektor stehend nebeneinander an der Innenwand der Heizhaube befestigt, so dass die gesamte Infrarotstrahlung durch die Reflektoren in Richtung auf die Außenseite der Schutzhaube geleitet wird. Durch den Einsatz der zuvor genannten Strahler ergibt sich der Vorteil, dass sich bestehende Schutzhauben unabhängig von ihrem Durchmesser gewünschten Falls mit einer Heizeinrichtung nachrüsten lassen. Hinzu kommt, dass die Strahler,

die jeweils mit einer Spannung von z.B. 230 V oder 400 V betrieben werden, durch geeignete elektrische Schalteinrichtungen, wie z.B. Schütze, mit geringem Aufwand nacheinander oder auch gruppenweise innerhalb von wenigen Sekunden mit dem zu entlastenden Stromnetz verbunden werden können, ohne dass Schaltleistungen auftreten, die nur mit einem erheblichen technischen Aufwand und unter besonderen Schutzvorkehrungen geschaltet werden können.

**[0018]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird das Schutzgas über ein weiteres Gebläse in einem geschlossenen Kreislauf durch einen außerhalb der Schutzhaube angeordneten Wärmetauscher zirkuliert, der von der elektrischen Heizeinrichtung von außen her mit thermischer Energie beaufschlagt wird, um das durch den Wärmetauscher hindurch zirkulierte Schutzgas zu erwärmen. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die von der elektrischen Heizeinrichtung, die z.B. auch eine induktiv wirkende Heizeinrichtung oder auch eine ohmsche Widerstands-Heizeinrichtung sein kann, bereit gestellte Wärmeenergie nicht durch die Wand der Schutzhaube hindurch sondern direkt auf das Schutzgas übertragen wird, wodurch sich der Wirkungsgrad zusätzlich verbessert. Einen weiteren Vorteil stellt es bei dieser Ausführungsform dar, dass die bisher eingesetzten Schutzhauben und auch Heizhauben weiterhin verwendet werden können, und die Heizleistung der elektrischen Heizeinrichtung durch die Wahl der Größe des eingesetzten Wärmetauschers mit vergleichsweise geringem Aufwand dem gewünschten Wert angepasst werden kann, der bevorzugt im Wesentlichen dem Wert der maximalen Heizleistung des oder der Brenner entspricht und z.B. im Bereich von 1200 kW bis 1800 kW liegt.

**[0019]** Bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform der Erfindung ist es von Vorteil, wenn die elektrische Heizeinrichtung innerhalb des Wärmetauschers angeordnet ist und vom zirkulierenden Schutzgas umspült wird. Hierdurch lässt sich die Temperatur, die die Heizeinrichtung während ihres Betriebs annimmt über die Temperatur des Schutzgases, die während der Aufheizphase ständig kontrolliert wird, mit geringem Aufwand unterhalb der maximal zulässigen Temperatur halten, bei der die Heizeinrichtung betrieben werden kann, und die selbstverständlich oberhalb der Rekristallisationstemperatur von ca. 750 °C liegt. Auch bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform der Erfindung umfasst die elektrische Heizeinrichtung vorzugsweise eine Vielzahl von NIR-Strahlern, welche bevorzugt innerhalb des Wärmetauschers angeordnet sind und ein im Innenraum des Wärmetauschers angeordnetes flächiges Bauteil, insbesondere ein Metallblech, welches vom Schutzgas umströmt wird, direkt mit Infrarotstrahlung zu beaufschlagen. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass sich die dem Schutzgas zugeführte Strahlungsleistung durch eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Oberfläche des flächigen Bauteils mit geringem Aufwand an die gewünschte Leistung anpassen lässt.

**[0020]** Nach einem weiteren der Erfindung zugrunde

liegenden Gedanken zeichnet sich ein Verfahren zum Betreiben eines zuvor beschriebenen Haubenglühofens dadurch aus, dass die Steuerungseinrichtung beim Auftreten eines Überschusses an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz die elektrische Heizeinrichtung solange mit dem öffentlichen Stromnetz verbindet, bis die Rekristallisationstemperatur oder eine darüber liegende vorgegebene Maximaltemperatur erreicht ist, und dass im Anschluss daran die Steuerungseinrichtung die elektrische Verbindung zwischen der elektrischen Heizeinrichtung und dem öffentlichen Stromnetz trennt und wenigstens eine weitere elektrische Verbindung zu einer elektrischen Heizeinrichtung wenigstens eines im Wesentlichen gleich ausgebildeten weiteren Haubenglühofens herstellt, solange, bis der Überschuss an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz abgebaut ist.

