

(19)



(11)

EP 4 034 318 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.07.2024 Patentblatt 2024/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/14 ^(2006.01) **B22D 11/12** ^(2006.01)
B22D 11/20 ^(2006.01) **B22D 11/16** ^(2006.01)
B22D 11/126 ^(2006.01) **B21B 1/46** ^(2006.01)
B21B 38/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20775860.8**

(22) Anmeldetag: **21.09.2020**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/12; B22D 11/1206; B22D 11/1213;
B22D 11/1233; B22D 11/126; B22D 11/1265;
B22D 11/142; B22D 11/16; B22D 11/163;
B22D 11/20; B21B 1/466; B21B 38/006

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/076298

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/058433 (01.04.2021 Gazette 2021/13)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG UND WEITERBEHANDLUNG VON BRAMMEN**

APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCING AND FURTHER PROCESSING SLABS

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE FABRICATION ET D'USINAGE ULTÉRIEUR DE BRAMES

(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

- **KLEIN, Christoph**
57223 Kreuztal (DE)
- **POGREBINSKI, Michael**
42119 Wuppertal (DE)
- **KINTSCHER, Björn**
42551 Velbert (DE)
- **PANDER, Michael**
50739 Köln (DE)

(30) Priorität: **23.09.2019 DE 102019214451**
22.04.2020 DE 102020205077

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.2022 Patentblatt 2022/31

(60) Teilanmeldung:
24166624.7

(73) Patentinhaber: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 726 101 EP-A1- 0 808 672
EP-A1- 1 980 345 EP-A2- 2 535 125
EP-B1- 0 808 672 JP-A- H0 381 012
US-A1- 2017 298 491 US-B1- 6 436 205

(72) Erfinder:
 • **NEUMANN, Luc**
40223 Düsseldorf (DE)
 • **LENSING, Frank**
47800 Krefeld (DE)

EP 4 034 318 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen aus einem Metall, vorzugsweise Stahl. Die Vorrichtung umfasst eine Stranggießvorrichtung zur Erzeugung eines Gießstrangs sowie eine Schneideinrichtung zum Schneiden des Gießstrangs in Brammen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Beim Stranggießen, einem kontinuierlichen Gießverfahren zur Herstellung von Halbzeugen wie Brammen und Blechen aus Eisen- und Nichteisenlegierungen, wird das Metall durch eine zumeist gekühlte Kokille gegossen und mit erstarrter Schale und meist noch flüssigem Kern nach unten, seitwärts oder in einem Bogen abgeleitet.

[0003] Der technische Aufbau und die Anforderungen an Stranggießvorrichtungen unterscheiden sich erheblich, je nachdem ob sie zur Herstellung sogenannter "Dünnbrammen" in einem Dickenbereich von etwa 40 bis 110 mm, "Mediumbrammen" in einem Dickenbereich von etwa 110 bis 200 mm oder "Dickbrammen" mit größeren Dicken ausgelegt sind.

[0004] Gießmaschinen zur Herstellung von Mediumbrammen weisen Kokillen mit typischerweise planparallelen Platten (ab ca. 140 mm Dicke) zur Urformgebung und primären Kühlung auf, was im Vergleich zu den trichterförmigen Kokillen von Dünnbrammengießmaschinen das Gießen einiger Stahlsorten vereinfacht. Zu diesen Stahlsorten zählen peritektisch umwandelnde und andere risskritische Stahlsorten. Diese weisen die Besonderheit auf, dass die in der Kokille bereits erstarrte aber noch dünne Strangschale einen Volumensprung (Schrumpfung um etwa 0,5 %) aufgrund einer Phasenumwandlung (von Delta-Ferrit zu Austenit) erfährt. Dadurch entstehen Zugspannungen, die häufiger als bei anderen Stahlsorten zu Rissen und Durchbrüchen führen können. Peritektische oder andere rissempfindliche Stahlsorten sind daher auf Dünnbrammenanlagen mit Trichterkokille nur schwer betriebs- und qualitätssicher zu gießen.

[0005] Die Kokillenplatten sind üblicherweise aus Kupfer gefertigt. Die sogenannte metallurgische Länge der Gießmaschine liegt zumeist zwischen 10 und 35 m. Die Gießmaschine kann mit "Liquid Core Reduction" (LCR) oder "Dynamic Soft Reduction" (DSR) ausgestattet sein, d. h. Techniken, die unter Ausnutzung des noch flüssigen Kerns (bei LCR) oder weichen Kerns (bei DSR) und durch Anstellung von Strangführungselementen außerhalb der Kokille eine Dickenreduktion des Gießstrangs bewirken. Der Gießmaschine kann ferner ein beliebiges Stahlwerk zur Bereitstellung und Lieferung flüssigen Stahls vorangestellt sein, umfassend beispielsweise einen Elektrolichtbogenofen zum Einschmelzen von Stahlschrott ("Electric Arc Furnace", EAF) oder unter Nutzung eines

Sauerstoffblasofens ("Basic Oxygen Furnace", BOF) mit optionaler Vakuum- und/oder Pfannenbehandlung.

[0006] Im Fall von Gießmaschinen zur Herstellung von Mediumbrammen werden diese gegenwärtig mit einer oder mehreren Brennschneidemaschinen vom Gießstrang getrennt, beispielsweise mit einer Brammenlänge von weniger als 30 m, vorzugsweise weniger als 20 m. Dabei entsteht ein sogenannter Bart an der in Gießrichtung gesehen vorderen und hinteren Stirnseite der Mediumbrammen. Zum Schutz nachfolgender Werkzeuge, transportierender oder formgebender Einrichtungen, wie etwa Rollgangsrollen oder Arbeitswalzen eines Walzwerks, müssen die durch das Brennschneiden entstandenen Bärte entfernt werden. Die Entfernung erfolgt meist mit mechanischen Verfahren und Einrichtungen.

[0007] Im Anschluss daran werden die Mediumbrammen üblicherweise markiert oder gestempelt, bevor sie in einem Brammenlager zwischengelagert werden. Dort kühlen sie auf eine Temperatur im Bereich zwischen Umgebungstemperatur und 600 °C ab, bevor sie bedarfsweise einem Hubbalkenofen zugeführt werden, der die Mediumbrammen auf Umformtemperatur, etwa 1.000 °C bis 1.300 °C, erwärmt, eventuell mit vorgeschalteten Heizaggregaten.

[0008] Das Umformen der so erwärmten Mediumbrammen erfolgt dann in einem Umformaggregat, typischerweise einem Walzwerk, das mit einer oder mehreren Entzunderungseinrichtungen ausgestattet sein kann. Das Walzwerk kann reversierend mit einem oder mehreren Gerüsten oder im Tandem betrieben werden. Eine Kombination aus optional reversierenden Vorgerüsten und einer Fertigstraße mit zwischengeschalteten Heiz- und Kühlvorrichtungen kann ebenfalls angewendet werden. An das eine oder die mehreren Umformaggregate schließen sich eine Kühlstrecke, eine Ausfördereinrichtung und/oder eine oder mehrere Haspelaggregate an.

[0009] Die Mediumbrammen werden, wie oben erwähnt, vor der Erwärmung auf Umformtemperatur in einem Brammenlager zwischengelagert und kühlen dort ab, da einerseits die Prozesse historisch nie gekoppelt geplant wurden und einige Stahlsorten aus technologischen Gründen nicht in dem Oberflächentemperaturbereich zwischen 850 °C und 600 °C in den Hubbalkenofen eingesetzt werden können. Der entstehende Temperaturverlust muss daher vollständig vom Hubbalkenofen kompensiert werden.

[0010] Die Prozesssteuerung umfasst Aktoren und Sensoren, beruht jedoch nur auf einfachen Prozessmodellen, wodurch einer Flexibilisierung des Prozesses, Effizienzsteigerung und Ressourceneinsparung starke Grenzen gesetzt sind.

[0011] Die US 6 436 205 B1 beschreibt ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung eines kontinuierlich gegossenen Stahlprodukts. Die EP 0 808 672 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Edelstahl- oder Kohlenstoffstahlblech aus durch Strangguss erzeugten Dünnbrammen. Weitere Strangguss- und

Brammenbearbeitungsverfahren sind aus der EP 2 535 125 A2, JP H03-81012 A, EP 1 980 345 A1, EP 0 726 101 A1 und US 2012/0298491 A1 bekannt.

Darstellung der Erfindung

[0012] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Vorrichtung sowie ein verbessertes Verfahren zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen aus einem Metall, vorzugsweise Stahl, bereitzustellen, insbesondere einen oder mehrere der vorstehend genannten Nachteile zu überwinden.

[0013] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient der Herstellung und Weiterbehandlung, insbesondere dem Umformen, von Brammen als Halbzeuge im metallurgischen Bereich. Gegossen werden hierbei Brammen aus einem Metall, insbesondere einer Metalllegierung, vorzugsweise Stahl.

[0015] Die Vorrichtung ist besonders bevorzugt zur Herstellung und Weiterbehandlung von Mediumbrammen eingerichtet. Zu den Mediumbrammen zählen Brammen mit einer Dicke im Bereich von 110 bis 200 mm, insbesondere 140 bis 200 mm. Im letzteren Fall ist in der Stranggießvorrichtung eine Kokille mit zwei gegenüberliegenden Breitseiten und zwei gegenüberliegenden Schmalseiten anwendbar, die jeweils oder zumindest bezüglich der Brammendicke durch planparallele Platten, vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, die beschichtet sein können, ausgebildet sind. Mit einem solchen Kokillenaufbau lässt sich die Gießqualität vergleichsweise dicker strangförmiger Produkte ab ca. 140 mm Dicke und/oder peritektisch umwandelnder oder anderer risskritischer Stahlsorten verbessern.

