



(11) **EP 4 124 815 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2023 Patentblatt 2023/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F27D 3/02^(2006.01) C21D 9/00^(2006.01)
F27D 5/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22182082.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F27D 5/0018; C21D 9/0025; C21D 9/0056;
C21D 9/0075; F27D 3/024

(22) Anmeldetag: **30.06.2022**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **GLITZNER, Oliver**
3150 Wilhelmsberg (AT)
• **VONWALD, Michael**
3161 St. Veit/Gölsen (AT)
• **BERGER, Andre**
3150 Wilhelmsberg (AT)

(30) Priorität: **30.07.2021 DE 102021003946**

(74) Vertreter: **Leinweber & Zimmermann**
Patentanwalts-PartG mbB
European Patent Attorneys
Viktualienmarkt 8
80331 München (DE)

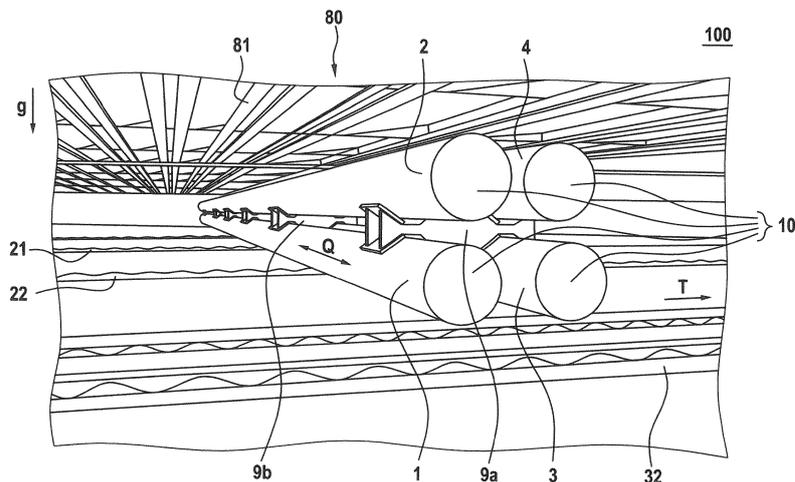
(71) Anmelder: **Neuman Aluminium Austria GmbH**
3182 Marktl im Traisental (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG METALLISCHER HALBZEUGE UND WÄRMEBEHANDLUNGSSYSTEM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Halbzeuge, insbesondere länglicher metallischer Halbzeuge, aus insbesondere Aluminium oder einer Aluminium-Legierung, insbesondere Homogenisierungsbehandlung gegossener Halbzeuge, bei dem die metallischen Halbzeuge von einer Transportvorrichtung eines Durchlaufofens bewegt den Durchlaufofen von einer Eintrittsstelle entlang einer längs einer Transportrichtung verlaufenden Transportstrecke bis zu einer Austrittsstelle durchlaufen und dabei während ihres Durchlaufs wenigstens über einen ersten Bereich der

Transportstrecke eine Temperaturerhöhung erfahren, wobei sich auf der Transportstrecke gleichzeitig eine Mehrzahl der metallischen Halbzeuge befindet, wobei wenigstens eines der Mehrzahl von Halbzeugen in Projektion orthogonal zur Schwererichtung gesehen von einem anderen der Mehrzahl von Halbzeugen wenigstens zum Teil verdeckt ist und eine das Gewicht des anderen Halbzeugs wenigstens zum Teil über das eine und/oder ein weiteres der Mehrzahl von Halbzeugen gehalten wird.

Fig. 1



EP 4 124 815 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Halbzeuge, insbesondere länglicher metallischer Halbzeuge, aus insbesondere Aluminium oder einer Aluminium-Legierung, insbesondere Homogenisierungsbehandlung gegossener Halbzeuge, bei dem die metallischen Halbzeuge von einer Transportvorrichtung eines Durchlaufofens bewegt den Durchlaufofen von einer Eintrittsstelle entlang einer längs einer Transportrichtung verlaufenden Transportstrecke bis zu einer Austrittsstelle durchlaufen und dabei während ihres Durchlaufs wenigstens über einen ersten Bereich der Transportstrecke eine Temperaturerhöhung erfahren, wobei sich auf der Transportstrecke gleichzeitig eine Mehrzahl der metallischen Halbzeuge befindet, sowie ein zur Durchführung des Verfahrens ausgelegtes Wärmebehandlungssystem.

[0002] Derartige Verfahren sind im Stand der Technik gut bekannt und beispielsweise in EP 1 223 398 A1 offenbart. Der in diesem Dokument offenbarte Durchlaufofen hat als Transportvorrichtung einen Hubbalkenförderer. Aus der in Fig. 6 der vorliegenden Anmeldung wiedergegebenen Fig. 1 dieses Dokuments, in dem ein Durchlaufofen 7X zum Erwärmen von Aluminiumbarren 4X in einem schematischen Längsschnitt durch den Durchlaufofen gezeigt ist, sind Hubbalken 1X und Festbalken 2X dargestellt, die sattelförmige Barrenauflagen 3X für die Aluminiumbarren 4X tragen. Die Aluminiumbarren 4X werden über einen Rollgang 5X quer zu den Balken 1X, 2X durch eine Ofentüre 6X in den Durchlaufofen gefördert und anschließend um einen Förderschritt des Hubbalkenförderers weitergefördert, bevor sie durch ein Absenken der Hubbalken auf die jeweils nächste Reihe der Barrenauflagen 3X der Festbalken 2X abgesetzt werden. Zur Vermeidung von Aluminiumablagerungen auf den Barrenauflagen wird in EP 1 223 398 A1 vorgeschlagen, dass die Barrenauflagen 3X in Aussparungen einsetzbare Auflagestücke für die Aluminiumbarren 4X aufweisen. Man erkennt aus Fig. 6, dass der Hubbalkenförderer in einem unteren Bereich des Durchlaufofens angeordnet ist, wohingegen die Aluminiumbarren über eine nicht weiter beschriebene Ofenheizung des Durchlaufofens mit ihrer Oberfläche der Ofenatmosphäre bzw. deren Warmluftströmungen ausgesetzt sind, um sie auf die erforderlichen Behandlungstemperaturen zu bringen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wärmebehandlungsverfahren der eingangs genannten Art mit Durchlaufofen weitergehend zu verbessern, insbesondere im Hinblick auf eine höhere Flexibilität in ihrer Eingliederung in eine Prozesskette.

[0004] Diese Aufgabe wird von der Erfindung in verfahrenstechnischer Hinsicht durch eine Weiterbildung eines Verfahrens der eingangs genannten Art gelöst, die im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens eines der Mehrzahl von Halbzeugen in Projektion orthogonal zur Schwererichtung gesehen von einem

anderen der Mehrzahl von Halbzeugen wenigstens zum Teil verdeckt ist und eine das Gewicht des anderen Halbzeugs wenigstens zum Teil über das eine und/oder ein weiteres der Mehrzahl von Halbzeugen gehalten wird.

[0005] Durch diese Halterung und Verdeckung ist es möglich, z.B. auf eine Durchsatzhöhung eines vorgelegten Kettenglieds einer Prozesskette durchsatzanpassend zu reagieren, indem bei vorgegebener Ofenlänge auch durchsatz erhöhend reagiert werden kann, ohne Änderungen in Transportgeschwindigkeit, Temperatureinstellungen und/oder Länge des Durchlaufofens im anderweitig erforderlichen Ausmaß vornehmen zu müssen, da bei gegebener Transportgeschwindigkeit auch eine größere Anzahl von Halbzeugen pro Zeiteinheit durch den Durchlaufofen transportierbar ist.

[0006] Bevorzugt werden Halbzeuge aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung behandelt, die Anwendung kann sich jedoch auch auf andere metallische Merkmale beziehen. Das Anwendungsfeld ist Halbzeugform abhängig und könnte etwa in der Schmiedestangenfertigung liegen oder anderen Bereichen, in denen die Halbzeuge eine Wärmebehandlung während ihres Transports erfahren. Bevorzugt ist der Durchlaufofen ein Durchlaufhomogenisierungssofen.

[0007] In einer bevorzugten Verfahrensgestaltung ist eine Positionierung zur Gewichtshalterung während des Durchlaufs bereits bei Eintritt durch den Durchlaufofen und/oder bei Austritt aus dem Durchlaufofen gegeben. Auf diese Weise kann die Positionierung zur Gewichtshalterung insbesondere unter Bildung von Halbzeug-Gruppierungen vorbereitend außerhalb des Durchlaufofens erfolgen und belastet den Durchlaufofen selbst nicht.

[0008] In einer weiteren bevorzugten Verfahrensgestaltung erfolgt die Gewichtshalterung über ein oder bevorzugt mehrere in Querrichtung beabstandete Trennelemente. Die Schwererichtung bezieht sich auf eine quer (insbesondere orthogonal) zur Transportrichtung verlaufenden Richtung und stellt bei länglichen Halbzeugen wie etwa Aluminiumstangen oder Aluminiumbarren deren Längserstreckungsrichtung dar.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Verfahrensgestaltung ist vorgesehen, dass sich zwei oder mehr Halbzeuge über eine Mehrzahl von Trennelementen an zwei oder mehr Halbzeugen abstützen. Demnach ist eine bevorzugte Mindestgruppierungsgröße durch wenigstens vier Halbzeuge gebildet. Es wäre jedoch auch denkbar, dass sich nur ein Halbzeug über ein oder mehrere Trennelemente an zwei Halbzeugen abstützt.

[0010] Die Art der Transportvorrichtung ist durch die Erfindung nicht in besonderer Weise eingeschränkt. Besonders bevorzugt kommt dabei jedoch das "walking beam" Prinzip zum Tragen, also ein Hubbalkenförderer. In einer weiteren bevorzugten Gestaltung entspricht das Bewegungsincrement des diskontinuierlichen Transports einer durch das Trennelement gekoppelten Halbzeug-Gruppierung oder einem Vielfachen davon, insbesondere genau einer gekoppelten Halbzeug-Gruppierung.

rung.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung liegt die Verdeckung des einen Halbzeugs durch das andere Halbzeug zu mehr als 50% vor, bevorzugt mehr als 75%, insbesondere zu mehr als 80%, und insbesondere liegen Halbzeuge vollständig übereinander. Auf diese Weise wird die Gruppierung in Transportrichtung kompaktifiziert und der erreichbare Durchsatz insbesondere pro Bewegungsincrement bzw. dessen Länge in Transportrichtung erhöht. Die verdeckenden Halbzeuge erstrecken sich längs (insbesondere parallel) der verdeckten Halbzeuge.