**[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von Zeichnungen erläutert.

**[0022]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Haubenglühofens während des Aufheizens, beim dem die thermische Energie ausschließlich über Gasbrenner zugeführt wird,

Fig. 2 den Haubenglühofen von Fig. 1, bei dem zur Entlastung des öffentlichen Stromnetzes die thermische Heizenergie während der Aufheizphase ausschließlich über eine elektrische Heizeinrichtung in Form von NIR- Strahlern zugeführt wird, und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Haubenglühofens, bei dem die thermische Energie zur Entlastung des öffentlichen Stromnetzes über eine Heizeinrichtung mit NIR- Strahlern zugeführt wird, die ein flächiges Bauteil innerhalb eines vom Schutzgas durchströmten Wärmetauschers erwärmen.

**[0023]** Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt ist, umfasst ein erfindungsgemäßer Haubenglühofen 1 einen Sockel 2, in welchem ein Gebläse 4 angeordnet ist, welches sich an der Unterseite einer auf den Sockel 2 aufsetzbaren Schutzhaube 6 befindet. Auf dem Sockel 2 werden in bekannter Weise Coils 8 aus kaltgewalztem Stahlband übereinander abgelegt, welche im Haubenglühofen 1 in einem bekannten Haubenglühprozess auf die Rekristallisationstemperatur im Bereich von ca. 700 bis 750 Grad Celsius erhitzt und bei dieser Temperatur für eine vorgegebene Zeitdauer von beispielsweise 5 bis 8 Stunden gehalten werden.

**[0024]** Um die Coils 8 während des Haubenglühprozesses vor einer Oxidation oder sonstigen chemischen Veränderungen zu schützen, wird der zur Außenseite hin gasdicht abgedichtete Innenraum 10 der Schutzhaube 6

mit einem Schutzgas, insbesondere mit Wasserstoffgas oder auch mit Stickstoffgas beaufschlagt, welches über nicht näher dargestellte Zufuhrleitungen in den Innenraum 10 eingebracht wird.

**[0025]** Um das Schutzgas innerhalb des Innenraums 10 während der sogenannten Aufheizphase auf eine Temperatur im Bereich der Rekristallisationstemperatur zu erwärmen, während dieses entsprechend der nicht näher bezeichneten Pfeile zwischen den Coils 8 hindurch zirkuliert wird, wird während des herkömmlichen Gasbetriebes die Außenseite der Schutzhaube 6 mit dem Heißgas eines schematisch dargestellten Gasbrenners, bzw. mehrerer Gasbrenner 14 erwärmt, die an einer Heizhaube 16 aufgenommen sind, welche nach dem Aufsetzen der Schutzhaube 6 über derselben angeordnet wird. Das Abgas der Gasbrenner 14 steigt hierbei in einem zwischen der Innenseite der Heizhaube 16 und der Außenwand der Schutzhaube definierten Brennraum 26 an der Außenwand der Schutzhaube 6 auf und wird z.B. durch eine beispielhaft dargestellten Öffnung an der Oberseite der Heizhaube 16 aus dieser abgeführt. Das Abgas kann gegebenenfalls über einen Wärmetauscher zur Vorwärmung der den Brennern 14 zugeführten Verbrennungsluft eingesetzt werden, was jedoch aus darstellungstechnischen Gründen in den Zeichnungen nicht weiter gezeigt ist.

**[0026]** Der erfindungsgemäße Haubenglühofen 1 umfasst weiterhin eine elektrische Heizeinrichtung, die bei der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsform der Erfindung durch NIR-Strahler 20 gebildet wird. Diese sind im unteren Bereich der Heizhaube 16 angeordnet und werden durch eine Steuerungseinrichtung 22 bevorzugt gruppenweise nacheinander mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden, welches durch den Strommasten 18 symbolisiert wird.