[0016] Die Vorrichtung umfasst zumindest eine Stranggießvorrichtung, die eingerichtet ist, um mindestens einen Gießstrang zu erzeugen und in einer Transportrichtung zu transportieren.

[0017] Als "Transportrichtung" sei die Richtung bezeichnet, entlang welcher der Gießstrang und die daraus hergestellten Brammen in der Prozesslinie gefördert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Transportrichtung keinen konstanten Richtungsvektor bezeichnen muss, sondern von der Strang- bzw. Brammenposition entlang der Prozesslinie abhängen kann. So ist die Transportrichtung des Gießstrangs beispielsweise im Fall einer Senkrecht-Abbiegeanlage zunächst vertikal nach unten gerichtet und wird anschließend entlang eines Bogens in die Horizontale umgelenkt.

[0018] Bezeichnungen einer räumlichen Beziehung, wie etwa "vertikal", "horizontal", "oberhalb", "unterhalb",

"stromaufwärts", "stromabwärts", "vor", "hinter" usw., sind durch den Aufbau und bestimmungsgemäßen Gebrauch der Vorrichtung sowie die Transportrichtung des Gießstrangs bzw. der Brammen eindeutig definiert.

[0019] Die Vorrichtung umfasst ferner eine Schneideinrichtung, die in Transportrichtung gesehen hinter der Stranggießvorrichtung angeordnet und eingerichtet ist, um den Gießstrang in Brammen zu teilen bzw. zu schneiden. Vorzugsweise umfasst die Schneideinrichtung eine Schere oder ist durch eine solche realisiert. Der Gießstrang wird in diesem bevorzugten Fall somit nicht mittels einer Brennschneidemaschine geschnitten, wodurch auf einen Entbarter zur Glättung der Brammenstirnseiten verzichtet werden kann. Die Schneideinrichtung kann eine Staucheinrichtung umfassen, die eingerichtet ist, um die Stirnseite der Bramme, die durch den Schnitt gerade entsteht, anzuspitzen. Durch eine solche Stauchfunktion kann die Weiterbehandlung der Bramme, insbesondere das Greifen beim Umformen in einem Umformaggregat, vereinfacht werden.

[0020] Die Vorrichtung umfasst gemäß der Erfindung mehrere Routen, d. h. mindestens eine erste Route und eine zweite Route, die zumindest abschnittsweise unterschiedliche Prozesslinien zur Weiterbehandlung der Brammen implementieren. Zu diesem Zweck weist die Vorrichtung ferner ein Prozessleitsystem auf, das eingerichtet ist, um in Abhängigkeit zumindest einer gemessenen oder gerechneten Prozesskenngröße brammenindividuell eine Routenentscheidung zu treffen, die der jeweiligen Bramme eine der mehreren Routen zuordnet, und die Weiterbehandlung der entsprechenden Bramme entlang der zugeordneten Route zu veranlassen.

[0021] In anderen Worten, hinter der Schneideinrichtung befindet sich eine physische oder gedachte Verzweigung, welche die Brammen in Abhängigkeit der vom Prozessleitsystem getroffenen Routenentscheidung auf unterschiedliche Routen der Weiterbehandlung führt. Die Transportwege der verschiedenen Routen können zumindest teilweise physisch getrennt sein; allerdings kann es in bestimmten Ausführungsformen genügen, wenn die Brammen entlang eines gemeinsamen Transportwegs je nach Routenentscheidung unterschiedlich behandelt werden. Die verschiedenen Routen können sich im weiteren Verlauf der Prozesslinie wieder treffen, d. h. sie können zu einer gemeinsamen Weiterbehandlung der Brammen wieder zusammengeführt werden.

[0022] Indem unmittelbar nach dem Schneiden des Gießstrangs automatisiert eine Entscheidung über die weitere Route der jeweiligen Bramme getroffen wird, kann die Weiterbehandlung flexibilisiert werden. So sind Brammen beispielsweise je nach Qualität, Legierung, Temperatur usw. in ein und derselben Anlage und Konfiguration unterschiedlich behandelbar. Die geplante Endanwendung kann hierbei eine besondere Rolle spielen, etwa im Hinblick auf Oberflächenqualität oder Umformgrade für ein Tiefziehen von aus der entsprechenden Bramme herzustellenden Blechen. So werden beispielsweise für die automobile Außenhaut in der Regel beson-

ders hohe Ansprüche an die Oberflächenqualität gestellt. Gleichermaßen werden hohe Anforderungen an Si-legierte Güten für die Elektroblechherstellung gestellt. Der hier dargelegte Prozess mit Routenverzweigung ermöglicht zu einem frühen Zeitpunkt automatisiert eine separate Behandlung von Brammen unterschiedlicher Endanwendungen, Güten Qualitätsmerkmale und dergleichen, wodurch sich der Ausschuss minimieren und die Effizienz der Anlage steigern lassen.

[0023] Gemäß der Erfindung umfasst die Vorrichtung einen Ofen, der in Transportrichtung gesehen hinter der Schneideinrichtung angeordnet und eingerichtet ist, um die Brammen auf eine Umformtemperatur zu erwärmen. Als "Umformtemperatur" wird hierin eine Temperatur bezeichnet, die zum Umformen der Brammen in einem Umformaggregat, vorzugsweise durch Arbeitswalzen in einem Walzwerk, erforderlich oder geeignet ist. Vorzugsweise liegt die Umformtemperatur im Bereich von 1.000 °C bis 1.300 °C.

[0024] Vorzugsweise ist der Ofen ein Hubbalkenofen, der eingerichtet ist, um die Brammen während der Erwärmung in vertikaler Richtung anzuheben. Der Hubbalkenofen kann zu diesem Zweck Festbalken und Hubbalken, einen Hubantrieb sowie Heizmittel aufweisen. Durch diese Bauart kann die Vorrichtung maschinenbaulich besonders kompakt ausgeführt werden.

[0025] Gemäß der Erfindung ist eine der Routen, die zur sprachlichen Unterscheidung im Weiteren als "erste Route" bezeichnet sei, eingerichtet, um die entsprechende Bramme im Wesentlichen unmittelbar nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung in den Ofen einzusetzen. Damit wird angestrebt, die Abkühlung der Bramme (im Anschluss an die beabsichtigte Abkühlung des Gießstrangs durch Primär- und Sekundärkühlung in der Stranggießvorrichtung) so gering wie möglich zu halten.

[0026] Ausgehend von der Herstellung des Gießstrangs in einer beispielhaften Stranggießvorrichtung tritt der noch nicht durchgestartete Strang aus der Kokille aus, wird anschließend mittels einer Strangführung zunächst weiterhin nach unten geführt und anschließend in einem Biegebereich in die Horizontale umgelenkt, während ihm in den Segmenten der Strangführung und danach beabsichtigt Wärme entzogen wird, so dass er sukzessive von außen nach innen abkühlt und erstarrt. Der Gießstrang wird anschließend von der Schneideinrichtung in Brammen geschnitten. Vor dem Eintritt in den Ofen haben sich die Brammen auf der ersten Route auf eine Temperatur unterhalb der Umformtemperatur abgekühlt, wobei dieser Temperaturverlust so gering wie möglich gehalten wird.

[0027] So ist die erste Route ausgelegt, dass die entsprechenden Brammen mit einer Temperatur von 600 °C oder mehr, vorzugsweise 850 °C oder mehr, in den Ofen eingesetzt werden.

[0028] Indem die erste Route auf die beschriebene Weise eingerichtet ist, kann das Abkühlen auf einen niedrigeren Temperaturbereich vermieden werden, und es

ist möglich, die Brammen direkt auf Umformtemperatur zu erwärmen. Ein Brammenlager kann auf dieser Route entfallen oder insgesamt in der Anlage mit deutlich geringerer Lagerkapazität ausgelegt werden, da wesentliche Gründe für dessen Nutzung obsolet sind. Der Ofen kann kompakt und besonders energiesparend ausgelegt werden. Dies führt insgesamt zu einer kompakten Anlage, die eine energiesparende, ressourcenschonende und kostengünstige Herstellung metallurgischer Produkte ermöglicht. Außerdem wird die Herstellung von insbesondere peritektisch umwandelnden oder risskritischen Stahlsorten, mikrolegierten Stahlsorten, Stahlsorten für die Pipeline-Herstellung und Stahlsorten mit hohen Ansprüchen an die Oberflächenqualität (z. B. zur Anwendung als Außenhaut für Automobile) begünstigt.

[0029] Um die erste Route auf die beschriebene Weise auszuliegen, kann darauf verzichtet werden, Vorrichtungen zur Behandlung der Brammen (ausgenommen Transportmittel wie einen Rollengang, etwaige Inspektionssysteme und Heizvorrichtungen) zwischen der Schneideinrichtung und dem Ofen zu installieren. Besonders bevorzugt wird auf einen Entbarter hinter der Schneideinrichtung verzichtet.