[0012] Eine Anzahl von Trennelementen pro Halbzeug-Gruppierung wird sich nach der Länge (in Erstreckungsrichtung) der Halbzeuge richten, in einer bevorzugten Gestaltung ist vorgesehen, dass in Querrichtung gesehen nicht mehr als 1,4 m, bevorzugt nicht mehr als 1,2 m, insbesondere nicht mehr als 1 m Abstand zwischen zwei Trennelementen besteht. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Abstand zwischen zwei Trennelementen in Querrichtung und/oder deren Positionierung bezüglich der Längserstreckung der Halbzeuge an Querabstützungen (einerseits im Ofen durch feststehende und/oder wandernde Balken des Hubbalkenförderers und/oder in einer dem Durchlauf Ofen nachgestellten Abkühlzone vorgesehenen Abstützstellen) zugeordnet angepasst.

[0013] Grundsätzlich könnte der Durchlauf Ofen derart gestaltet sein, dass eine Erwärmung der Halbzeuge beginnend ab Eintritt bis hin zum Austritt erfolgt, in einer bevorzugten Gestaltung ist jedoch vorgesehen, dass im Durchlauf Ofen zunächst eine Aufheizzone durchlaufen wird, insbesondere mit von oben auf die Halbzeuge einströmenden Warm- oder Heißluftströmen, und danach eine Haltezone durchlaufen wird, in der die Halbzeuge in Atmosphäre auf Temperatur gehalten werden.

[0014] Trotz der Verdeckung ist die erhaltene Temperaturdifferenz zwischen den Lagen beim Aufheizen überraschend gering und bleibt im einstelligen Bereich oder knapp darüber. Auch wird die Haltetemperatur nahezu zeitgleich erreicht. Haltetemperaturen (im Material) können für Aluminiumlegierungsbeispiele im Rahmen der üblichen vom Fachmann herangezogenen Temperaturbereiche liegen, in einem konkreten Ausführungsbeispiel wurden Haltetemperaturen zwischen 520° und 560° herangezogen, für andere Legierungstypen können teilweise auch geringere Temperaturen ausreichen. Je nach Art der Wärmebehandlung sind die den jeweiligen Materialien (Legierungen) fachmännisch zuordenbare Temperaturbereiche verwendbar.

[0015] In einer weiteren möglichen Ausführungsform wird in einem Testbetrieb zunächst Unterschiede in Temperatur und/oder Struktur zwischen Halbzeugen einer unteren Lage und Halbzeugen einer verdeckenden Lage ermittelt und aufgezeichnet, sowie insbesondere einer Steuervorrichtung der Anlage zur Verfügung gestellt. Aus diesen Daten, die insbesondere legierungs- und/oder dimensionierungsabhängig gesammelt bzw.

bereitgestellt werden können, kann die Steuervorrichtung ggf. erforderliche Modifikationen gegenüber Vergleichswerten rein einlagiger Beschickung ermitteln, insbesondere hinsichtlich Taktrate und/oder Temperatursteuerung der Heizeinrichtung des Durchlauf Ofens. Es versteht sich, dass eine derartige Modifizierung auch unter manueller Beteiligung stattfinden kann, insbesondere einem Bediener entsprechende Korrekturingaben eigenständig im Hauptprogramm der Anlage als Einstellwerte eingeben kann.

[0016] In einer bevorzugten Gestaltung ist ein Durchmesser (bzw. bei nicht-runden Halbzeugen eine mittlere Querabmessung) größer als 30 mm, bevorzugt größer als 35 mm, insbesondere größer als 40 mm. Weiter ist bevorzugt vorgesehen, dass das Bewegungsincrement des Durchlauf Ofens in Transportrichtung einer Anordnung von 4 oder mehr Halbzeugen (einlagig gerechnet) bis zu einem Maximaldurchmesser von bevorzugt höchstens 120, bevorzugt höchstens 100 mm, insbesondere höchstens 80 mm beinhaltet und für Durchmesser von mehr als diesen Mindestwerten auf eine Zweier-Anordnung pro Bewegungsincrement (einlagig) abgestellt wird. Insbesondere für eine Zweifach-Beschickung pro Inkrement ist es bevorzugt, dass diese bis zu einem Durchmesserbereich von wenigstens 100 mm, weiter bevorzugt wenigstens 110 mm, insbesondere wenigstens 120 mm reicht, aber andererseits durchaus auf Durchmesserwerte von ca. 240 mm, auch 200 mm, insbesondere 160 mm begrenzt sein kann.

[0017] Das im Ofen herrschende und auf die Halbzeuge übertragene Temperaturprofil wird material-(legierungs-)abhängig und verfahrensabhängig sein. Für eine Homogenisierung gegossener Barren aus einer Aluminiumlegierung werden beispielsweise Haltetemperaturen im Bereich von 480°C-600°C, bevorzugt 520°C-580°C angestrebt, und das Verfahren insbesondere derart gesteuert, dass ein Fortschreiten der Halbzeuge von der Aufheizzone in die Haltezone erst erfolgt, wenn die Zieltemperatur in den Halbzeugen erreicht ist. Hierzu kann der Durchlauf Ofen mit geeigneter Temperatursensorik ausgestattet sein.

[0018] Die Art, wie die Halbzeuge in den Durchlauf Ofen gelangen und aus ihm austreten, ist nicht in besonderer Weise eingeschränkt. In einer bevorzugten Gestaltung ist jedoch vorgesehen, dass der Eintritt und/oder Austritt der Halbzeuge quer zur Transportrichtung im Durchlauf Ofen erfolgt. Diesbezüglich können entsprechende Eintritts- und Austrittstüren am Durchlauf Ofen vorgesehen werden, deren Öffnungshöhe jedoch größer ist und bevorzugt wenigstens das Doppelte der Höhenabmessung von Halbzeugen beträgt, für welche der Durchlauf Ofen ausgelegt ist.

[0019] Grundsätzlich ist denkbar, dass eine Positionierung zur Gewichtshalterung, bzw. die Halbzeug-Gruppierungen unter manueller und/oder maschineller Beteiligung erfolgen, es wird jedoch bevorzugt auch an vollautomatische Systeme gedacht. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung wird eine durch Trennelemente

gekoppelte Halbzeug-Gruppierung über eine Kompositionsvorrichtung gruppiert, indem eine entlang wenigstens einer ersten Richtung positionierbaren ersten Greifereinrichtung in einem ersten Schritt wenigstens zwei Halbzeuge parallel angeordnet positioniert werden, in einem zweiten Schritt eine entlang der ersten Richtung und einer zweiten Richtung positionierbaren zweiten Greifereinrichtung eine Mehrzahl von Trennelementen in Querrichtung voneinander beabstandet auf die im ersten Schritt positionierten Halbzeuge abgelegt werden, und in einem dritten Schritt von der ersten Greifereinrichtung weitere Halbzeuge auf den im zweiten Schritt abgelegten Trennelementen abgelegt werden. Dabei sind Greifer der ersten Greifereinrichtung bevorzugt auch in Schwerkrichtung (Höhenrichtung) verfahrbar, so dass bevorzugt wenigstens zwei, insbesondere genau zwei Greifer in der Lage sind, Halbzeuge auf unterschiedlichen Höhenniveaus zu heben bzw. zu transportieren. Zudem können in weiteren Schritten weitere Trennelemente auf die im dritten Schritt abgelegten Halbzeuge abgelegt werden, und in einem nochmals weiteren Schritt weitere Halbzeuge auf diesen Trennelementen abgelegt werden, usw. Insoweit erlaubt die Erfindung nicht nur zweilagige, sondern auch drei- oder mehrlagige Gestaltungen.

[0020] In einer bevorzugten Gestaltung erfolgt die Positionierbewegung beider Greifereinrichtungen entlang der ersten Richtung auf den gleichen Verfahrschienen. Dies erlaubt eine konstruktive synergetische Nutzung und geeignete Positionierbarkeit.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung entnimmt die zweite Greifereinrichtung die im zweiten Schritt abgelegten Trennelemente einem mitbewegten ersten Magazin. Auf diese Weise wird Zeit durch Vermeidung repetitiver Holbewegungen eingespart.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung verfährt die zweite Greifereinrichtung zwischen dem zweiten Schritt einer Charge und dem zweiten Schritt einer späteren Charge in eine Nachladeposition und befüllt das erste Magazin mit aus einem nicht mitbewegten zweiten Magazin entnommenen Trennelementen. Das zweite Magazin kann, muss aber nicht stationär sein, das "nicht mitbewegt" bezieht sich auf eine nicht vorhandene Bewegungskopplung mit der Greifereinrichtung.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Gestaltung ist stromabwärts des Durchlaufofens eine Dekompositionsvorrichtung vorgesehen, welche die Halbzeuge einer durch Trennelemente gekoppelten Halbzeug-Gruppierung nach ihrem Austritt aus dem Durchlaufofen wieder vereinzelt und insbesondere die vereinzelt Halbzeuge einer Qualitätskontrolle unterworfen werden, insbesondere einer Ultraschall-Prüfung. Zwischen der Ultraschall-Prüfung und dem Ofenaustritt ist bevorzugt noch eine Abkühlzone vorgesehen, die als Pufferzone dienen kann, wie auch eine Pufferzone zwischen der Ofenbeschickung und eines vorgelagerten weiteren Kettenglieds einer Prozesskette angeordnet sein kann, beispielsweise einer Gießanlage. Eine Ultraschall-Prüfan-

lage weist bevorzugt wenigstens zwei voneinander unabhängig verfahrbare Prüfköpfe auf, um auch den Durchsatz in der Prüfanlage variabel anpassen zu können, jedenfalls stufenweise. Das Abkühlen in der Kühlzone erfolgt bevorzugt noch als gekoppelte Halbzeuggruppierung.

[0024] In vorrichtungstechnischer Hinsicht wird die Aufgabe gelöst durch ein Wärmebehandlungssystem zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Aspekte, mit einem Durchlaufofen, der eine Transportvorrichtung aufweist und zum gleichzeitigen Durchlaufen von metallischen Halbzeugen mit einer Abmessung in Transportrichtung, einer Abmessung in Querrichtung und einer Abmessung in Höhenrichtung ausgelegt ist, wobei die lichte Ofenhöhe sowie dessen Eintritts- und Austrittsöffnung eine Höhe von wenigstens dem Doppelten der Halbzeug-Höhenabmessung hat, weiter mit einer Mehrzahl von Trennelementen und einer Kompositionsvorrichtung zum Bilden einer über insbesondere mehrere Trennelemente gekoppelten Halbzeug-Gruppierung, in welcher wenigstens ein Halbzeug der Gruppierung in Projektion orthogonal zur Schwerkrichtung gesehen von einem anderen Halbzeug der Gruppierung wenigstens zum Teil verdeckt ist und das Gewicht des anderen Halbzeugs wenigstens zum Teil über das eine und/oder ein weiteres Halbzeug der Gruppierung gehalten wird, und in welcher die Halbzeuge der Gruppierung den Durchlaufofen gekoppelt durchlaufen.