**[0027]** Während des reinen Brennerbetriebs (Fig. 1), der den Hauptbetriebsmodus darstellt, unterbricht die Steuerungseinrichtung 22 die elektrische Leitungsverbindung zum öffentlichen Stromnetz 18, so dass die elektrische Heizeinrichtung deaktiviert ist. Die Unterbrechung der Verbindung zum elektrischen Stromnetz 18 ist in Figur 1 durch die geöffneten Schalter 24 A und 24 B angedeutet.

**[0028]** Wenn es im öffentlichen Stromnetz 18 kurzfristig zu einem Überschuss an elektrischer Energie kommt, weil beispielsweise an einem windigen und sonnigen Sonntagnachmittag plötzlich ein Überangebot an elektrischem Strom aus Windkraft und Solarkraft besteht, unterbricht die Steuerungseinrichtung 22 die Gaszufuhr zu den Brennern 14, so dass diese die Außenseite der Schutzhaube 6 nicht mehr mit thermischer Energie beauftragen. Im Anschluss daran werden die Schalter 24 A und 24 B, die stellvertretend für eine entsprechende Anzahl von Schaltern stehen, und über die die NIR-Strahler 20 mit dem öffentlichen Stromnetz 18 verbunden werden, geschlossen. Hierdurch werden die NIR-Strahler, die jeweils eine Leistung von beispielsweise 5 kW besitzen, innerhalb von wenigen Sekunden mit elektrischer

Energie aus dem öffentlichen Strom Netz 18 beaufschlagt, wodurch dem Überangebot an elektrischer Energie entgegengewirkt und das Stromnetz entlastet wird. Die NIR-Strahler 20 strahlen ihre elektromagnetische Strahlung, die ein bevorzugt auf die Erwärmung von angestrahlten Objekten abgestimmtes Strahlungsspektrum im infraroten Spektralbereich besitzt, bevorzugt unmittelbar auf die Außenseite der Schutzhaube 6 ab, wodurch sich diese erwärmt. Die durch die Wand der Schutzhaube 6 hindurchtretende Wärmeenergie wird an der Innenwand der Schutzhaube im Innenraum 10 auf das an der Innenwand entlang in Aufwärtsrichtung strömende Schutzgas übertragen, welches sich dadurch ebenfalls erwärmt. Das in der zuvor Beschriebenen Weise durch die Strahler 20 indirekt erwärmte Schutzgas, das durch das Gebläse 4 fortlaufend im Innenraum 10 umgewälzt wird, gibt die aufgenommene Wärmeenergie im Anschluss daran an die Coils 8 ab, wenn das Schutzgas die Coils 8 umströmt, wie dies in den Figuren 1 bis 3 durch die Pfeile angedeutet ist.

**[0029]** Wenn das Überangebot an elektrischer Energie im öffentlichen Strom Netz 18 nicht mehr besteht, unterbricht die Steuerungseinrichtung 22 die Stromzufuhr zur elektrischen Heizeinrichtung, d.h. zu den Strahlern 20 und aktiviert erneut die Gaszufuhr zu den Brennern 14 und zündet diese, so dass das Schutzgas im Innenraum 10 der Schutzhaube 6 erneut durch die offenen Flammen der Gasbrenner 14 erwärmt wird, welche die Außenseite der Schutzhaube 6 beaufschlagen. Wie der Darstellung der Figur 1 und 2 hierbei im Detail entnommen werden kann, ist die elektrische Heizeinrichtung in Form der NIR-Strahler 20 unterhalb der Brenner 14 angeordnet, so dass das von den Brennern 14 erzeugte heiße Abgas im Brennraum 26 aufsteigen kann, ohne die Strahler 20 zu erwärmen. Hierdurch erhöht sich die Lebensdauer der Strahler 20 beachtlich, und eine Verschmutzung der Strahler durch die im Abgas enthaltenen Rußbestandteile wird ebenfalls verhindert.