[0030] Wenn infolge einer gewollten oder ungewollten Abkühlung von Brammen bestimmter Stahlsorten, insbesondere mikrolegierter Stahlsorten, ein Einsatz in den Ofen wegen zu erwartender Qualitätsmängel im Oberflächentemperaturbereich unter 600 °C oder oberhalb von 850 °C nicht möglich ist, können diese Brammen beispielsweise in einem Brammenlager zwischengelagert und (während der Lagerung und/oder während und/oder nach der Entnahme aus dem Brammenlager) mittels einer Wärmeeinrichtung auf eine Oberflächentemperatur von vorzugsweise 850 °C oder mehr, vorgewärmt werden. Alternativ können solche Brammen auch durch Abschrecken/Intensivkühlen auf eine Oberflächentemperatur unterhalb 600 °C gebracht werden, so dass sie doch direkt eingesetzt werden können. Bei diesem Kühlvorgang wandelt die oberflächennahe Gefügeschicht einmal um (Austenit - Ferrit) und bei der Wiedererwärmung der oberflächennahen Schicht durch im Kern gespeicherte Wärmeenergie ein zweites Mal (Ferrit - Austenit). Diese zweifache Umwandlung ergibt eine Kornfeinung (Vergrößerung der Korngrenzfläche) in der entsprechenden Schicht und reduziert dadurch die Konzentration von großen Elementen oder Verbindungen (z. B. Nitride oder Carbide), die auf den Korngrenzen ausgeschieden werden. In höherer Konzentration würden diese Elemente oder Verbindungen die Rissbildung in nachfolgenden Prozessstufen begünstigen. Daneben können Brammen auch gezielt dem Brammenlager zugeführt werden, damit sie mit etwaigen dort vorhandenen Inspektions- und/oder Bearbeitungseinrichtungen begutachtet und gegebenenfalls behandelt werden können, bevor sie dann nach einem optionalen Vorwärmen in einer Wärmeeinrichtung dem Ofen zugeführt werden.

[0031] Zu diesem Zweck ist gemäß der Erfindung eine der Routen, die zur sprachlichen Unterscheidung im Wei-

teren als "zweite Route" bezeichnet sei, eingerichtet, um die entsprechenden Brammen nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung einem Brammenlager zur Zwischenlagerung zuzuführen. Dadurch können die Brammen besonders flexibel und individuell behandelt werden. So können beispielsweise Brammen, die im Brammenlager zwischengelagert werden sollen, etwa aufgrund von mittels eines oder mehrerer Inspektionssysteme getroffenen Qualitätsentscheidungen, über einen Rollgang in das Brammenlager geleitet werden, während nachfolgende Brammen aus der Stranggießvorrichtung ungehindert in den Ofen transportierbar sind. Ferner besteht die Möglichkeit, die Brammen im Brammenlager für hohe Qualitätsanforderungen zu bearbeiten. Solche Bearbeitungsschritte können zum Beispiel Schleifen, Fräsen oder Flämmen sein.

[0032] Vorzugsweise ist die zweite Route so eingerichtet, dass die entsprechenden Brammen vor dem Ofen ausgefördert werden, wodurch der Ofen zeitgleich von der anderen Seite, d. h. mit Brammen aus anderen Quellen, vorzugsweise aus dem Brammenlager selbst, beschickt werden kann. Alternativ kann die zweite Route so eingerichtet sein, dass die entsprechenden Brammen am Ofen vorbeigeleitet werden, vorzugsweise über einen Rollgang, so dass nachfolgende Brammen aus der Stranggießvorrichtung ungehindert über die erste Route in den Ofen einbringbar sind.

[0033] Eine der mehreren Routen kann eingerichtet sein, um die entsprechenden Brammen nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung auszuschleusen. So können beispielsweise Brammen bestimmter Eigenschaften zum Direkterwerb durch einen Kunden, für eine besondere Nachbearbeitung und dergleichen ausgeleitet werden.

[0034] Gemäß der Erfindung umfasst die Vorrichtung eine Wärmeeinrichtung, die eingerichtet ist, um Brammen, die im Brammenlager oder anderweitig eine Abkühlung erfahren haben, auf eine Temperatur von 600 °C oder mehr, vorzugsweise 850 °C oder mehr, vorzuwärmen. Die Wärmeeinrichtung kann Teil des Brammenlagers oder außerhalb desselben angeordnet sein, und sie sorgt dafür, dass ein Brammenlager ohne weiteres integrierbar ist, ohne dass der Ofen größer auszulegen ist oder unterschiedliche Eingangstemperaturen der Brammen handhaben muss.

[0035] Vorzugsweise weist die Vorrichtung ein Umformaggregat auf, das in der Prozesslinie in Transportrichtung gesehen hinter dem Ofen angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist das Umformaggregat ein Walzwerk mit einem oder mehreren Walzgerüsten. Das Walzwerk kann reversierend mit einem oder mehreren Gerüsten oder im Tandem betrieben werden. Eine Kombination aus optional reversierenden Vorgerüsten und einer Fertigstraße mit zwischengeschalteten Heiz- und Kühlvorrichtungen ist ebenfalls anwendbar. An das Umformaggregat schließt sich vorzugsweise eine Kühlstrecke, eine Ausfördereinrichtung und/oder ein oder mehrere Haspelaggregate an. Das Umformaggregat weist vorzugsweise

eine oder mehrere Entzunderungseinrichtungen auf.

[0036] Durch eine Integration des Umformaggregats können der Brammenguss und das Umformen räumlich und zeitlich zusammengeführt werden. Eine solche "hybride" Behandlung war insbesondere für den Mediumbrammenguss bisher nicht möglich.

[0037] Vorzugsweise umfasst das Umformaggregat eine oder mehrere Heizvorrichtungen, wodurch eine konstante/homogene Temperatur über die Werkstücklänge einstellbar ist.

[0038] Vorzugsweise umfasst das Umformaggregat eine Schweißeinrichtung zum Zusammenschweißen einzelner Werkstücke, etwa Brammen oder Zwischenbänder, wodurch das Umformen an einem Endloswerkstück vorgenommen werden kann. So kann die Schweißeinrichtung im Fall eines Walzwerks beispielsweise davor oder vor der letzten Gerüstgruppe installiert sein. Damit können einzelne, aufeinanderfolgende Brammen bzw. Zwischenbänder endlos gewalzt werden. So gewalzte Bänder können vor einer Haspeleinrichtung durch eine Hochgeschwindigkeitsschere ("fliegende Schwere") gegebenenfalls wieder getrennt werden.

[0039] Die Routenentscheidung wird durch das Prozessleitsystem vorgenommen, basierend beispielsweise auf einem oder mehreren der folgenden gemessenen oder gerechneten Prozesskenngrößen: Temperatur der Bramme, metallurgische Eigenschaften der Bramme, beispielsweise Legierung (chemische Analyse, Stahlsorte), Qualität der Bramme, vorzugsweise Oberflächenbeschaffenheit, geplante Endanwendung.

[0040] Zur Erfassung der gewünschten Prozesskenngrößen können geeignete Inspektionssysteme, umfassend etwa Temperatursensoren, Kameras und/oder andere Sensoren, an einer oder mehreren Stellen auf dem Prozessweg installiert sein. Diese Werte können auch durch geeignete, vorzugsweise rechnergestützte Prozessmodelle online bereitgestellt werden. Vorzugsweise umfasst die Schneideinrichtung selbst ein Inspektionssystem, oder ein Inspektionssystem ist im Wesentlichen unmittelbar hinter der Schneideinrichtung angeordnet. Das Inspektionssystem ist mit dem Prozessleitsystem kommunikativ gekoppelt (drahtlos oder drahtgebunden) und eingerichtet, um einen oder mehrere physikalische Größen der Brammen zu detektieren und an das Prozessleitsystem zu übermitteln, wobei das Prozessleitsystem eingerichtet ist, um die vom Inspektionssystem empfangenen Daten für die Routenentscheidung heranzuziehen.

[0041] Für die Routenentscheidung kann das Prozessplanungssystem Kundenwünsche berücksichtigen. So kann eine Bramme, die besonderen Qualitätsanforderungen genügt, in das Brammenlager oder zum Direkterwerb durch den Kunden ausgeleitet werden. Die geplante Endanwendung kann hierbei eine besondere Rolle spielen, etwa im Hinblick auf Oberflächenqualität oder Umformgrad für ein Tiefziehen von aus der entsprechenden Bramme herzustellenden Blechen. So werden beispielsweise für die automobile Außenhaut in der Regel

besonders hohe Ansprüche an die Oberflächenqualität gestellt. Gleichmaßen werden hohe Anforderungen an Si-legierte Güten für die Elektroblechherstellung gestellt (beispielsweise E-Band mit Si-Gehalten höher 3 % und Al-Gehalten höher 0,3 %). Der hier dargelegte Prozess mit Routenverzweigung ermöglicht zu einem frühen Zeitpunkt automatisiert eine separate Behandlung von Brammen unterschiedlicher Güten und Qualitätsmerkmale, insbesondere Oberflächenqualitäten.