[0025] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Wärmebehandlungssystems mit Durchlaufofen ergeben sich aus der vorstehenden Beschreibung auch vorrichtungstechnischer Merkmale in Zusammenhang mit den Verfahrensaspekten.

[0026] Des Weiteren stellt die Erfindung bereit ein Ensemble aus mehreren Trennelementen eines Wärmebehandlungssystems, bei dem die Trennelemente insbesondere gleichartig ausgebildet sind und insbesondere untere Kopplungsflächen zur insbesondere aufliegenden Ankopplung an die Oberseite wenigstens zweier Halbzeuge und obere Kopplungsflächen zur insbesondere aufgelegten Ankopplung wenigstens eines, bevorzugt wenigstens zweier Halbzeuge mit deren Unterseiten aufweisen, sowie auch die Bereitstellung eines derartigen Ensembles in einem Magazin in Zugriffsreichweite des Durchlaufofens.

[0027] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung eines Trennelements ist vorgesehen, dass die Kopplungsflächen einen Sitz definieren, der für Halbzeuge unterschiedlicher Querabmessungen (insbesondere Durchmesser) innerhalb eines Durchmesserbereichs ausgelegt ist. Hierzu können pro Sitz zwei gegenüber der Horizontalen aufeinander zu geneigte Kopplungsflächen herangezogen werden. Ein Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen beträgt bevorzugt wenigstens 15°, weiter bevorzugt wenigstens 20°, nochmals weiter bevorzugt wenigstens 25° und insbesondere wenigstens 30°. Andererseits ist durchaus bevorzugt, dass der Neigungswinkel geringer ist als 65°, weiter bevorzugt gerin-

ger als 55°, und insbesondere 45° nicht übersteigt.

[0028] In einer konstruktiv bevorzugten Gestaltung weist ein Trennelement eine Mehrzahl an planaren Blechen auf und besteht insbesondere daraus. So können beispielsweise auf zwei in einer Richtung verlaufende Trägerbleche eine Mehrzahl von Auflageblechen angeordnet werden, die quer zu den Trägerblechen verlaufen. Die Längsabmessung der Auflagebleche wird von der Länge der Halbzeuge in Richtung quer zur Transportrichtung abhängen und könnte z.B. im Bereich von 4 bis 20 cm liegen, bevorzugt 6 bis 16 cm, insbesondere 8 bis 12 cm. Bevorzugt zentral in Erstreckungsrichtung der Trägerbleche können einerseits Positionieröffnungen in dem Trägerblech mit einer definierten Konturkomponente als Positionierhilfe vorgesehen werden, und/oder zusätzliche sich parallel zu den Auflageblechen erstreckende Greiferbleche mit einer Positionieröffnung. Des Weiteren können die Trägerbleche an ihren Endseiten Zentrierflächen für deren Lagerung in z.B. den oben erwähnten Magazinen aufweisen. Die Befestigung der Auflagebleche oder andere Querbleche an den Trägerblechen könnte durch Presssitz von Haltevorsprüngen der Trägerbleche in Halteöffnungen in den Querblechen (Auflageblechen) erfolgen, und/oder durch Verschweißen. Es können jedoch auch andere, dem Fachmann geläufige Befestigungen herangezogen werden. Zudem können die Trennelemente mit Identifikationskennzeichnungen vorgesehen sein, insbesondere auch einem Binär-Code, der beispielsweise durch Löcher innerhalb eines vorgegebenen Binär-Felds realisiert ist. Bei dieser Ausgestaltung aus planaren Blechen sind lediglich Blechzuschnitte und ggf. Schweißschritte in der Herstellung erforderlich, es versteht sich jedoch, dass Trennelemente auch durch andere Verfahren, insbesondere formgebende Verfahren gestaltet werden können.

[0029] In einer bevorzugten Gestaltung ist das Verhältnis aus effektiver Dichte und Dichte des Trägerelements geringer als 1/3, bevorzugt geringer als 1/4, insbesondere geringer als 1/5, wobei die effektive Dichte des Trägerelements definiert ist durch seine Masse geteilt durch ein Volumen, das durch das Produkt aus Breitenabmessung des Trennelements mit seiner Projektionsfläche orthogonal zur Breitenrichtung gegeben ist.

[0030] Als Material des Trennelements könnte ein hitzebeständiger Stahlwerkstoff herangezogen werden, im Übrigen ist darauf zu achten, dass die erforderlichen Festigkeiten und Steifigkeiten bei gegebenen Ofentemperaturen zum verformungsfreien Tragen der darauf aufliegenden Gewichte ausreichend dimensioniert ist. Dies könnte beispielsweise durch entsprechende Anpassung der Blechdicke der oben genannten Trägerbleche und/oder Auflagebleche erreicht werden. In einer bevorzugten Gestaltung ist die Blechstärke der Trägerbleche wenigstens 4 mm, bevorzugt wenigstens 6 mm, insbesondere wenigstens 8 mm. Für die Auflagebleche zur Bildung des Sitzes für die Halbzeuge sind bevorzugt wenigstens 1,6 mm Blechdicke, weiter bevorzugt wenigstens 2,0 mm Blechdicke, insbesondere wenigstens 2,4

mm Blechdicke vorgesehen. Diese Werte sind geeignete Anhaltspunkte für beispielsweise Stangen aus Aluminium-Legierungen mit einem Durchmesser im Rahmen der oben angegebenen Durchmesserbereiche, bei entsprechend anderen Materialdichten und/oder Abmessungen ist ggf. steifigkeits-/festigkeitserhöhend angepasst auszuliegen.

[0031] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung auch bereit ein Set aus mehreren derartigen Ensembles, wobei sich wenigstens zwei Ensembles des Sets hinsichtlich der Anzahl ihrer unteren und/oder oberen Kopplungsflächen und/oder hinsichtlich der Dimensionierung und/oder Positionierung ihrer oberen und unteren Kopplungsflächen unterscheiden. Dies erhöht weiter die Flexibilität des Durchlaufofens, indem beispielsweise in einem Bewegungsincrement nicht nur eine unterschiedliche Anzahl von Halbzeugen gemeinsam weitertransportierbar ist, sondern dies auch mehrlagig mit einer unterschiedlichen Anzahl von Halbzeugen pro Lage.

[0032] Ebenfalls stellt die Erfindung bereit eine Kompositionsvorrichtung eines derartigen Wärmebehandlungssystems, mit einer in einer ersten Richtung positionierbaren ersten Greifereinrichtung und einer bezüglich der ersten Richtung und einer zweiten Richtung positionierbaren zweiten Greifereinrichtung, wobei die zweite Greifereinrichtung dazu ausgelegt ist, aus einem mitbewegten Magazin entnommene Trennelemente eines Ensembles bezüglich der zweiten Richtung beabstandet zu positionieren. Diese weist insbesondere eine Steuereinrichtung auf, welche die Kompositionsvorrichtung insbesondere vollautomatisch und insbesondere in Abhängigkeit von Daten steuert, welche Abmessungen der Halbzeuge, insbesondere deren Durchmesser (bzw. Querabmessung) angeben und/oder Durchsätze aus der dem Wärmebehandlungssystem in einer Prozesskette vorgelegerten Kettenglied, insbesondere einer Gießanlage, angeben.

[0033] Ebenfalls stellt die Erfindung bereit ein Teilsystem eines derartigen Wärmebehandlungssystems mit einem Greifer einer ersten Greifereinrichtung einer derartigen Kompositionsvorrichtung und einem Trennelement eines derartigen Ensembles, bei dem der Greifer eine Greiferkralle aufweist, dessen nach oben weisende Seite der abstützenden Auflage eines metallischen Halbzeugs dient und dessen nach unten weisende Seite im tiefsten Punkt einen Abstand vom höchsten Punkt des freien Endes der Greiferkralle in Schwererichtung gesehen von weniger als dem durch die halbzeugabstandsdefinierende Anordnung von unteren und oberen Kopplungsflächen des Trennelements gegebenen Abstand ist.

[0034] In bevorzugten Gestaltungen ist dieser Abstand zwischen dem höchsten Punkt des freien Endes der Greiferkralle und dem tiefsten Punkt der nach unten weisenden Seite geringer als 16 mm, bevorzugt geringer als 12 mm, insbesondere als 8 mm. Das Material der Greiferkralle ist bevorzugt ein hochfestes hitzebeständiges Material wie etwa Stahl, insbesondere ist vorgesehen, dass dieser Abstand geringer ist als 20%, bevorzugt geringer

15%, insbesondere als 10% des mittleren (arithmetisch) Durchmessers der Halbzeugbarren, für welche die Greifer ausgelegt sind.

[0035] Die durch das oben angegebene Set aus mehreren Ensembles von Trennelementen gewährte Flexibilität ist verfahrenstechnisch durch die Erfindung auch durch ein Verfahren zum Betreiben eines Durchlaufofens eines solchen Wärmebehandlungssystems unter Schutz gestellt, bei dem in einer ersten Betriebsart ein erfindungsgemäßes Verfahren mit einem ersten Ensemble eines solchen Sets ausgeführt wird, und in einer zweiten Betriebsart metallische Halbzeuge mit insbesondere einer Höhenabmessung von größer der Höhenabmessung der metallischen Halbzeuge der ersten Betriebsart den Durchlaufofen einlagig durchlaufen oder ein erfindungsgemäßes Verfahren mit einem bezüglich des Ensembles der ersten Betriebsart anderen Ensemble eines solchen Sets ausgeführt wird.

[0036] Die oben bereits erläuterten Aspekte hinsichtlich dem Ensemble aus mehreren Trennelementen, dem Set aus mehreren Ensembles, der Kompositionsvorrichtung und dem Teilsystem eines Wärmebehandlungssystems sowie dem Verfahren zum Betreiben eines Durchlaufofens werden als eigenständig schutzfähig betrachtet und als solche offenbart:

Aspekt 1: Ensemble (9) aus mehreren Trennelementen (9a, 9b,...) eines Wärmebehandlungssystems (300) nach Anspruch 13, bei dem die Trennelemente (9a, 9b,...) insbesondere gleichartig ausgebildet sind und insbesondere untere Kopplungsflächen (92) zur insbesondere aufliegenden Ankopplung an die Oberseite wenigstens zweier Halbzeuge und obere Kopplungsflächen (92) zur insbesondere aufgelegten Ankopplung wenigstens eines, bevorzugt wenigstens zweier Halbzeuge mit deren Unterseiten aufweisen.

Aspekt 2: Set aus mehreren Ensembles (9, 9') nach Aspekt 1, wobei sich wenigstens zwei Ensembles (9, 9') des Sets hinsichtlich der Anzahl ihrer unteren und/oder oberen Kopplungsflächen und/oder hinsichtlich der Dimensionierung und/oder Positionierung ihrer oberen und unteren Kopplungsflächen unterscheiden.