**[0030]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, die in Figur 3 gezeigt ist, erfolgt die Erwärmung des Schutzgases bei einem mit Gasbrennern 14 ausgerüsteten Haubenglühofen 1 der zuvor beschriebenen Art alternativ zu den im Brennraum 26 angeordneten NIR-Strahlern 20 dadurch, dass das Schutzgas über ein weiteres Gebläse 102 in einem geschlossenen Kreislauf 106 zirkuliert wird, welcher bevorzugt ein Ventil 108 sowie einen Wärmetauscher 110 umfasst, durch die das Schutzgas während der Aufheizphase hindurchgeleitet werden kann. Der Wärmetauscher 110 enthält bei dieser Ausführungsform der Erfindung die Heizeinrichtung in Form von weiteren NIR-Strahlern 120, die analog zu den Strahlern 20 gruppenweise mit der Steuerungseinrichtung 22 verbunden sind, welche diese beim Auftreten eines Überschusses an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz 18 über die symbolisch angedeuteten Schalter 124A und 124B gruppenweise einschaltet. Wie der Darstellung der Fig. 3 hierbei weiterhin entnommen werden kann, emittieren die NIR-Strahler 120 ihre Wär-

mestrahlung bevorzugt auf ein im Innenraum des Wärmetauschers 110 angeordnetes flächiges Bauteil 112, insbesondere ein dunkles Metallblech, welches vom Schutzgas umströmt und gekühlt wird, um das Schutzgas vor seiner Zufuhr in den Innenraum 10 auf eine Temperatur von ca. 800 °C oder mehr zu erhitzen.