[0042] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine oder mehrere Heizvorrichtungen, die stromaufwärts der Schneideinrichtung oder eines etwaigen Entkopplers und/oder stromabwärts der Schneideinrichtung angeordnet ist/sind. Vorzugsweise ist eine Heizvorrichtung unmittelbar stromaufwärts der Schneideinrichtung oder eines etwaigen Entkopplers und/oder eine Heizvorrichtung unmittelbar stromabwärts der Schneideinrichtung angeordnet. "Unmittelbar" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich abgesehen von einem etwaigen Transportmittel, wie etwa einem Rollgang, keine Stationen zur Behandlung des Gießstrangs bzw. der Brammen dazwischen befinden. Durch eine geeignete Installation von Heizvorrichtungen kann auf energiesparende Weise einer raschen Abkühlung des Gießstrangs bzw. der Brammen entgegengewirkt werden, wodurch die Brammen mit einer vergleichsweise hohen Temperatur in den Ofen einsetzbar sind und die damit verbundenen technischen Wirkungen unterstützt werden. Die Heizvorrichtung(en) kann/können induktiv, mit Gasbrennern und/oder elektrisch arbeiten.

[0043] Vorzugsweise ist die Schneideinrichtung eine Pendelschere oder eine andere Schere, die geeignet ist, den Gießstrang in Bewegung zu schneiden, wodurch der Gießstrang in Brammen geschnitten werden kann, ohne dass die Bereiche der Schnittflächen zum Schutz nachfolgender Werkzeuge der Prozesslinie nachbearbeitet werden müssen und ohne dass die Gießgeschwindigkeit (erheblich) für den Schnitt reduziert werden muss. Indem durch Anwendung einer solchen Schere kein Entbarter oder eine alternative Vorrichtung zur Nachbearbeitung der Brammen im Bereich der Schnittflächen erforderlich ist, kann der Temperaturverlust der Brammen minimiert werden.

[0044] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Vorrichtung ein elektronisches Lagerverwaltungssystem, das eingerichtet ist, um gemessene oder gerechnete Prozesskenngrößen der Brammen im Brammenlager automatisch zu erfassen, beispielsweise ihre Positionen sowie Prozesskenngrößen und Qualitätsmerkmale. Die erfassten gemessenen oder gerechneten Prozesskenngrößen können für verschiedene Zwecke verknüpft und/oder verarbeitet werden, beispielsweise um eine geeignete Bramme entsprechend den Vorgaben eines Prozessplanungssystems automatisch zu identifizieren und der Prozesslinie zuzuführen.

[0045] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung ein elektronisches Prozessplanungssystem, das eingerichtet ist, um Prozesskenngrößen der Brammen automatisch zu

erfassen, zu speichern, zu verarbeiten und den Herstellungsprozess zu steuern. So kann die Vorrichtung ein oder mehrere elektronische Prozessleitsysteme, beispielsweise sogenannte "Level 1" und "Level 2" Systeme, aufweisen. Prozessleitsysteme beispielsweise zur Steuerung der Flüssigstahlherstellung, Stranggießvorrichtung, Brammenlogistik, vorgeschalteter Wärmeeinrichtung, des Ofens, Umformaggregats (etwa Walzwerk und/oder Kühlstrecke) und/oder der Fördereinrichtungen zum Transportieren der Brammen, Platten und/oder Bändern können untereinander und/oder mit einem Prozessplanungssystem ("Level 3") mittels eines Netzwerks vernetzt sein. Die Prozessplanung und Prozessleitung können optional mit einer prozessstufenübergreifenden Automatisierung versehen sein, um beispielsweise den Energieverbrauch bei gleichzeitig technologisch und energetisch optimaler Prozessführung zu senken und/oder die Durchlaufzeit der Erzeugnisse zu minimieren oder/oder die Produktqualität zu verbessern.

[0046] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung ein Prozessplanungssystem, das mindestens ein Qualitätsmodell beinhaltet, das mit einem Entscheidungsprozess zur Routenfestlegung gekoppelt ist, so dass zu jedem Zeitpunkt ein kontinuierlicher Gieß- und Walzvorgang oder mindestens ein kontinuierlicher Walzvorgang aufrechterhalten werden kann, um die Vorrichtung im Sinne maximaler Produktion bestmöglich und energiesparend auszulasten. Das beinhaltet auch, dass bei einem geplanten oder ungeplanten Stillstand der Stranggießvorrichtung Brammen aus dem Brammenlager oder aus einer externen Quelle (kalt oder gegebenenfalls mit Vorwärmen in einer weiteren, in der Vorrichtung enthaltenen Wärmeeinrichtung) dem Ofen zugeführt werden und anschließend umgeformt, vorzugsweise gewalzt, werden können.

[0047] Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen aus einem Metall, vorzugsweise Stahl, gelöst, wobei das Verfahren aufweist: Erzeugen und Transportieren eines Gießstrangs entlang einer Transportrichtung mittels einer Stranggießvorrichtung; Schneiden des Gießstrangs in Brammen mittels einer Schneideinrichtung, die in Transportrichtung gesehen hinter der Stranggießvorrichtung angeordnet ist; Durchführen einer individuellen Routenentscheidung in Abhängigkeit zumindest einer gemessenen oder gerechneten Prozesskenngröße, die der jeweiligen Bramme eine von mehreren Routen zuordnet; und Weiterbehandeln der entsprechenden Bramme entlang der zugeordneten Route. Brammen, die entlang einer ersten Route weiterbehandelt werden, werden nach dem Schneiden in einen Ofen, der in Transportrichtung gesehen hinter der Schneideinrichtung angeordnet ist, eingesetzt, um die entsprechenden Brammen auf eine Umformtemperatur zu erwärmen, die zum Umformen der Brammen in einem Umformaggregat, vorzugsweise einem Walzwerk, geeignet ist. Die Umformtemperatur liegt vorzugsweise im Bereich von 1.000 °C bis 1.300 °C. Die Brammen der ersten Route

werden im Wesentlichen unmittelbar nach dem Schneiden in den Ofen eingesetzt, so dass die entsprechenden Brammen mit einer Temperatur von 600 °C oder mehr, vorzugsweise 850 °C oder mehr, in den Ofen eingesetzt werden. Die Brammen, die entlang einer zweiten Route weiterbehandelt werden, werden nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung einem Brammenlager zur Zwischenlagerung zugeführt, wobei die Brammen, die im Brammenlager eine Abkühlung erfahren haben, mittels einer Wärmeeinrichtung auf eine Temperatur von 600 °C oder mehr, vorzugsweise 850 °C oder mehr, vorgewärmt werden.

[0048] Die technischen Wirkungen, Vorteile sowie bevorzugten Ausführungsformen, die in Bezug auf die Vorrichtung beschrieben wurden, gelten analog für das Verfahren.

[0049] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die dort beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale realisiert werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung.

[0050] Gegenüber dem Stand der Technik der bekannten Dünnbrammentechnologie sind die vorgeschlagenen Vorrichtungen bzw. Anlagen und Verfahren besonders gut geeignet, Bänder mit hohen Anforderungen an die finale Oberflächenqualität zu erzeugen. Dazu gehören Fein- und Feinstbleche mit höchsten optischen oder magnetischen Ansprüchen, d. h.:

- Automobilaußenhaut (Bänder mit guten bis exzellenten Tiefzieheigenschaften gemäß Erichsen/Olsen gemäß ISO 20482 / ASTM E643-84) → (z. B. Erichsen-Tiefung >8 mm bei 0,5 mm Blechdicke bzw. >9 mm bei 1,0 mm Blechdicke)
- Weiße Ware oder ähnlich (Bänder für dekorative, optische Anwendungen)
- Bänder aus Rostfreistählen mit verspiegelten Oberflächen
- Siliziumstähle für die Elektromobilität mit einem Siliziumgehalt zwischen [1 und 6 %], [2 und 4 %], (2,4 und 3,6 %) und einem Aluminiumgehalt [kleiner 6 %] [kleiner 3 %], (kleiner 1,5%) mit besonderen magnetischen Eigenschaften gemäß DIN EN 60404-2:2009-01, z. B. für kornorientierte Transformatorbleche: Eisenverluste im Blechpaket <1,2 W/kg bei J=1,7 T magnetischer Polarisierung, 50 Hz Frequenz und 0,3 mm Blechdicke.

[0051] Durch das Anheben der Gießdicke auf Werte zwischen {110 mm und 220 mm}, (140 mm und 200 mm) entstehen gegenüber dem Stand der Technik im Gießprozess weniger bzw. weniger stark ausgeprägte, oberflächennahe Gießfehler pro Bandlänge. Zudem wird das Material im Walzprozess mehr gestreckt, so dass

weniger stark ausgeprägte Gießfehler optisch verschwinden. Unter Umständen kann auf die im Dünnbrammengießen übliche Kalziumbehandlung der aluminiumberuhigten Kohlenstoffstähle zur Umwandlung der Tonerdeeingänge in Kalziumaluminat - zur Verbesserung der Gießbarkeit - verzichtet werden. Dies verbessert die Tiefzieheigenschaften, da Kalziumaluminat praktisch keinerlei Umformvermögen aufweisen.

[0052] Für die genannten Anwendungsfälle der Stahlbänder ist es zudem unerlässlich, dass die Brammen auf dem Transport zum Warmwalzen nicht beschädigt werden. Anlagen und Verfahren, die zum Transport der Brammen Tunnelöfen nutzen, haben hier einen systemischen Nachteil. Die in der Regel gasbeheizten Tunnelöfen haben Längen zwischen 50 und 350 m und werden mit geringem Sauerstoffüberschuss ($1 < \lambda < 1,3$) ($1,02 < \lambda < 1,2$) im Temperaturbereich zwischen 1000 und 1285 °C betrieben. Die Brammen werden mittels massiver Ofenrollen oder Ofenrollen mit Tragringen aus dem Bereich der Gießmaschine in Linie oder seitlich unter Zuhilfenahme von Fahren vor das Walzwerk transportiert.