Aspekt 3: Kompositionsvorrichtung (400) eines Wärmebehandlungssystems (800) nach Anspruch 13, mit einer in einer ersten Richtung (T) positionierbaren ersten Greifereinrichtung (390) und einer bezüglich der ersten Richtung (T) und einer zweiten Richtung (Q) positionierbaren zweiten Greifereinrichtung (310), wobei die zweite Greifereinrichtung (310) dazu ausgelegt ist, aus einem Magazin entnommene Trennelemente (9a, 9b,...) eines Ensembles (9) nach Aspekt 1 bezüglich der zweiten Richtung (Q) beabstandet zu positionieren.

Aspekt 4: Teilsystem eines Wärmebehandlungssystems (800) nach Anspruch 13, mit einem Greifer (392) einer ersten Greifereinrichtung (390) einer Kompositionsvorrichtung (400) nach Aspekt 3 und einem Trennelement (9a, 9b,...) eines Ensembles (9) nach Aspekt 1, bei dem der Greifer eine Greiferkralle (393) aufweist, dessen nach oben weisende Seite der abstützenden Auflage eines metallischen Halbzeugs dient und dessen nach unten weisende Seite im tiefsten Punkt einen Abstand vom höchsten Punkt des freien Endes der Greiferkralle in Schwerkrichtung gesehen von weniger als dem durch die halbzeugabstandsdefinierende Anordnung von unteren und oberen Kopplungsflächen des Trennelements gegebenen Abstand ist.

Aspekt 5: Verfahren zum Betreiben eines Durchlaufofens (100) eines Wärmebehandlungssystems (800) nach Anspruch 13, bei dem in einer ersten Betriebsart ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einem ersten Ensemble (9) eines Sets nach Aspekt 2 ausgeführt wird, und in einer zweiten Betriebsart metallische Halbzeuge mit insbesondere einer Höhenabmessung von größer der Höhenabmessung der metallischen Halbzeuge der ersten Betriebsart den Durchlaufofen einlagig durchlaufen oder ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einem bezüglich des Ensembles (9) der ersten Betriebsart anderen Ensemble (9') des Sets nach Aspekt 2 ausgeführt wird.

[0037] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Figuren, von denen

Fig. 1 eine schematische Ansicht von durch einen Durchlaufofen transportierten Stangen in einer erläuternden Ansicht ins Ofeninnere ist,

Fig. 2 schematisch eine Aufsicht auf ein Wärmebehandlungssystem mit einem Durchlaufofen von oben ist,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Kompositionsvorrichtung des in Fig. 2 dargestellten Wärmebehandlungssystems ist,

Fig. 4A-E ein Trennelement zeigt,

Fig. 5 ebenfalls ein Trennelement zeigt, und

Fig. 6 in einem schematischen Längsschnitt einen Durchlaufofen mit Hubbalkenförderer aus dem Stand der Technik zeigt.

[0038] In der schematischen Darstellung von Fig. 1 ist der Blick in das Innere eines Durchlaufofens 100 gerich-

tet, der in seinem unteren Bereich eine Transportvorrichtung zum Transport von, in diesem Ausführungsbeispiel, Stangen 1, 2, 3, 4 durch den Durchlaufofen 100 aufweist. Die Aluminiumstangen 1, 2, 3 und 4 erstrecken sich ihrer Länge nach quer zur Transportrichtung T in Querrichtung Q. Von dem Transportsystem ist in Fig. 1 nur Balken (Hubbalken) 32 dargestellt, in der dargestellten Ausführungsform beruht das Transportsystem auf dem "walking beam" Konzept, bei dem die Aluminiumstangen von ihren Plätzen auf den Festbalken 21, 22 des Ofens 100 um eine dem Inkrement des diskreten Transports entsprechende Anzahl von Plätzen weiterbewegt zu werden. Die Auflageflächen der Festbalken 21, 22 und des Balkens 32 weisen hierfür entsprechende Profilierungen auf, um Plätze zu definieren.

[0039] In Fig. 1 sind nur wenige Aluminiumstangen 1-4 im Ofeninneren dargestellt, dies dient jedoch nur der einfacheren Darstellung und im Normalbetrieb, jedenfalls im Vollastbetrieb des Ofens wären auch die Plätze vor und hinter den dargestellten Stangen 1-4 von weiteren Stangen belegt.

[0040] In einem ebenfalls nur angedeutet dargestellten oberen Bereich 80 des Ofens 100 ist der Heizbereich des Ofens vorgesehen, der auf alle möglichen bekannten Aufheiztechniken basieren kann, die Erfindung ist diesbezüglich nicht weitergehend eingeschränkt. Im in Fig. 1 dargestellten Beispiel befinden sich die Stangen 1-4 in einer Aufheizzone, in der heiße Luftströme, z.B. durch Spalten 81 im oberen Bereich 80 auf die darunterliegenden Stangen 1-4 gerichtet werden.

[0041] Die Stangen 1-4 sind jedoch nicht wie herkömmlich bezüglich der Transportrichtung T hintereinander angeordnet und unverdeckt, vielmehr bilden sie eine Gruppierung 10, und bei der gezeigten Ausführungsform der Gruppierung 10 verdeckt Stange 2 Stange 1 nahezu vollständig, und Stange 3 wird nahezu vollständig von Stange 4 überdeckt. Hierzu stützen sich die Stangen 2 und 4 über mehrere in Querrichtung Q hintereinander angeordnete Trennelemente 9 (9a, 9b,...) ab, welche sich ihrerseits auf den Stangen 1, 3 abstützen, die wiederum auf den Festbalken 21, 22 aufliegen, bzw. bei ihrem diskontinuierlichen Weitertransport auf Balken 31, 32 der Transportvorrichtung 30 des Durchlaufofens 100, von denen in Fig. 1 nur der in Blickrichtung vordere Balken 32 zu sehen ist. Das Inkrement der Transportvorrichtung 30 ist auf durch die Trennelemente 9 gekoppelte Stangen 1-4 abgestimmt und versetzt die Gruppierung 10 in diesem Ausführungsbeispiel derart, dass in der Momentaufnahme von Fig. 1 die Stange 1 nach dem nächsten Inkrement den Platz in Transportrichtung T rechts neben dem in Fig. 1 von der Stange 3 eingenommenen Platz einnimmt.

[0042] Beim Durchlaufen des Ofens 100 der bewegten Stangen 1 und 3 werden aufgrund der koppelnden Wirkung der Trennelemente 9 die eine obere Lage bildenden Stangen 2 und 4 durch den Durchlaufofen 100 mithindurchbewegt, wodurch sich ein höherer Durchsatz ergibt als würde man die Stangen nur in der unteren Lage (in

Fig. 1 Stangen 1 und 3) durch den Durchlaufofen 100 hindurchlaufen lassen, was in einer anderen als der in Fig. 1 dargestellten Betriebsart ebenfalls möglich ist. Auf diese Weise lässt sich der Durchsatz durch den Durchlaufofen 100 flexibel gestalten, und zwar auch in einem Bereich oberhalb der durch Nutzung nur der unteren Lage definierten Durchsatzquote.

[0043] Der in Fig. 1 dargestellte Ofen 100 erlaubt aufgrund seiner Höhenabmessung lediglich die untere Lage aus den Stangen 1, 3 und die darüberliegende Lage aus den Stangen 2, 4. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die in Fig. 1 dargestellten zwei Lagen eingeschränkt, vielmehr könnten bei größerer lichter Höhe des Ofeninneren auch noch eine dritte oder noch mehr Lagen von Stangen zur Stangengruppe 10 gehören, indem weitere Trennelemente 9 auf die Stangen 2, 4 aufgelegt werden, so dass weitere, nicht dargestellte Stangen eine dritte Lage bilden könnten, usw.

[0044] Eine in Fig. 1 nicht dargestellte Sensorik überwacht zum einen die Atmosphären-Temperatur im Ofeninneren, sowie auch die Temperatur z.B. der unteren Stangen 1, 3 über Kontaktierung, so dass in einer dem Fachmann bekannten Art und Weise die Heizleistung des Durchlaufofens so geregelt werden kann, dass die Stangen am Ende der Erwärmungszone eine ausreichende Temperatur für die beabsichtigte Wärmebehandlung, beispielsweise einer Homogenisierung erhalten, die dann in einem Folgeabschnitt des Durchlaufofens 100 gehalten wird. Obwohl die unteren Stangen 1, 3 von den oberen Stangen 2, 4 verdeckt werden, heizen sie sich dennoch nahezu ähnlich schnell auf wie die oberen Stangen 2, 4, ggf. könnte die Taktrate/mittlere Durchlaufgeschwindigkeit gegenüber einer einlagigen Betriebsart verringernd und/oder eine Heizleistung erhöhend angepasst werden.

[0045] In Fig. 2 ist in einer schematischen Darstellung von oben eine Wärmebehandlungsanlage 800 gezeigt, deren zentraler Bestandteil ein Durchlaufofen 100 ist, in dem die eigentliche Wärmebehandlung erfolgt, und der in eine Prozesslinie der Wärmebehandlungsanlage 800 eingegliedert ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Wärmebehandlungsanlage 800 einer mit dem Bezugszeichen 900 angedeuteten Gießlinie nachgeschaltet, welche Stangen aus Aluminium bzw. einer Aluminium-Legierung durch Gießen herstellt. Die gegossenen Stangen gelangen einzeln mit ihrer Stangenrichtung in Querrichtung Q angeordnet in einer Lage in einen Eingangsbereich 190, der durch seine Ausdehnung in Transportrichtung T auch als Pufferzone zwischen der Gießlinie 900 und der Wärmebehandlungsanlage 800 dient. Von dem Eingangs- oder Sammelbereich 190 können die Stangen von einer Greifereinrichtung 390 einer Kompositionsvorrichtung 300 einzeln ergriffen und entgegengesetzt der Transportrichtung T im Ofen 100 in einen Positionierbereich einer Einschubeinrichtung 130 verbracht werden. Beispielsweise werden nacheinander zwei Stangen (1 und 3) auf Rollen des Positionierbereichs 130 radial voneinander beabstandet abgelegt. Eine zweite

Greifereinrichtung 310 der Kompositionsvorrichtung 300 legt dann mehrere Trennelemente 9 in Stangenlängsrichtung beabstandet auf den Stangen ab, woraufhin die Greifereinrichtung 390 dem Sammelbereich 190 nacheinander zwei weitere Stangen (4 und 3) entnimmt und an den hierfür vorgesehenen Aufnahmebereichen der Trennelemente 9 ablegt, so dass diese im Wesentlichen eine zweite Lage über der darunterliegenden Lage der Stangen (1 und 3) bilden und zusammen mit der darunterliegenden Lage die in Fig. 1 (im Ofeninneren) dargestellte Stangengruppierung 10 bildet.