**[0031]** Wie den Darstellungen der Figuren 1 bis 3 weiterhin entnommen werden kann, kann wenigstens eine weiterer nicht näher bezeichneter Wärmetauscher in den Schutzgaskreislauf 106 einbindbar sein, über den dem Schutzgas nach der Beendigung der Glühphase Wärmeenergie entzogen wird, um die Coils 8 entsprechend einem vorgegebenen Temperaturverlauf wieder abzukühlen und die dabei dem Schutzgas, bzw. den Coils 8 entzogene Wärmeenergie über nicht weiter gezeigte Einrichtungen zumindest teilweise wieder zurück zu gewinnen.

#### Liste der Bezugszeichen

##### [0032]

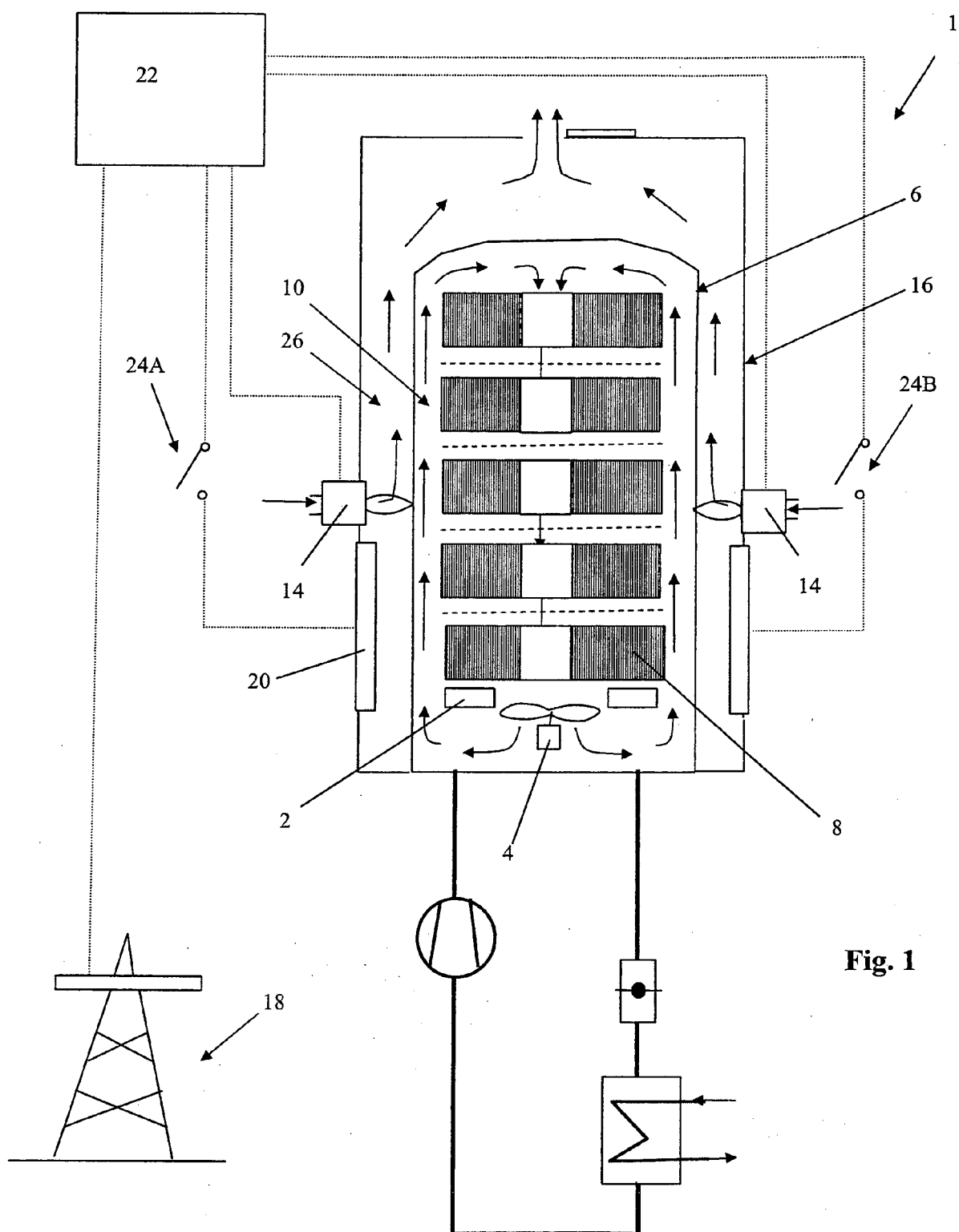
|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| 1   | erfindungsgemäßer Haubenglühofen         |
| 2   | Sockel                                   |
| 4   | Gebläse in Sockel                        |
| 6   | Schutzhaube                              |
| 8   | Coil                                     |
| 10  | Innenraum der Schutzhaube                |
| 14  | Gasbrenner                               |
| 16  | Heizhaube                                |
| 18  | öffentliches Stromnetz/Strommast         |
| 20  | elektrische Heizeinrichtung/NIR-Strahler |
| 22  | Steuerungseinrichtung                    |
| 24A | Schalter                                 |
| 24b | Schalter                                 |
| 26  | Brennraum                                |
| 102 | Gebläse                                  |
| 106 | geschlossener Schutzgaskreislauf         |
| 108 | Ventil                                   |
| 110 | Wärmetauscher                            |