[0053] Der unterseitige Kontakt der Brammen mit den Rollen bzw. Tragringen kann die Brammenunterseite beschädigen. Die Problematik ist aus dem Betrieb der Anlagen gemäß dem Stand der Technik bekannt. Dabei entstehen an den Ofenrollen kleine Anbackungen, die sich durch Zusammenkleben von vielen Zunderschichten aus dem Brammenbasiswerkstoff - gelegentlich auch unter Beteiligung der Komponenten aus dem Gießpulver (SiO_2 , CaO , CaF_2) etc. - bilden. Diese Anbackungen drücken sich mit jedem Umlauf der Rolle in die Brammenoberfläche und beschädigen diese so stark, dass im nachfolgenden Walzprozess eine Oxidschale im Band entsteht. Insbesondere der Einsatz von langen Tunnelöfen ist ungünstig, da diese die Zunderbildung erhöhen und sich mit der Zunahme der Ofenlänge entsprechend mehr Rollenkontakte ergeben.

[0054] Der Effekt tritt unter folgenden Bedingungen besonders ausgeprägt auf:

1. Bei Ofentemperaturen oberhalb von 1100 °C und Stählen, deren Zunderklebende Eigenschaften aufweist. Der bekannteste Vertreter von Klebzunder ist der Fayalit " $2(\text{FeO}) \cdot \text{SiO}_2$ ", der als binäre Verbindung gemäß Zustandsdiagramm bereits bei einer Temperatur von circa 1175 °C zusammen mit Wüstit " FeO " ein flüssiges Eutektikum bildet. Geringe Gehalte an Al_2O_3 senken die eutektische Temperatur weiter ab und begünstigen damit die Bildung des Klebzunders. Anfällig sind demnach Siliziumstähle mit einem Siliziumgehalt zwischen 2 und 6 % und einem Aluminiumgehalt kleiner 6 %, die für die Elektromobilität oder den Bau von Transformatoren von besonderer Bedeutung sind. Die im Band entstandenen Oxidschalen vermindern die magnetischen Eigenschaften der Siliziumbänder derart, dass der Einbau in einen Generator, Motor bzw. Transformator ausscheidet.

2. Bei Stählen, die im Temperaturbereich des Ofens ein ferritisches Gefüge aufweisen. Der Ferrit ist deutlich weicher als der Austenit, sodass sich die Eindrücke in den Brammen durch den Rollenkontakt besonders leicht und besonders tief ausbilden. Dazu gehören die ferritischen Si-Stähle mit einem Siliziumgehalt zwischen 2 und 6 % und die ferritischen Rostfreistähle (ASTM/AISI 400er Serie-Stahlsorten, z. B. Nirosta).

3. Bei Stählen, die aufgrund des nachgeschalteten Walzprogrammes zum Erreichen der Materialeigenschaften im Walzwerk eine hohe Brammenauslauf-temperatur >1150 °C benötigen. Mit steigender Temperatur nimmt generell die Festigkeit des Materials ab, sodass sich die Eindrücke in den Brammen durch den Rollenkontakt besonders leicht ausbilden. Dies betrifft neben den schon genannten Stählen auch die Gruppe der Stähle mit niedrigen Kohlenstoffgehalten, die üblicherweise im Automobilaußenhautbereich oder im Bereich "Weiße Ware" zur Anwendung kommen. Die im Band entstandenen Oxidschalen lassen sich nicht entfernen und sind auch nach einer Lackierung noch sichtbar. Für den angedachten Einsatzfall ist das oxidschalenbefallene Material ungeeignet.

[0055] Die vorgeschlagene Anlage bzw. das vorgeschlagene Verfahren verzichtet auf den Einsatz eines Tunnelofens mit Ofenrollen. Zum Einsatz kommt ein Hubbalkenofen, d. h. die Brammen werden durch Anheben weitertransportiert, was die Beschädigung der Brammen auf der Unterseite auf ein Minimum reduziert.

Kurze Beschreibung der Figur

[0056] Die Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung, Weiterbehandlung und zum Umformen von Brammen.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0057] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figur beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholende Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

[0058] Die Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung 100 zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen 3. Die Brammen 3 sind vorzugsweise Mediumbrammen, d. h. Brammen mit einer Dicke im Bereich von etwa 110 bis 200 mm, vorzugsweise 140 bis 200 mm.

[0059] Die Vorrichtung 100 umfasst eine oder mehrere Stranggießvorrichtungen 1, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Senkrecht-Abbiegeanlage implementiert ist.

[0060] Die Stranggießvorrichtung 1 kann jedoch auch auf andere Weise realisiert sein, solange sie einen Gießstrang bereitstellt, der nachfolgend in Brammen zerlegt und weiterverarbeitet werden kann.

5 **[0061]** Das zu gießende flüssige Metall wird einer Kokille 1a der Stranggießvorrichtung 1 zugeführt, etwa aus einer Gießpfanne. Die Kokille 1a bringt die Metallschmelze in die gewünschte Brammenform, während diese durch die gekühlten Kokillenwände allmählich von außen nach innen erstarrt. Die Kokille 1a ist vorzugsweise eine
10 Kokille aus Kupferplatten (oder Platten einer Kupferlegierung, die beschichtet sein können), im Fall von Mediumbrammen mit planparallelen Platten auf den Breitseiten und Schmalseiten, die für eine vergleichsweise hohe
15 Gießdicke von beispielsweise 140 mm oder mehr angepasst sind. Die Kupferplatten können, wenn die Gießdicke oder der Gießradius es erfordern, eine trichterförmige Kontur aufweisen und/oder in einer Transportrichtung T entsprechend dem Gießradius einer Strangführung 1b
20 gekrümmt sein.

[0062] Der noch nicht durchgestartete Gießstrang S tritt nach unten aus der Kokille 1a aus, wird anschließend in Transportrichtung T entlang der Strangführung 1b zunächst weiterhin nach unten geführt und anschließend
25 in einem Biegebereich in die Horizontale umgelenkt, während er nach und nach abkühlt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Transportrichtung T keinen konstanten Richtungsvektor bezeichnet, sondern von der Strang- bzw. Brammenposition entlang der Vorrichtung 100 abhängen kann.
30

[0063] Die Strangführung 1b umfasst Rollen 1c, die den Gießstrang S transportieren und für eine Dickenreduktion gemäß LCR oder DSR so angestellt sein können, dass der Transportspalt, in dem der Gießstrang entlang der Transportrichtung T transportiert wird, sich allmählich
35 verschmälert. Die Strangführung 1b kann segmentartig aufgebaut sein, beispielsweise durch zwei oder mehr bauähnliche gebogene Segmente, die einen Biegebereich der Strangführung 1b ausbilden können. Während des Transports wird der Gießstrang S aktiv oder passiv
40 gekühlt, beispielsweise durch Spritzwasser, wodurch er allmählich von außen nach innen erstarrt.

[0064] An den Biegebereich der Stranggießvorrichtung 1 schließt sich ein Richtbereich an, in dem der
45 Gießstrang S in die horizontale Ausrichtung gebracht wird. Auch hier sind weiterhin Rollen 1c zur Führung und für den Transport des Gießstrangs S vorgesehen. Eine oder mehrere der Rollen 1c sind Antriebsrollen und treiben den Gießstrang S in Transportrichtung T vor, andere Rollen 1c dienen der Führung und Ausrichtung des Gießstrangs S. Insofern bilden die Rollen 1c Mittel zum Treiben und Biegen des Gießstrangs S.

[0065] Die Vorrichtung 100 weist ferner eine Schneideeinrichtung 4 auf, die im oder in Transportrichtung T hinter der Stranggießvorrichtungen 1, insbesondere hinter dem Richtbereich der Stranggießvorrichtung 1 angeordnet ist. Die Schneideeinrichtung 4 dient dem Schneiden bzw. Teilen des Gießstrangs S in Brammen 3. Der Schnitt

wird entlang der Brammendicke ausgeführt. Als "Brammendicke" sei jene Abmessung der Bramme bezeichnet, die senkrecht auf der Längserstreckung und senkrecht auf der Breite (in Fig. 1 senkrecht zur Papierebene) der Bramme steht. Hierbei ist die Schneideinrichtung 4 eingerichtet, um den Gießstrang S während der Förderung, d. h. während der Bewegung des Gießstrangs S entlang der Transportrichtung T zu schneiden. Vorzugsweise ist die Schneideinrichtung 4 eine Schere, insbesondere Pendelschere. In diesem Fall ist die Schere so eingerichtet, dass die Transportbewegung des Gießstrangs S während des Schneidvorgangs nachverfolgt wird und dass ein oder mehrere Schneidmesser den Strang in einer Bewegung nur vertikal zum Gießstrang S schneiden.

[0066] Stromaufwärts oder stromabwärts der Schneideinrichtung 4 kann ein Entkoppler 5 vorgesehen sein, beispielsweise als Kaltstrangwippe ausgeführt, der eingerichtet ist, um den Gießstrang S bei Bedarf, etwa beim Anfahren der Anlage, aus der Prozesslinie auskoppeln zu können.