[0046] Bei freiem (freigewordenen) Eintrittsbereich 60 im Durchlaufofen 100 wird das zweilagige Stangenpaket 10 nach Öffnung einer nicht dargestellten Zugangsöffnung in Längsrichtung des Stangenpakets bzw. Querrichtung Q bezüglich der Transportrichtung T des Durchlaufofens 100 in den Eingangsbereich des Durchlaufofens 100 verbracht und durchläuft den Durchlaufofen 100 entsprechend der Steuerung des in Fig. 2 nicht dargestellten Transportsystems des Durchlaufofens 100 bis zu einem Austrittsbereich 70, an dem die Stangengruppierungen wiederum quer zur Transportrichtung T über eine mit Bezugszeichen 140 indizierte Ausgangsöffnung einer Abkühlzone 200 zugeführt werden. Eine Dekompositionsvorrichtung 400, die funktional ähnlich gestaltet ist wie die Kompositionsvorrichtung 300, vereinzelt die Stangen der Stangengruppierung 10, wobei eine Greifereinrichtung 450 der Greifereinrichtung 390 entspricht und die Stangen (1 bis 4) greift, während die Greifereinrichtung 420 der Greifereinrichtung 310 entspricht, die Trennelemente 9 von der unteren Stangenlage abhebt und verstaut. Vereinzelt werden die Stangen daraufhin einem Ultraschall-Prüfbock 500 zugeführt, in welchem durch Ultraschall-Prüfung eine Qualitätskontrolle der Stangen in einer dem Fachmann bekannten Weise vorgenommen wird. Die Art der Beschickung des Durchlaufofens ist jedoch nicht auf eine Querbeschickung eingeschränkt, die Gruppierungen 10 könnten auch in Transportrichtung in den Ofen ein- und/oder daraus austreten.

[0047] In Fig. 3 ist in einer schematischen Ansicht die Kompositionsvorrichtung 300 gezeigt. Diese dient dazu, aus vereinzelt Stangen eine Stangengruppierung zu bilden, welche entlang ihrer Längsrichtung parallel zur Querrichtung Q auf Rollen einer Einschubeinrichtung 130 zusammengestellt von dort in die Eintrittszone 60 des Durchlaufofens 100 verbracht wird.

[0048] Die Kompositionsvorrichtung 300 weist ein Gestell 320 auf (in Fig. 3 nur an der rechten Seite zu erkennen), deren oberer Balken 321 eine Verfahrsschiene für sich in Querrichtung erstreckende Querträger 391 der Greifereinrichtung 390 und 311 der Greifereinrichtung 310 dient. Zwei Greifer 392 sind gegenüber dem Querträger 391 in Höhenrichtung verfahrbar angeordnet, und in Querrichtung um einen einstellbaren Abstand voneinander beabstandet. Es versteht sich, dass der Abstand auch fest vorgegeben sein könnte, oder auch maschinell, insbesondere stufenlos einstellbar sein könnte.

[0049] Durch Verfahren des Querträgers 391 parallel

zur Transportrichtung T des Durchlaufofens 100 greifen die Greifer 392 mit ihrer Greiferkralle 393 eine Stange in Bereich 190 und nach Bewegung des Querträgers 393 entgegen der Transportrichtung T werden die Stangen auf die Schubeinrichtung 130 verbracht. Diese hat entlang der Transportrichtung T ein Auflageprofil entsprechend dem auf den Trägern des Durchlaufofens 100 vorgesehenen Auflageprofils. Nachdem zwei Stangen (z.B. Stangen 1, 3) auf den Rollen der Einschubeinrichtung 130 abgelegt sind, kommt die zweite Greifereinrichtung 310 zum Einsatz. Diese dient als Belade-Roboter für die Trennelemente 9, während die erste Greifereinrichtung einen Bolzenmanipulator für eine Stange darstellt. Nachdem der Belade-Roboter 310 auf den Stangen 1 und 3 die Trennelemente 9a, 9b,... entlang der Querrichtung an vorgegebenen Abstützstellen abgelegt hat, holt der Bolzenmanipulator 390 zwei weitere Stangen (2, 4) aus dem Bereich 190 und legt sie zur Komplettierung der Gruppierung 10 auf den Trennelementen 9 ab. Aus Fig. 3 erkennt man, dass hierzu ein Aufnahmebereich 394 der Greiferkralle 393 eine zum Halten der Stangen ausgelegte Oberseite mit einem V-förmigen Profil, jedoch am freien Ende gegenüber dem anderen Ende verkürzt, aufweist, und eine davon nur minimal beabstandete Unterseite. Auf diese Weise kann die Greiferkralle 393 zwischen den (in Fig. 1 erkennbaren) Spalt zwischen den übereinanderliegenden Stangen 1 und 2 gelangen, bzw. zwischen die übereinanderliegenden Stangen 3 und 4 der Stangengruppierung 10.

[0050] An einer Verfahrsschiene 312 des Querträgers 311 ist ein Schlitten 313 in Querrichtung Q verfahrbar angeordnet, der einen Roboter-Arm 330 trägt. Der Roboter-Arm 330 weist in diesem Ausführungsbeispiel ein gegenüber dem Schlitten 313 mit Drehachse parallel zur Schwererichtung verdrehbares Teil 331 auf, einen gegenüber dem Teil 332 um eine (mitverschwenkte, in Fig. 3 parallel zur Querrichtung orientierten) Schwenkachse A2 verschwenkbaren Greiferarm 332 auf, und einen nochmals gegenüber dem Arm 332 um Schwenkachse A3 verschwenkbaren Finger 333 auf, welcher die Trennelemente 9 ergreifen und auf den Stangen ablegen kann. Der Roboter holt hierzu die Trennelemente 9 aus einem mit dem Schlitten 313 mitbewegten, in Fig. 3 nicht dargestellten Magazin ab und verfügt damit ohne Nachladebewegung und Nachladen über ausreichend Trennelemente, um eine Stangengruppierung 10 zu bestücken. Das mitgeführte Magazin wird vom Robotergreifer 330 selbst wieder aufgefüllt. Dies kann beispielsweise dann geschehen, wenn der Bolzenmanipulator Stangen zur Einschubeinrichtung 130 verbringt. Hierzu verfährt der Schlitten 313 entlang der Schiene 312 in eine Nachladeposition, und der Roboter-Arm 330 füllt aus einem stationären Magazin höherer Kapazität das mitbewegte Magazin unter Ausführung von Dreh- und/oder Schwenkbewegungen um die vorstehend beschriebenen Achsen A1 bis A3 auf.

[0051] Die auf der anderen Seite des Durchlaufofens 100 angeordnete Dekompositionsvorrichtung 400 ist ent-

sprechend der Kompositionsvorrichtung 300 konzipiert, allerdings ist bezüglich der Transportrichtung T im Durchlaufofen 100 gesehen der dem Belade-Roboter entsprechende Entlade-Roboter auf der anderen Seite des Bolzenmanipulators (Bolzenmanipulator 450 entspricht Bolzenmanipulator 390) angeordnet. So wie der Belade-Roboter 330 der Greifereinrichtung 310 die Trennelemente 9 einsetzt, sammelt ein Belade-Roboter der Greifereinrichtung 420 die eingesetzten Trennelemente wieder ein und verstaut sie zunächst in einem mitbewegten Magazin, welches z.B. bei Tätigkeit der Greifereinrichtung 450 in ein stationäres Magazin entladen werden kann. Der Ausdruck "stationäres Magazin" bezieht sich darauf, dass keine Mitbewegung mit einem Schlitten des Beladeroboters stattfindet. Das "stationäre" Magazin kann selbst im Raum beweglich sein und insbesondere könnte ein bestücktes Magazin von der Dekompositionsvorrichtung 400 zur Kompositionsvorrichtung 300 verbracht werden, um den Zyklusumlauf der Trennelemente 9 zu schließen.

[0052] Die Greifereinrichtung 310 wie auch die Greifereinrichtung 420 weist demnach in diesem Ausführungsbeispiel jeweils wenigstens fünf Bewegungsachsen auf, im vorliegenden Fall zwei translatorische Bewegungsachsen (in Querrichtung Q und Transportrichtung T), sowie drei rotatorische Achsen (schwererichtungsparallele Drehachse A1, parallele horizontale Schwenkachsen A2, A3).

[0053] In Fig. 4 sind noch Details von in diesem Ausführungsbeispiel herangezogenen Trennelementen dargestellt.

[0054] Ein Trennelement 9, das zur Bildung einer Vierer-Gruppierung ausgelegt ist, hat zwei in Fig. 4B einzeln dargestellte Trägerbleche 91 mit einer unteren und oberen Flächengeometrie, die im Wesentlichen einer Doppel-X-Anordnung entspricht, bzw. einzeln gesehen einer in Längserstreckung des Trägerblechs 91 angeordneter Doppelkerbe an Ober- und Unterseite. In einem zentralen Bereich ist eine zentrale, hier polygonale Öffnung 913 vorgesehen, die als Positionieröffnung für die Handhabung dienen kann. Entlang der oberen und unteren Kante des in diesem Ausführungsbeispiel etwa 10 mm dicken Trägerblechs sind Zentrierflächen-Vorsprünge 911 gebildet, die zur Aufnahme in Positionieröffnungen 922 von Auflageblechen 92 (Fig. 4C) bzw. 932 von Greiferblechen 93 (Fig. 4D) aufgenommen sind. An beiden Endbereichen sind auf Höhe einer zentralen Längsachse Ausnehmungen 914 gebildet, die Zentrierflächen für eine Lagerung der Trennelemente z.B. in den oben angesprochenen Magazinen dienen.

[0055] Wie aus Fig. 4A erkennbar, sind die Greiferbleche 93 oben und unten im zentralen Bereich angeordnet, und die Greiferbleche weisen eine zentrale Öffnung 933 auf, deren Öffnungskanten als Zentrierflächen für den Greiferfinger 333 (Fig. 3) dienen. Die Seitenbereiche der Kerben des Trägerblechs 91 sind mit Auflageflächen 92, in diesem Ausführungsbeispiel acht Auflagebleche insgesamt bestückt. Auflagebleche 92 sowie Greiferbleche

93 sind in diesem Ausführungsbeispiel mit den Trägerblechen 91 zusätzlich verschweißt, etwa mit Schweißnähten entlang der kurzen Seite der Bleche in Kerbenerstreckungsrichtung (Querrichtung Q) gesehen benachbart der Formkopplung durch Vorsprünge 911 und Öffnungen 922/932.

[0056] Die Neigung der Auflagebleche 92 zur zentralen Erstreckungsachse der Trägerbleche 91 beträgt in diesem Ausführungsbeispiel 35°. Wie durch die drei Kreislinien K1, K2 und K3 in Fig. 4A angedeutet ist, eignen sich die Trennelemente 9, auf Stangen von Durchmessern im Bereich von Durchmessern zwischen den der Kreise K3 und K1 aufgelegt zu werden bzw. entsprechende Stangen zu tragen.