|      |                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------|
| 112  | flächiges Bauteil/Absorber                                  |
| 120  | NIR-Strahler/Heizeinrichtung bei Ausführungsform von Fig. 3 |
| 124A | Schalter                                                    |
| 124B | Schalter                                                    |

#### Patentansprüche

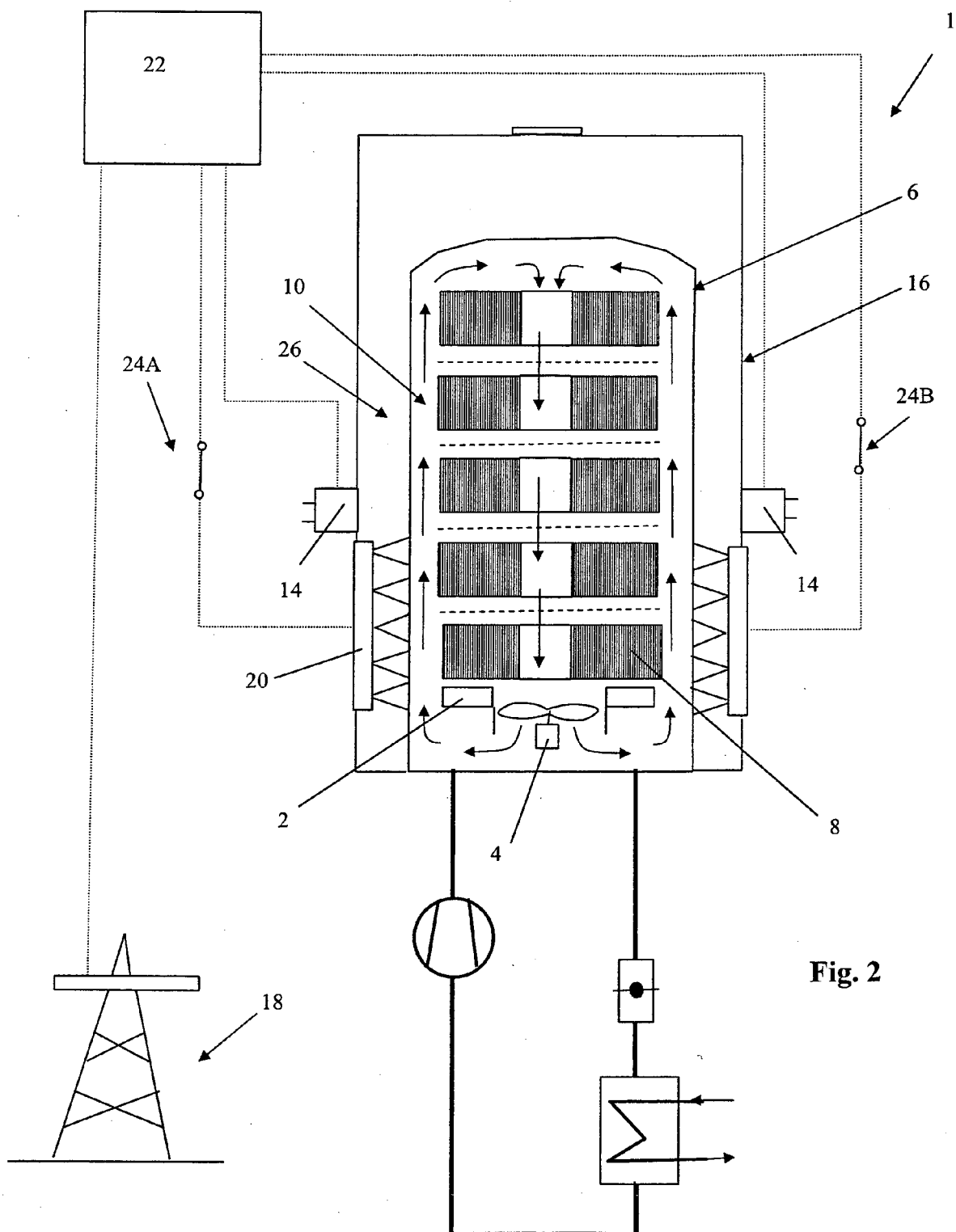
1. Haubenglühofen (1) zur thermischen Behandlung von kaltgewalztem Stahlband, umfassend einen Sockel (2) mit einer darauf aufsetzbaren Schutzhaube (6), unter der ein durch einen Gasbrenner (14) erwärmtes Schutzgas durch ein Gebläse (4) zirkuliert wird, um das insbesondere zu einem Coil (8) aufgerollte Stahlband unter der Schutzhaube (6) in einer Schutzgasatmosphäre auf eine Temperatur von wenigstens 500 °C zu erhitzen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine durch das öffentliche Stromnetz (18) gespeiste elektrische Heizeinrichtung (20, 120) mit einer der Heizleistung des Gasbrenners (14) im Wesentlichen entsprechenden Heizleistung vorgesehen ist, mit der das Schutzgas bei abgeschaltetem Gasbrenner (14) alternativ zu diesem selbständig auf eine Temperatur oberhalb der Rekristallisationsglühtemperatur erwärmbar ist.
2. Haubenglühofen nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Steuerungseinrichtung (22) vorgesehen ist, welche bei einem Überschuss an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz (18) die Gaszufuhr zum Gasbrenner (14) unterbricht und die elektrische Heizeinrichtung (20, 120) aktiviert.
3. Haubenglühofen nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die elektrische Heizeinrichtung (20, 120) eine Vielzahl von einzelnen elektrischen Heizeinrichtungen geringer Leistung umfasst, und dass die Steuerungseinrichtung (22) die Heizeinrichtungen geringer elektrischer Leistung beim Umschalten des Haubenglühofens (1) auf elektrischen Heizbetrieb einzeln oder gruppenweise nacheinander elektrisch mit dem öffentlichen Stromnetz (18) verbindet.
4. Haubenglühofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schutzhaube (6) von einer Heizhaube (16) umgeben ist, dass zwischen der Schutzhaube und der Heizhaube (16) ein Brennraum (26) definiert ist, in welchem die Flamme und das heiße Abgas des Gasbrenners (14) die Außenseite der Schutzhaube