[0067] Hinter der Schneideinrichtung 4 wird eine vorzugsweise automatisierte Entscheidung getroffen, welche Route die Bramme 3 im weiteren Verlauf nimmt, wobei zumindest zwei Routen R1 und R2 implementiert sind. Die Prozesslinie weist somit hinter der Schneideinrichtung 4 eine Verzweigung auf. Es sei darauf hingewiesen, dass die Pfeile R1 und R2 in der Figur 1 nur schematisch die unterschiedlichen Routen andeuten und nicht notwendigerweise den tatsächlichen Transportweg der Brammen 3 widerspiegeln.

[0068] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel führt die erste Route R1, hierin auch als "Sofortbehandlungsweg" bezeichnet, die Bramme 3 nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung 4 so schnell wie möglich in einen Ofen 2, der die Bramme 3 auf Umformtemperatur bringt. Die zweite Route R2, hierin auch als "Lagerweg" bezeichnet, transportiert die Bramme 3 in ein Brammenlager 11. Allerdings sind die in der Figur 1 gezeigten Routen R1 und R2 nur beispielhaft.

[0069] Die Prozesssteuerung, inklusive möglicher Entscheidungskriterien für die individuelle Behandlung der Brammen 3, wird weiter unten im Detail dargelegt. Zunächst sei der weitere Aufbau der Vorrichtung 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 dargelegt:

Im Fall des Sofortbehandlungswegs werden die geschnittenen Brammen 3 über einen Rollgang 19 einem Ofen 2 zugeführt. Der Ofen 2 ist in Transportrichtung T gesehen hinter der Schneideinrichtung 4 angeordnet und eingerichtet, um die Brammen 3 auf eine Umformtemperatur, vorzugsweise im Bereich von 1.000 °C bis 1.300 °C, zu erwärmen.

[0070] Der Ofen 2 befindet sich so nah wie möglich hinter der Schneideinrichtung 4, um die Abkühlung der Brammen 3 zu minimieren, wodurch der Sofortbehandlungsweg eine besonders energieeffiziente Weiterbehandlung der Brammen 3 ermöglicht.

[0071] Der Ofen 2 ist vorzugsweise ein Hubbalkenofen, in dem die Brammen 3 während der Erwärmung in

einer Hubrichtung bewegt werden. Der Hubbalkenofen weist zu diesem Zweck hierin nicht näher dargelegte Festbalken und Hubbalken, einen Hubantrieb sowie Heizmittel auf. Der Ofen 2 kann jedoch auch auf andere Weise aufgebaut sein, etwa als horizontaler Durchlaufofen, Tunnelofen, Ofen mit Kette und dergleichen.

[0072] An den Ofen 2 schließt sich in der vorliegenden Prozesslinie in Transportrichtung T gesehen ein Umformaggregat, vorzugsweise ein Walzwerk 12, an.

[0073] Das Walzwerk 12 umfasst ein oder mehrere Walzgerüste 13 und kann reversierend oder im Tandem betrieben werden. Allerdings ist der Aufbau des Umformaggregats nicht auf das in der Figur 1 dargestellte Beispiel beschränkt. So kann etwa eine Kombination aus optional reversierenden Vorgerüsten und einer Fertigungsstraße mit zwischengeschalteten Heiz- und/oder Kühlvorrichtungen 6 implementiert werden. Das Umformaggregat bzw. Walzwerk 12 kann eine oder mehrere Entzunderungseinrichtungen 16 aufweisen, die je nach Konfiguration vor oder hinter einem oder mehreren Walzgerüsten 13 angeordnet sind. An das Umformaggregat können sich eine Kühlstrecke 14 und/oder Ausfördereinrichtung 15, beispielsweise ein oder mehrere Haspelaggregate, anschließen.

[0074] Ferner kann das Umformaggregat mit einer oder mehreren Inspektionssystemen 21 ausgestattet sein, zur automatischen Inspektion des Halbzeugs, beispielsweise hinsichtlich Oberflächenbeschaffenheit, Gefüge und dergleichen.

[0075] Vorzugsweise umfasst das Umformaggregat eine Schweißeinrichtung 22 zum Zusammenschweißen einzelner Werkstücke, etwa Brammen 3 oder Zwischenbänder, wodurch das Umformen an einem Endloswerkstück vorgenommen werden kann. So kann die Schweißeinrichtung 22 im Fall eines Walzwerks 12 beispielsweise davor oder vor der letzten Gerüstgruppe installiert sein. Damit können einzelne, aufeinanderfolgende Brammen 3 bzw. Zwischenbänder endlos gewalzt werden. So gewalzte Bänder können vor einer Haspelinrichtung durch eine Hochgeschwindigkeitsschere 23 gegebenenfalls wieder getrennt werden.

[0076] Der hierin dargelegte Aufbau der Vorrichtung 100 erlaubt entlang des Sofortbehandlungswegs eine Verkürzung der Abkühlstrecke zwischen der einen oder den mehreren Stranggießvorrichtungen 1 und dem Ofen 2. Herkömmliche Vorrichtungen, wie etwa Brennschneidemaschine(n), Entbarter, Markiermaschine(n), Brammenlager und dergleichen vor dem Ofen 2 können entlang dieser Route entfallen, und im einfachsten Fall werden diese durch die Schneideinrichtung 4 ersetzt. Der Weg der durch die Schneideinrichtung 4 erzeugten Brammen 3 über den Rollgang 19 zum Ofen 2 wird dadurch wesentlich verkürzt. Im Fall einer Brammenlänge von beispielsweise 16 m kann die Abkühlstrecke bis auf eine Länge von ca. 21 m verkürzt werden.

[0077] Auf diese Weise wird die zum Warmumformen der Brammen 3 erforderliche Temperatur mit weniger Wärmeverlusten erreicht. Ferner entfallen die mechani-

sche Bartentfernung sowie die dafür erforderlichen Einrichtungen. Ein etwaiges Brammenlager 11 mit Markiermaschine(n) kann auf dieser Route weggelassen oder insgesamt in der Anlage zumindest verkleinert werden, da wesentliche Gründe für dessen Nutzung obsolet werden.

[0078] Die Brammen 3 werden mit einer vergleichsweise hohen Temperatur von 600 °C oder mehr, vorzugsweise 850 °C oder mehr, in den Ofen 2 eingesetzt, wodurch der Ofen 2 und somit die Anlage insgesamt kompakter und ressourcenschonender, insbesondere besonders energiesparend, ausgelegt werden können. Dies führt zu einer ressourcenschonenden und kostengünstigen Herstellung metallurgischer Halbzeuge, insbesondere peritektisch umwandelnder oder risskritischer Stahlsorten, mikrolegierter Stahlsorten, Stahlsorten für die Pipeline-Herstellung und Stahlsorten mit hohen Ansprüchen an die Oberflächenqualität.

[0079] Um die vorstehend genannten technischen Wirkungen zu unterstützen, können eine oder mehrere Heizvorrichtungen 6, vorzugsweise induktiv, mit Gasbrennern oder elektrisch arbeitend, an unterschiedlichen Positionen in der Prozesslinie installiert sein. Vorzugsweise befinden sich eine oder mehrere Heizvorrichtungen 6 im Wesentlichen unmittelbar stromaufwärts der Schneideinrichtung 4 bzw. des Entkopplers 5, sofern vorhanden, und/oder stromabwärts der Schneideinrichtung 4. Heizvorrichtungen 6 dieser Art können zum einen zur Verkürzung der Abkühlstrecke beitragen, zum anderen vereinfachen sie die Brammenlagerlogistik.

[0080] Im Prozessbereich zwischen der Stranggießvorrichtung 1 und dem Ofen 2 können ein oder mehrere Inspektionssysteme 7 zur Prüfung der Brammenqualität, beispielsweise der Oberflächen der Brammen 3, installiert sein. Die Inspektionssysteme 7 sind an Prozessleitsysteme 8 im Netzwerk angebunden und können Entscheidungen zur weiteren Bearbeitung und Prozessroute treffen oder mit Informationen unterstützen.

[0081] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel führt die zweite Route, der Lagerweg, die Brammen 3 hinter der Schneideinrichtung 4 in ein Brammenlager 11, wo sie zwischengelagert werden können. Das Brammenlager 11 kann sich hinter dem Ofen 2 befinden, so dass die Brammen 3 über den Rollgang 19 am Ofen 2 vorbeigeleitet werden, wodurch die nachfolgenden Brammen 3 aus der Stranggießvorrichtung 1 ungehindert in den Ofen 2 transportiert werden können, sofern eine entsprechende Routenentscheidung getroffen wird. Alternativ können die Brammen 3 vor dem Ofen 2 über einen abzweigenden Rollgang in das Brammenlager 11 transportiert werden.

[0082] Umgekehrt können Brammen 3 aus anderen Quellen, etwa aus dem Brammenlager 11 selbst oder über das Brammenlager 11 von einem anderen Standort, über einen Einschleusrollgang 17 in die Prozesslinie geleitet werden. Das Einleiten in die zum Ofen 2 führende Prozesslinie kann auf unterschiedliche Art und Weise er-

folgen. So ist es möglich, die Zufuhr von Brammen 3 aus anderen Quellen so zu steuern, dass sie in Lücken zwischen Brammen 3, die sich auf dem Sofortbehandlungsweg befinden, eingeschleust werden. Alternativ oder zusätzlich ist eine parallele Förderung möglich, bei der die Brammen 3 auf mehreren parallelen Rollgängen transportiert werden, bevor sie in den Ofen 2 eingesetzt werden. Auch ein paralleler Transport von Brammen 3 durch den Ofen 2 ist implementierbar.