[0057] Zudem können zu Identifikations- und Lagerungszwecken identifizierende Kennzeichnungen an den Trennelementen 9 vorgesehen werden, in diesem Ausführungsbeispiel realisiert durch einen Binärcode 94 und/oder einer fortlaufenden Nummer 95, die auf einem Trägerblech angebracht sein können. Bei dem mit dem Bezugszeichen 94 dargestellten Binärcode entsprechen die fünf Markierungsmöglichkeiten der oberen Zeile den Zahlen 1, 2, 4, 8 und 16, und der unteren Zeile den Ziffern 32, 64, 128, 256, 512, so dass durch entsprechende Markierung der Markierungsmöglichkeit eine leicht scannbare Identifizierungsmöglichkeit gegeben ist.

[0058] Aus den obigen Erläuterungen zu Fig. 4 ist ersichtlich, dass trotz der komplexen Geometrie des Trennelements dieses auch ohne 3D-Verformungsschritte aus planaren Blechzuschnitten gebildet werden kann. Es versteht sich jedoch, dass die konkrete Form der Trennelemente durchaus variiert werden kann, auch die Herstellungsmöglichkeit und Formgebung der Bleche nicht auf die oben dargestellte beispielhafte Form eingeschränkt ist. Gleiches gilt für Material und Abmessungen, im vorliegenden Beispiel sind die Bleche aus einem hochfesten Stahl gebildet. Fig. 4E zeigt noch eine Draufsicht auf das Trennelement 9.

[0059] In Fig. 5 ist eine weitere Darstellung eines anderen Trennelements 9' abgebildet. Die Darstellung entspricht im Wesentlichen der Darstellung von Fig. 4A. Der wesentliche Unterschied des Trennelements 9' gegenüber dem Trennelement 9 liegt darin, dass es für eine Stangengruppierung von bis zu acht Stangen ausgelegt ist. Die Bauweise ist analog, nur sind oben und unten im Trägerblech 91 vier Einkerbungen vorgesehen, und insgesamt sechzehn Auflagebleche (acht oben und acht unten) dienen dem Aufliegen auf vier Stangen bzw. der Auflage für vier Stangen. Die Relativedimensionierung der Trennelemente 9, 9' ist hinsichtlich der Erstreckungsrichtung des Trägerblechs 91 von gleicher Größenordnung in dem Sinne, dass sie beide einem Bewegungsincrement der Transportvorrichtung des Durchlaufofens 100 entsprechen. Demnach orientiert sich der maximale für die Trennelemente 9' heranziehbarer Stangendurchmesser am unteren Bereich der für die Trennelemente 9 heranziehbarer Stangendurchmesser (etwa Kreislinie K3).

[0060] Der Durchlaufofen 100 kann somit stangengrö-

ßenabhängig in mehreren Betriebsarten betrieben werden. Für Stangen eines ersten Durchmesserbereichs (bis etwa entsprechend der Kreislinie K3) können die Gruppierungen von jeweils acht Stangen mit Trennelementen 9' bei einer zweilagigen Gruppierungsgestaltung für einen Durchsatz von acht Stangen pro Bewegungsinkrement sorgen. Es könnten aber auch z.B. nur zwei Stangen für die obere Lage herangezogen werden, so dass auch ein Durchsatz von sechs Stangen pro Bewegungsinkrement einstellbar ist. Hier erkennt man wiederum die höhere Flexibilität auch bei Durchsätzen von mehr als in diesem Ausführungsbeispiel vier Stangen pro Bewegungsinkrement.

[0061] Für mittlere Stangendurchmesserbereiche (entsprechend Kreisen K2 zwischen K3 und K1) eignet sich die Verwendung der Trennelemente 9 (Fig. 4A), wohingegen für noch größere Stangendurchmesser außerhalb des Anwendungsbereichs der Trennelemente 9 (etwa aufgrund der Platzierungseinstellung im Durchlaufofen 100) noch einlagig mit nur einer Stange pro Bewegungsinkrement gearbeitet würde.

[0062] Weitergehende Flexibilität hinsichtlich Durchsatz und/oder ein höherer Maximaldurchsatz könnten dadurch erreicht werden, indem eine noch höhere Mehrlagigkeit unter Einsatz einer zweiten Reihe von Trennelementen 9 (9') auf den Stangen, die auf einer ersten Reihe von Trennelementen 9 (9') angeordnet sind, Platz für eine dritte Lage geschaffen wird, ggf. noch durch wiederholtes Stapeln von noch mehr Lagen. Bevorzugt sind jedoch Gestaltungen mit maximal drei, weiter bevorzugt maximal zwei Stangenlagen.

[0063] Die Erfindung ist nicht auf die in der obigen Figurenbeschreibung dargestellten Ausführungsbeispiele eingeschränkt. Vielmehr können die einzelnen Merkmale nachfolgender Ansprüche wie auch vorstehender Beschreibung einzeln und in Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Halbzeuge (1, 2, 3, 4), insbesondere länglicher metallischer Halbzeuge, aus insbesondere Aluminium oder einer Aluminium-Legierung, insbesondere Homogenisierungsbehandlung gegossener Halbzeuge, bei dem die metallischen Halbzeuge von einer Transportvorrichtung eines Durchlaufofens (100) bewegt den Durchlaufofen von einer Eintrittsstelle (60) entlang einer längs einer Transportrichtung (T) verlaufenden Transportstrecke bis zu einer Austrittsstelle (70) durchlaufen und dabei während ihres Durchlaufs wenigstens über einen ersten Bereich der Transportstrecke eine Temperaturerhöhung erfahren, wobei sich auf der Transportstrecke gleichzeitig eine Mehrzahl der metallischen Halbzeuge (1, 2, 3, 4) befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines (1, 3) der Mehrzahl von Halbzeugen in Projektion orthogonal zur Schwererichtung (g) gesehen von einem anderen (2, 4) der Mehrzahl von Halbzeugen wenigstens zum Teil verdeckt ist und eine das Gewicht des anderen (2, 4) Halbzeugs wenigstens zum Teil über das eine (1, 3) und/oder ein weiteres (3, 1) der Mehrzahl von Halbzeugen gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine Positionierung zur Gewichtshalterung während des Durchlaufs bereits bei Eintritt in den Durchlaufofen (100) und/oder bei Austritt aus dem Durchlaufofen gegeben ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Gewichtshalterung über ein oder bevorzugt mehrere in Querrichtung beabstandete Trennelemente (9; 9') erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich zwei oder mehr Halbzeuge (2, 4) über eine Mehrzahl (9a, 9b,...) von Trennelementen an zwei oder mehr Halbzeugen (1, 3) abstützen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Transport im Durchlaufofen diskontinuierlich, insbesondere über das Prinzip des wandernden Balkens erfolgt, und insbesondere dessen Bewegungsinkrement einer durch das Trennelement gekoppelten Halbzeug-Gruppierung (10) oder einem Vielfachen davon entspricht.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Verdeckung des einen Halbzeugs (1; 3) durch das andere Halbzeug (2; 4) zu mehr als 50% vorliegt, bevorzugt mehr als 65%, insbesondere zu mehr als 80%, und insbesondere die Halbzeuge vollständig übereinander liegen.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Querrichtung gesehen nicht mehr als 1,4 m, bevorzugt nicht mehr als 1,2 m, insbesondere nicht mehr als 1 m Abstand zwischen zwei Trennelementen besteht.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Durchlaufofen (100) zuerst eine Aufheizzone durchlaufen wird, insbesondere mit von oben auf die Halbzeuge einströmenden Heißluftströmen, und danach eine Haltezone durchlaufen wird, in der die Halbzeuge in Atmosphäre auf Temperatur gehalten werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Eintritt und/oder Austritt der Halbzeuge quer zur Transportrichtung (T) im Durchlaufofen (100) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine durch Trennelemente (9) gekoppelte Halbzeuggruppierung (10) über eine Kompositionsvorrichtung (300) gruppiert wird, indem eine entlang wenigstens einer ersten Richtung (T) positionierbaren ersten Greifereinrichtung (390) in einem ersten Schritt wenigstens zwei Halbzeuge (1, 3) parallel angeordnet positioniert werden, in einem zweiten Schritt eine entlang der ersten Richtung (T) und einer zweiten Richtung (Q) positionierbaren zweiten Greifereinrichtung (310) eine Mehrzahl von Trennelementen (9) in Querrichtung (Q) voneinander beabstandet auf die im ersten Schritt positionierten Halbzeuge (1, 3) abgelegt werden, und in einem dritten Schritt von der ersten Greifereinrichtung (390) weitere Halbzeuge (2, 4) auf den im zweiten Schritt abgelegten Trennelementen (9) abgelegt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Positionierbewegung beider Greifereinrichtungen (390, 310) entlang der ersten Richtung (T) auf den gleichen Verfahrschienen (321) erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Dekompositionsvorrichtung (410) die Halbzeuge einer durch Trennelemente (9) gekoppelten Halbzeug-Gruppierung (10) nach ihrem Austritt aus dem Durchlaufofen wieder vereinzelt und insbesondere die vereinzelt Halbzeuge einer Qualitätskontrolle unterworfen werden, insbesondere einer Ultraschall-Prüfung.
13. Wärmebehandlungssystem (800) zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Durchlaufofen (100), der eine Transportvorrichtung aufweist und zum gleichzeitigen Durchlaufen von metallischen Halbzeugen (1, 2, 3, 4) mit einer Abmessung in Transportrichtung, einer Abmessung in Querrichtung und einer Abmessung in Höhenrichtung ausgelegt ist, wobei die lichte Ofenhöhe sowie dessen Eintritts- und Austrittsöffnung eine Höhe von wenigstens dem Doppelten der Halbzeug-Höhenabmessung hat, weiter mit einer Mehrzahl von Trennelementen (9, 9') und einer Kompositionsvorrichtung (300) zum Bilden einer über insbesondere mehrere Trennelemente (9) gekoppelten Halbzeug-Gruppierung (10), in welcher wenigstens ein Halbzeug (1, 3) der Gruppierung (10) in Projektion orthogonal zur Schwererichtung (g) gesehen von einem anderen Halbzeug (2, 4) der Gruppierung (10) wenigstens zum Teil verdeckt ist und das Gewicht des anderen Halbzeugs (2, 4) wenigstens zum Teil über das eine (1, 3) und/oder ein weiteres Halbzeug (3, 1) der Gruppierung (10) gehalten wird, und in welcher die Halbzeuge (1, 2, 3, 4) der Gruppierung (10) den Durchlaufofen gekoppelt durchlaufen.
14. Wärmebehandlungssystem (300) nach Anspruch 13, mit einem Ensemble (9) aus mehreren Trennelementen (9a, 9b,...), bei dem die Trennelemente (9a, 9b,...) insbesondere gleichartig ausgebildet sind und insbesondere untere Kopplungsflächen (92) zur insbesondere aufliegenden Ankopplung an die Oberseite wenigstens zweier Halbzeuge und obere Kopplungsflächen (92) zur insbesondere aufgelegten Ankopplung wenigstens eines, bevorzugt wenigstens zweier Halbzeuge mit deren Unterseiten aufweisen, insbesondere mit einem Set aus mehreren solchen Ensembles (9, 9'), wobei sich wenigstens zwei Ensembles (9, 9') des Sets hinsichtlich der Anzahl ihrer unteren und/oder oberen Kopplungsflächen und/oder hinsichtlich der Dimensionierung und/oder Positionierung ihrer oberen und unteren Kopplungsflächen unterscheiden, einer Kompositionsvorrichtung (400), die eine in einer ersten Richtung (T) positionierbare erste Greifereinrichtung (390) und eine bezüglich der ersten Richtung (T) und einer zweiten Richtung (Q) positionierbare zweite Greifereinrichtung (310) aufweist, wobei die zweite Greifereinrichtung (310) dazu ausgelegt ist, aus einem Magazin entnommene Trennelemente (9a, 9b,...) eines solchen Ensembles (9) nach Anspruch 16 bezüglich der zweiten Richtung (Q) beabstandet zu positionieren, und/oder einem Teilsystem, das einen Greifer (392) einer ersten Greifereinrichtung (390) insbesondere einer solchen Kompositionsvorrichtung (400) und einem Trennelement (9a, 9b,...) insbesondere eines solchen Ensembles (9) aufweist, bei dem der Greifer eine Greiferkralle (393) aufweist, dessen nach oben weisende Seite der abstützenden Auflage eines metallischen Halbzeugs dient und dessen nach unten weisende Seite im tiefsten Punkt einen Abstand vom höchsten Punkt des freien Endes der Greiferkralle in Schwererichtung gesehen von weniger als dem durch die halbzeugabstandsdefinierende Anordnung von unteren und oberen Kopplungsflächen des Trennelements gegebenen Abstand ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei welchem ein Durchlaufofen (100) eines Wärmebehandlungssystems (800) nach Anspruch 13 betrieben wird, wobei in einem ersten Betrieb ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einem ersten Ensemble (9) eines Sets nach Anspruch 14 ausgeführt wird, und in einem zweiten Betrieb metallische Halbzeuge mit insbesondere einer Höhenabmessung von größer der Höhenabmessung der metallischen Halbzeuge der ersten Betriebsart