- (6) mit thermischer Energie beaufschlagen, und dass die elektrische Heizeinrichtung (20) unterhalb des Gasbrenners (14) und/oder in einem gegenüber dem Brennraum radial zurück versetzten Abschnitt der Heizhaube (16) außerhalb des Abgasstroms aufgenommen ist. 5
5. Haubenglühofen nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektrische Heizeinrichtung (20) die Außen- 10 seite der Schutzhaube mit thermischer Energie beaufschlagt, um das im Innenraum (10) der Schutzhaube (6) zirkulierende Schutzgas durch die Wandung der Schutzhaube (6) hindurch indirekt zu erwärmen. 15
6. Haubenglühofen nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektrische Heizeinrichtung eine Vielzahl von NIR-Strahlern (20) umfasst, welche die Außen- 20 seite der Schutzhaube (6) direkt mit Infrarotstrahlung beaufschlagen.
7. Haubenglühofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Schutzgas über ein weiteres Gebläse (102) in einem geschlossenen Kreislauf (106) durch einen außerhalb der Schutzhaube (6) angeordneten Wärmetauscher (110) zirkuliert wird, und dass die elektrische Heizeinrichtung (120) den Wärmetau- 25 scher (110) von außen her mit thermischer Energie beaufschlagt, um das durch den Wärmetauscher hindurch zirkulierte Schutzgas zu erwärmen. 30
8. Haubenglühofen nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektrische Heizeinrichtung (120) innerhalb des Wärmetauschers (110) angeordnet ist und vom zirkulierenden Schutzgas umspült wird. 35 40
9. Haubenglühofen nach 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektrische Heizeinrichtung eine Vielzahl von NIR-Strahlern (120) umfasst, welche innerhalb des Wärmetauschers (110) angeordnet sind und ein im Innenraum des Wärmetauschers (110) angeordnetes flächiges Bauteil (112), insbesondere ein Metallblech, welches vom Schutzgas umströmt wird, di- 45 rekt mit Infrarotstrahlung beaufschlagen. 50
10. Haubenglühofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die elektrische Heizeinrichtung (20,120) und der Gasbrenner (14) zur Verkürzung der Aufheiz- 55 phase des Haubenglühofens gleichzeitig betreibbar sind.
11. Verfahren zum Betreiben eines Haubenglühofens (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Steuerungseinrichtung (22) beim Auftreten eines Überschusses an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz (18) die elektrische Heizeinrichtung (20, 120) solange mit dem öffentlichen Stromnetz verbindet, bis die Coils (8) die Rekristallisationsglühtemperatur oder eine darüber liegende vorgegebene Maximaltemperatur angenommen haben, und dass die Steuerungseinrichtung (22) im Anschluss daran die elektrische Verbindung zwischen der elektrischen Heizeinrichtung (20, 120) und dem öffentlichen Stromnetz (18) trennt und wenigstens eine weitere elektrische Verbindung zu einer elektrischen Heizeinrichtung wenigstens eines im Wesentlichen gleich ausgebildeten weiteren Haubenglühofens (1) herstellt, solange, bis der Überschuss an elektrischer Energie im öffentlichen Stromnetz abgebaut ist.