[0083] Bedarfsweise können eine oder mehrere Wärmeeinrichtungen 18 installiert sein, so dass Brammen 3, die im Brammenlager 11 eine Abkühlung erfahren haben, durch die Wärmeeinrichtung 18 auf eine Temperatur vorgewärmt werden, die für das anschließende Einbringen in den Ofen 2 geeignet ist, d. h. insbesondere auf eine Temperatur oberhalb von 600 °C, vorzugsweise 850 °C.

[0084] Ferner können Brammen 3, die etwa im Brammenlager 11 abkühlen und zwischengelagert werden sollen, mittels einer Markiermaschine 20, die vorzugsweise stromabwärts des Ofens 2 angeordnet ist, markiert werden, so dass sie vom Bedienpersonal der Vorrichtung 100 und/oder durch eine geeignete Sensorik identifizierbar sind.

[0085] Indem die Brammen 3 nach Durchlauf unterschiedlicher Routen in die gemeinsame in den Ofen 2 führende Prozesslinie eingeleitet werden, können der Ofen 2 und das Umformaggregat 12 unabhängig von dem konkreten Weg, den die jeweilige Bramme 3 zuvor genommen hat, betrieben werden. Das Umformaggregat 12 kann kontinuierlich arbeiten, ohne "zu wissen" woher die Brammen 3 kommen. Eine steuerungstechnische Kopplung zwischen den verschiedenen Anlagenteilen ist diesbezüglich nicht erforderlich, oder kann einfach gehalten werden, so dass eine Nachrüstung bestehender Anlagen ohne vollständige Neukonzeption möglich ist.

[0086] Durch eine geeignete Planung bzw. Steuerung des Prozesses kann ferner zu jedem Zeitpunkt ein kontinuierlicher Gieß- und Walzvorgang oder zumindest ein kontinuierlicher Walzvorgang aufrechterhalten werden, um die Vorrichtung 100 im Sinne maximaler Produktion bestmöglich und energiesparend auszulasten. Das beinhaltet auch, dass bei einem geplanten oder ungeplanten Stillstand der Stranggießvorrichtung 1 Brammen 3 aus dem Brammenlager 11 oder aus einer externen Quelle kalt oder gegebenenfalls mit Vorwärmen in einer weiteren, in der Vorrichtung 100 enthaltenen Wärmeeinrichtung dem Ofen 2 zugeführt werden und anschließend gewalzt werden können, wodurch eine bestmögliche Auslastung des Umformaggregats 12 selbst im Fall eines Gießstopps gewährleistet ist.

[0087] Die Vorrichtung 100 weist ein oder mehrere Prozessleitsysteme 8 auf, welche die Prozesssteuerung übernehmen. Eine Überwachung und Planung des Gesamtprozesses kann von einem Prozessplanungssystem 9 übernommen werden, so dass auf diese Weise sogenannte "Level 1", "Level 2" und "Level 3" Systeme realisierbar sind. Die Prozessleitsysteme 8 sind kommunikativ mit Sensoren, Aktuatoren, Speichermedien und

dergleichen verbunden, wie es durch entsprechende Linien in der Figur 1 gezeigt ist. Die Kommunikation kann drahtlos oder drahtgebunden erfolgen.

[0088] Die Prozessleitsysteme 8 sind beispielsweise zur Steuerung der Flüssigstahlherstellung, Stranggießvorrichtung 1, Brammenlogistik, vorgeschalteter Wärmeeinrichtung 18, des Ofens 2, Umformaggregats (etwa Walzwerk 12 und Kühlstrecke) und/oder der Fördereinrichtungen zum Transportieren der Brammen 3, Platten und/oder Bändern untereinander und/oder mit dem Prozessplanungssystem 9 ("Level 3") mittels eines Netzwerks 10 vernetzt. Die Prozessplanung und Prozessleitung kann optional mit einer prozessstufenübergreifenden Automatisierung versehen sein, um beispielsweise den Energieverbrauch bei gleichzeitig technologisch und energetisch optimaler Prozessführung zu senken und/oder die Durchlaufzeit der Erzeugnisse zu minimieren und/oder die Produktqualität zu verbessern.

[0089] Detektierte und/oder durch Verarbeitung/Berechnung gewonnene Daten aus dem Prozess oder von den Erzeugnissen können gespeichert, beispielsweise auf Datenträgern, in Datenbanken oder Netzwerkspeichern (Cloud), und von den Systemen 8, 9 zur Prozessoptimierung und Leistungssteigerung verwendet werden.

[0090] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eines der Prozessleitsysteme 8 ein elektronisches Lagerverwaltungssystem 8', das eingerichtet ist, um gemessene oder gerechnete Prozesskenngrößen der Brammen 3 des Brammenlagers 11 automatisch zu erfassen, beispielsweise ihre Positionen sowie Prozesskenngrößen und Qualitätsmerkmale. Die erfassten gemessenen oder gerechneten Prozesskenngrößen können für verschiedene Zwecke verarbeitet werden, beispielsweise um eine geeignete Bramme 3 entsprechend den Vorgaben eines Prozessplanungssystems 9 automatisch zu identifizieren und der Prozesslinie an geeigneter Stelle zuzuführen.

[0091] Zumindest ein Prozessleitsystem 8 ist eingerichtet, um für jede Bramme 3 zu entscheiden, welche Route - den Sofortbehandlungsweg oder den Lagerweg im vorliegenden Ausführungsbeispiel - sie einschlägt. Die Entscheidung wird vorzugsweise unmittelbar hinter der Schneideinrichtung 4 getroffen, wobei der Sofortbehandlungsweg als Regelfall angenommen werden kann.

[0092] Gemessene oder gerechnete Prozesskenngrößen, die der Entscheidung zugrunde gelegt werden können, umfassen beispielsweise: Temperatur der Bramme und/oder Abkühlkurve während der Primär- und Sekundärkühlung in der Stranggießvorrichtung 1 und/oder Stahlsorte und/oder Qualitätsanforderung und/oder geplante Endanwendung.

[0093] Zur Erfassung der gewünschten Prozessgrößen können geeignete Inspektionssysteme 7, wie etwa Temperatursensoren, Kameras oder andere Sensoren, an einer oder mehreren Stellen auf dem Prozessweg installiert sein. Diese Werte können auch durch geeignete, vorzugsweise rechnergestützte Prozessmodelle online

bereitgestellt werden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist ein Inspektionssystem 7 im Wesentlichen unmittelbar hinter der Schneideinrichtung 4 installiert. Sofern die Schneideinrichtung 4 ein eigenes Inspektionssystem aufweist, beispielsweise zur Detektion von Fehlstellen wie Oberflächenrisen oder anderen Defekten an der Bramme 3, können diese Informationen selbstverständlich für die Routenentscheidung herangezogen werden.

[0094] Für die Routenentscheidung kann das Prozessplanungssystem 9 bzw. das entsprechende Prozessleitsystem 8 Kundenwünsche berücksichtigen. So kann eine Bramme 3, die besonderen Qualitätsanforderungen genügt, in das Brammenlager 11 oder zum Direkterwerb durch den Kunden ausgeleitet werden.

[0095] Die geplante Endanwendung kann hierbei eine besondere Rolle spielen, etwa im Hinblick auf Oberflächenqualität oder Umformgrade für ein Tiefziehen von aus der entsprechenden Bramme 3 herzustellenden Blechen. So werden beispielsweise für die automobilen Außenhaut in der Regel besonders hohe Ansprüche an die Oberflächenqualität gestellt. Gleichmaßen werden hohe Anforderungen an Si-legierte Güten für die Elektroblechherstellung gestellt (beispielsweise E-Band mit Si-Gehalten höher 3 % und Al-Gehalten höher 0,3 %).

[0096] Der hier dargelegte Prozess mit Routenverzweigung ermöglicht zu einem frühen Zeitpunkt automatisiert eine separate Behandlung von Brammen unterschiedlicher Güten und Qualitätsmerkmale, insbesondere Oberflächenqualitäten.