den Durchlaufofen einlagig durchlaufen oder ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 mit einem bezüglich des Ensembles (9) des ersten Betriebs anderen Ensemble (9') des Sets nach Anspruch 14 ausgeführt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

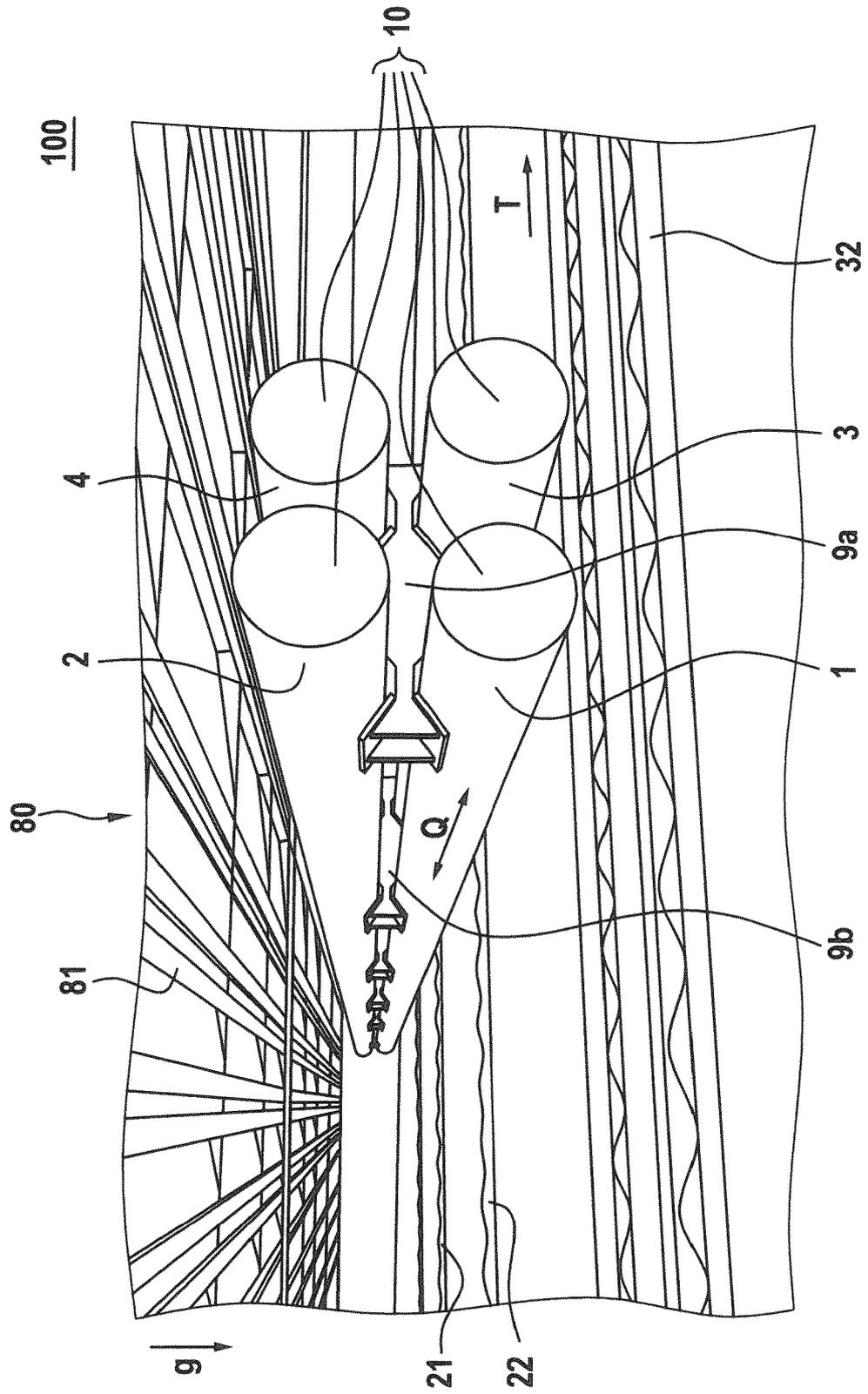


Fig. 2

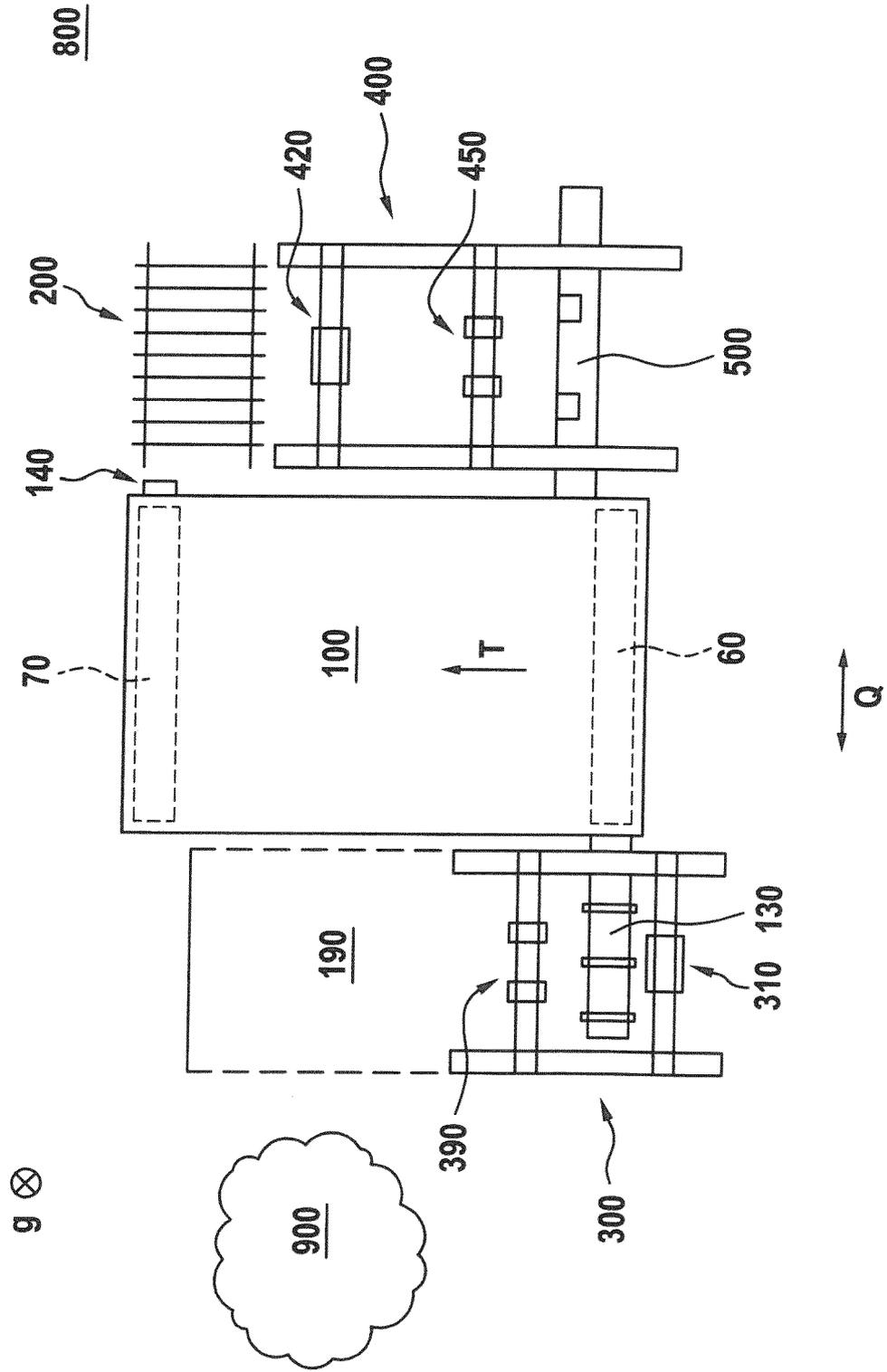


Fig. 4A

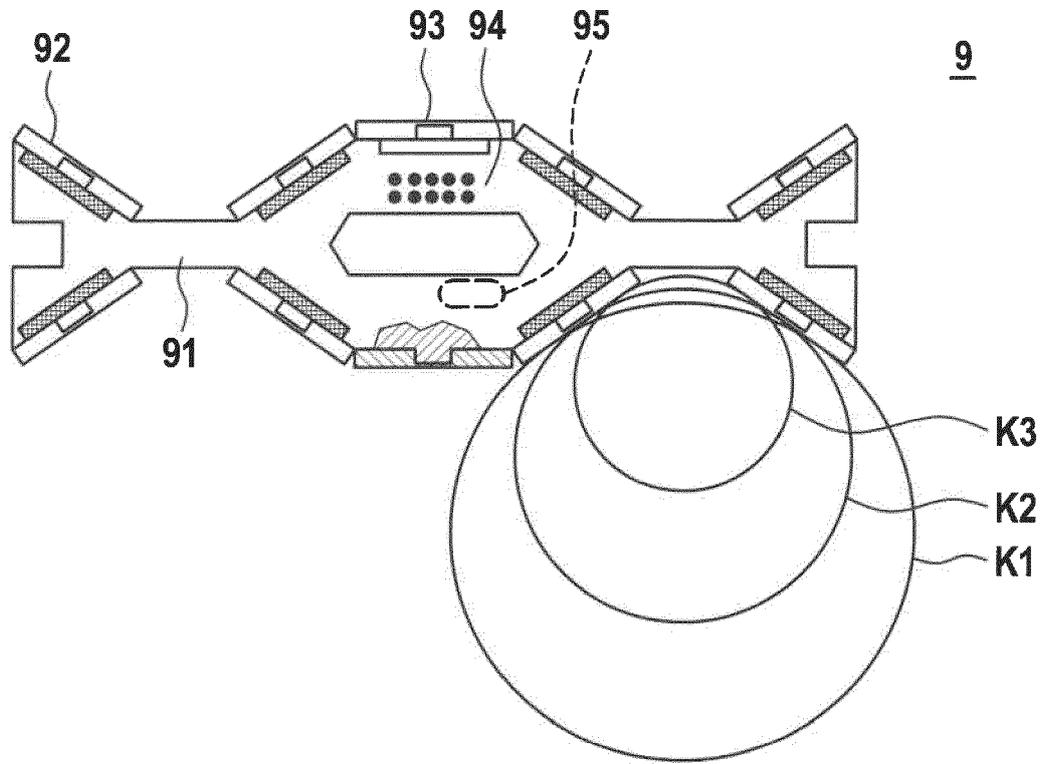


Fig. 5

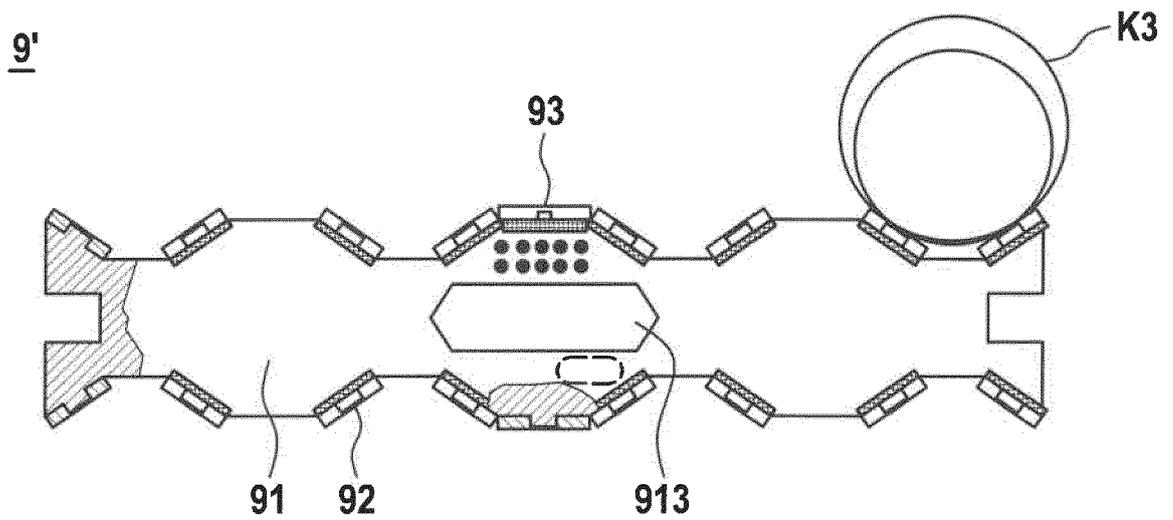


Fig. 4B

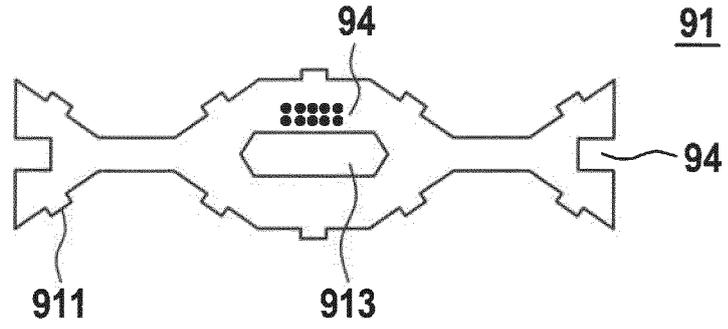


Fig. 4C

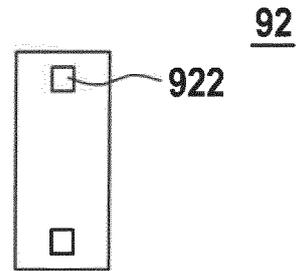


Fig. 4D

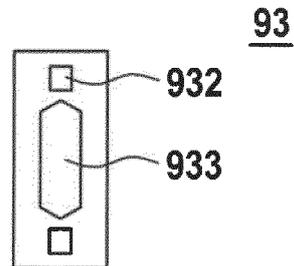
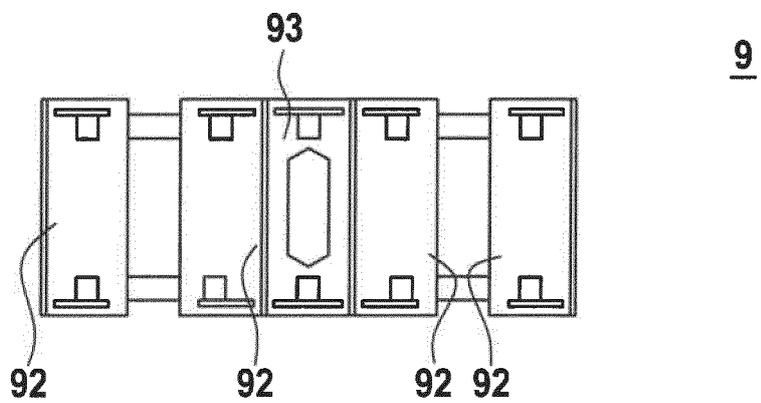


Fig. 4E



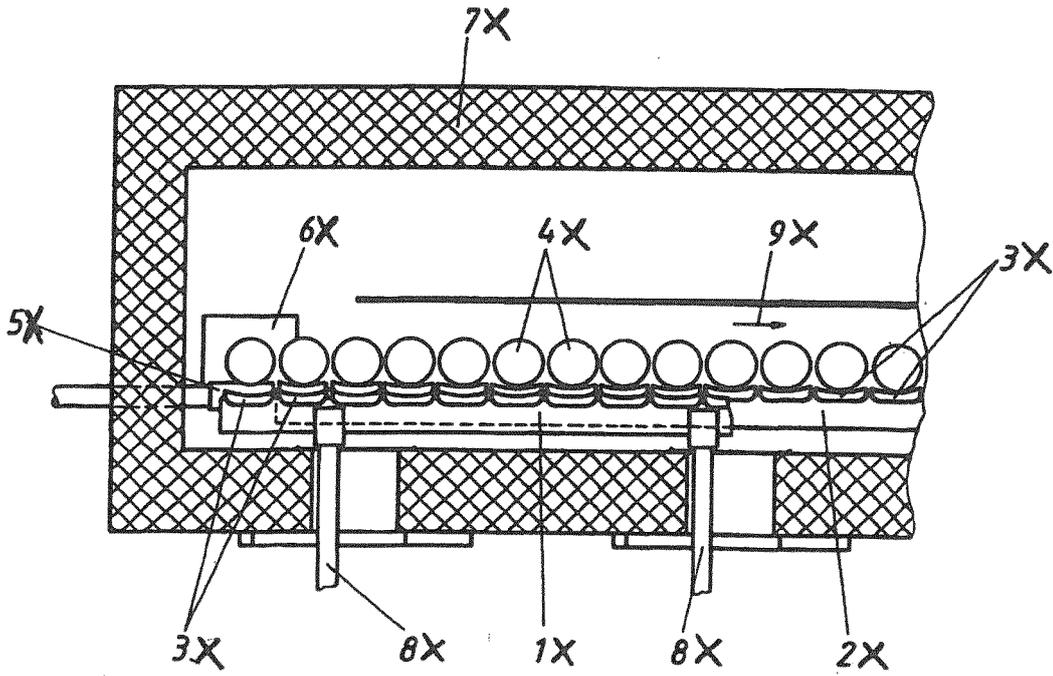


Fig. 6 (Stand der Technik)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 2082

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S61 37625 A (TOYAMA KEIKINZOKU KOGYO KK; GIKEN KK) 22. Februar 1986 (1986-02-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-27 * -----	1-15	INV. F27D3/02 C21D9/00 F27D5/00
X	JP S57 181323 A (NISSEI LTD) 8. November 1982 (1982-11-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 * -----	1-15	
X	EP 2 530 681 A1 (SUMITOMO METAL IND [JP]) 5. Dezember 2012 (2012-12-05) * Absatz [0001] - Absatz [0002]; Abbildungen 1a, 1b * -----	1-15	
A	CN 107 267 740 A (GUANGDONG KELI INDUSTRY TECH CO LTD) 20. Oktober 2017 (2017-10-20) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F27D C21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. November 2022	Prüfer Peis, Stefano
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 22 18 2082

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

29-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S6137625 A	22-02-1986	JP H0515609 B2 JP S6137625 A	02-03-1993 22-02-1986

JP S57181323 A	08-11-1982	KEINE	

EP 2530681 A1	05-12-2012	CA 2786978 A1 CN 102741938 A EP 2530681 A1 JP 4858659 B2 JP WO2011093059 A1 KR 20120115411 A US 2012285577 A1 WO 2011093059 A1 ZA 201205575 B	04-08-2011 17-10-2012 05-12-2012 18-01-2012 30-05-2013 17-10-2012 15-11-2012 04-08-2011 29-05-2013

CN 107267740 A	20-10-2017	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

- EP 1223398 A1 [0002]