**Fig. 1**





**Fig. 2**

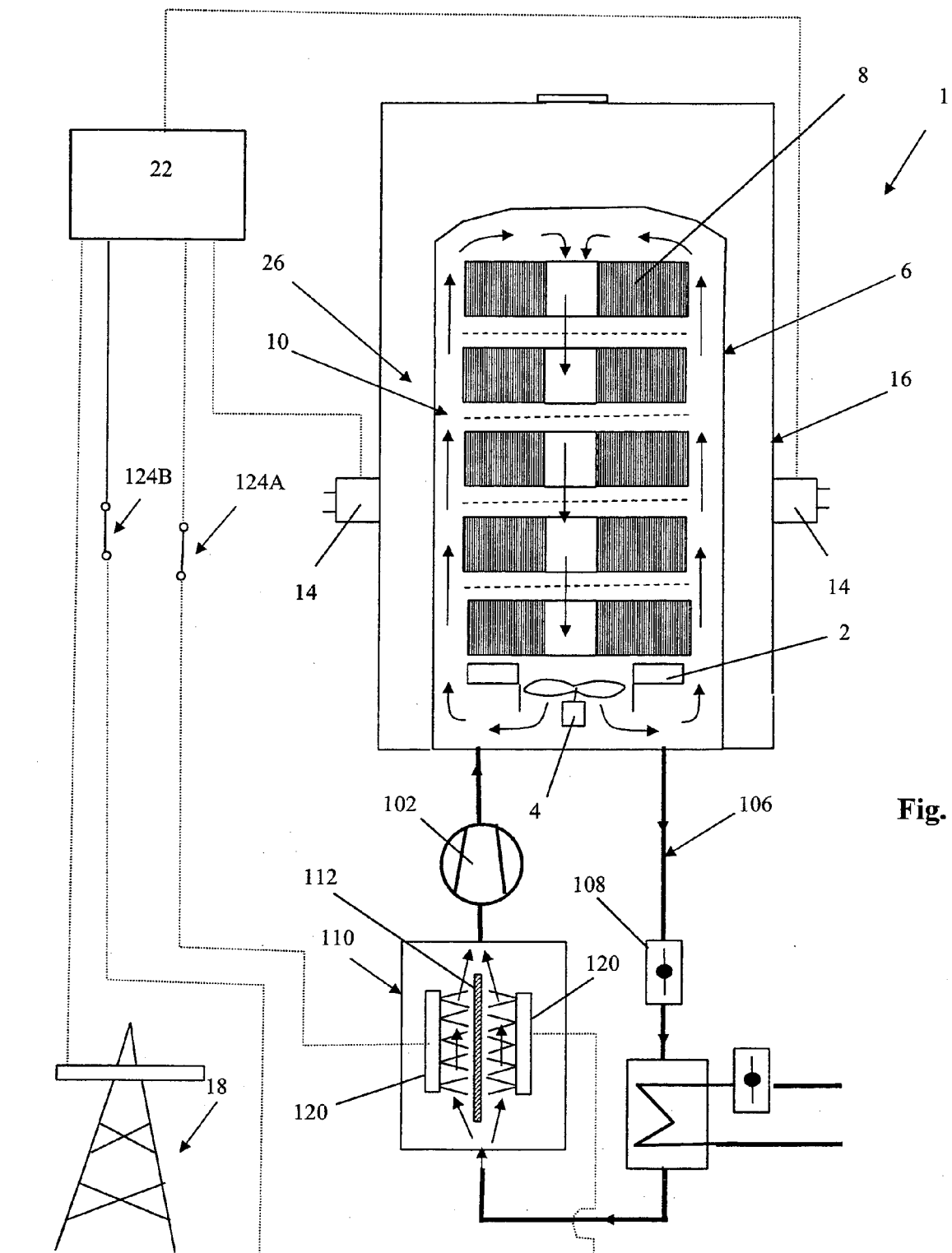


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 00 4385

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                         | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | AT 507 423 A4 (EBNER IND OFENBAU [AT])<br>15. Mai 2010 (2010-05-15)<br>* Seite 4, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 3 *<br>* Abbildung 1 *<br>----- | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | INV.<br>F27B11/00<br>F27D7/00<br>F27D99/00 |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 479 851 C (ADALBERT BESTA)<br>26. Juli 1929 (1929-07-26)<br>* Spalte 4, Zeile 85 - Zeile 89 *<br>-----                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | F27B<br>C21D<br>F27D                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br>16. Januar 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Prüfer<br>Jung, Régis                      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                             | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                            |

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 4385

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-01-2014

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| AT 507423 A4                                        | 15-05-2010                    | AT 507423 A4                      | 15-05-2010                    |
|                                                     |                               | CA 2755867 A1                     | 30-09-2010                    |
|                                                     |                               | CN 102362139 A                    | 22-02-2012                    |
|                                                     |                               | EP 2411752 A1                     | 01-02-2012                    |
|                                                     |                               | JP 2012521487 A                   | 13-09-2012                    |
|                                                     |                               | KR 20110130498 A                  | 05-12-2011                    |
|                                                     |                               | RU 2011142919 A                   | 27-04-2013                    |
|                                                     |                               | TW 201043705 A                    | 16-12-2010                    |
|                                                     |                               | US 2012009536 A1                  | 12-01-2012                    |
|                                                     |                               | WO 2010108204 A1                  | 30-09-2010                    |
| -----                                               |                               |                                   |                               |
| DE 479851 C                                         | 26-07-1929                    | KEINE                             |                               |
| -----                                               |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 1186888 A1 [0004]
- DE 479851 [0005]