[0097] Soweit anwendbar können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

35 Bezugszeichenliste

[0098]

100	Vorrichtung zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen
40	1 Stranggießvorrichtung
	1a Kokille
	1b Strangführung
	1c Rolle
45	2 Ofen
	3 Mediumbramme
	4 Schneideinrichtung
	5 Entkoppler
	6 Heizvorrichtung
50	7 Inspektionssystem
	8 Prozessleitsystem
	8' Lagerverwaltungssystem
	9 Prozessplanungssystem
	10 Netzwerk
55	11 Brammenlager
	12 Walzwerk
	13 Walzgerüst
	14 Kühlstrecke

15	Ausfördereinrichtung
16	Entzunderungseinrichtung
17	Einschleusrollgang
18	Wärmeeinrichtung
19	Rollgang
20	Markiermaschine
21	Inspektionssystem
22	Schweißeinrichtung
23	Hochgeschwindigkeitsschere
S	Gießstrang
T	Transportrichtung
R1	Erste Route
R2	Zweite Route

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen (3) aus einem Metall, vorzugsweise Stahl, die aufweist:

eine Stranggießvorrichtung (1), die eingerichtet ist, um mindestens einen Gießstrang (S) zu erzeugen und in einer Transportrichtung (T) zu transportieren;

eine Schneideinrichtung (4), die in Transportrichtung (T) gesehen hinter der Stranggießvorrichtung (1) angeordnet und eingerichtet ist, um den Gießstrang (S) in Brammen (3) zu schneiden;

zumindest eine erste Route (R1) und eine zweite Route (R2), die zumindest abschnittsweise unterschiedliche Prozesslinien zur Weiterbehandlung der Brammen (3) implementieren;

ein Prozessleitsystem (8), das eingerichtet ist, um in Abhängigkeit zumindest einer gemessenen oder gerechneten Prozesskenngröße brammenindividuell eine Routenentscheidung zu treffen, die der jeweiligen Bramme (3) eine der mehreren Routen (R1, R2) zuordnet, und die Weiterbehandlung der entsprechenden Bramme (3) entlang der zugeordneten Route (R1, R2) zu veranlassen; und

einen Ofen (2), vorzugsweise Hubbalkenofen, der in Transportrichtung (T) gesehen hinter der Schneideinrichtung (4) angeordnet und eingerichtet ist, um die Brammen (3) auf eine Umformtemperatur zu erwärmen, die zum Umformen der Brammen (3) in einem Umformaggregat, vorzugsweise einem Walzwerk (12), geeignet ist, wobei

die erste Route (R1) eingerichtet ist, um die entsprechende Bramme (3) im Wesentlichen unmittelbar nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung (4) in den Ofen (2) einzusetzen, so dass die entsprechende Bramme (3) mit einer Oberflächentemperatur von 600 °C oder mehr in den Ofen (2) eingesetzt wird, und

die zweite Route (R2) eingerichtet ist, um die entsprechenden Brammen (3) nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung (4) einem Brammenlager (11) zur Zwischenlagerung zuzuführen, wobei ferner eine Wärmeeinrichtung (18) vorgesehen ist, die eingerichtet ist, um Brammen (3), die im Brammenlager (11) eine Abkühlung erfahren haben, auf eine Temperatur von 600 °C oder mehr vorzuwärmen.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Route (R1) so eingerichtet ist, dass die entsprechende Bramme (3) mit einer Oberflächentemperatur von 850 °C oder mehr in den Ofen (2) eingesetzt wird.

3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der ersten Route (R1) zwischen der Schneideinrichtung (4) und dem Ofen (2) kein Entbarter vorgesehen ist, wobei auf der ersten Route (R1) zwischen der Schneideinrichtung (4) und dem Ofen (2) vorzugsweise gar keine Vorrichtung zur Behandlung der Brammen (3) vorgesehen ist, ausgenommen Transportmittel wie etwa ein Rollgang und/oder Inspektionssysteme und/oder Heizvorrichtungen und/oder Abkühlvorrichtungen.

4. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Route (R2) so eingerichtet ist, dass die entsprechenden Brammen (3) vor dem Ofen (2) ausgefördert werden oder am Ofen (2) vorbeigeleitet werden.

5. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeeinrichtung (18) eingerichtet ist, um Brammen (3), die im Brammenlager (11) eine Abkühlung erfahren haben, auf eine Temperatur von 850 °C oder mehr vorzuwärmen.

6. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ferner das Umformaggregat, vorzugsweise Walzwerk (12) mit einem oder mehreren Walzgerüsten (13), aufweist, das in der Prozesslinie in Transportrichtung (T) gesehen hinter dem Ofen (2) angeordnet ist.

7. Vorrichtung (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformaggregat eine oder mehrere Entzunderungseinrichtungen (16) und/oder eine oder mehrere Heizvorrichtungen (6) und/oder eine oder mehrere Inspektionssysteme (21) und/oder eine Schweißeinrichtung (22) zum Zusammenschweißen aufeinanderfolgender Brammen (3) oder Zwischenbänder aufweist.

8. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der meh-

renen Routen (R1, R2) eingerichtet ist, um die entsprechenden Brammen (3) nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung (4) auszuschleusen.

9. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessleitsystem (8) eingerichtet ist, um die Routenentscheidung für eine Bramme (3) unter Berücksichtigung eines oder mehrerer der folgenden gemessenen oder gerechneten Prozesskenngrößen vorzunehmen: Temperatur der Bramme (3), insbesondere Oberflächentemperatur, metallurgische Eigenschaften der Bramme (3), beispielsweise Legierung wie Si-Gehalt oder Stahlsorte, Qualität der Bramme (3), vorzugsweise Oberflächenbeschaffenheit, geplante Endanwendung.
10. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneideinrichtung (4) ein Inspektionssystem (7) umfasst oder ein Inspektionssystem (7) im Wesentlichen unmittelbar hinter der Schneideinrichtung (4) angeordnet ist, das mit dem Prozessleitsystem (8) kommunikativ gekoppelt und eingerichtet ist, um einen oder mehrere physikalische Größen der Brammen (3) zu detektieren und an das Prozessleitsystem (8) zu übermitteln, wobei das Prozessleitsystem (8) eingerichtet ist, um die vom Inspektionssystem (7) empfangenen Daten für die Routenentscheidung heranzuziehen.
11. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Heizvorrichtungen (6) stromaufwärts der Schneideinrichtung (4) oder eines Entkopplers (5) und/oder stromabwärts der Schneideinrichtung (4) angeordnet sind, wobei die Heizvorrichtungen (6) vorzugsweise induktiv, mit Gasbrennern oder elektrisch abreitend realisiert sind.
12. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese zur Herstellung und Weiterbehandlung von Mediumbrammen (3) mit einer Brammendicke im Bereich von 110 bis 200 mm, vorzugsweise größer 140 mm, eingerichtet ist.
13. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stranggießvorrichtung (1) eine Kokille (1a) aufweist, die zur Aufnahme flüssigen Metalls und Abgabe des Gießstrangs (S) nach unten eingerichtet ist, wobei die Kokille (1c) zwei zugewandte planparallele Platten umfasst, welche eine Dicke des Gießstrangs im Bereich von 110 bis 200 mm, vorzugsweise größer 140 mm, festlegen.
14. Vorrichtung (100) nach einem der vorigen Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneideinrichtung (4) eine Schere, vorzugsweise eine Pendelschere, umfasst.

15. Verfahren zur Herstellung und Weiterbehandlung von Brammen (3) aus einem Metall, vorzugsweise Stahl, das aufweist:

Erzeugen und Transportieren eines Gießstrangs (S) entlang einer Transportrichtung (T) mittels einer Stranggießvorrichtung (1);
Schneiden des Gießstrangs (S) in Brammen (3) mittels einer Schneideinrichtung (4), die in Transportrichtung (T) gesehen hinter der Stranggießvorrichtung (1) angeordnet ist;
Durchführen einer individuellen Routenentscheidung in Abhängigkeit zumindest einer gemessenen oder gerechneten Prozesskenngröße, die der jeweiligen Bramme (3) eine von mehreren Routen (R1, R2) zuordnet; und
Weiterbehandeln der entsprechenden Bramme (3) entlang der zugeordneten Route (R1, R2); wobei
Brammen (3), die entlang einer ersten Route (R1) weiterbehandelt werden, nach dem Schneiden in einen Ofen (2), der in Transportrichtung (T) gesehen hinter der Schneideinrichtung (4) angeordnet ist, eingesetzt werden, um die entsprechenden Brammen (3) auf eine Umformtemperatur zu erwärmen, die zum Umformen der Brammen (3) in einem Umformaggregat, vorzugsweise einem Walzwerk (12), geeignet ist,
die Brammen (3) der ersten Route (R1) im Wesentlichen unmittelbar nach dem Schneiden in den Ofen (2) eingesetzt werden, so dass die entsprechenden Brammen (3) mit einer Temperatur von 600 °C oder mehr in den Ofen (2) eingesetzt werden, und
die Brammen (3), die entlang einer zweiten Route (R2) weiterbehandelt werden, nach dem Schneiden durch die Schneideinrichtung (4) einem Brammenlager (11) zur Zwischenlagerung zugeführt werden, wobei die Brammen (3), die im Brammenlager (11) eine Abkühlung erfahren haben, mittels einer Wärmeeinrichtung (18) auf eine Temperatur von 600 °C oder mehr vorgewärmt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammen (3) der ersten Route (R1) mit einer Temperatur von 850 °C oder mehr in den Ofen (2) eingesetzt werden.

Claims

1. Device (100) for producing and further processing

slabs (3) of a metal, preferably steel, which comprises:

a continuous casting device (1) which is equipped to produce at least one cast strip (S) and to transport it in a transport direction (T);
a cutting device (4) which is arranged behind the continuous casting device (1) as seen in the transport direction (T) and is equipped to cut the cast slab (S) into slabs (3);

at least one first route (R1) and second route (R2) which at least in sections implement different process lines for further processing of the slabs (3);

a process management system (8) equipped to make, in dependence on at least one measured or computed process variable, a route decision which is individual to slab and which assigns to the respective slab (3) one of the several routes (R1, R2) and causes further processing of the corresponding slab (3) along the assigned route (R1, R2); and

a furnace (2), preferably a walking beam furnace, which is arranged behind the cutting device (4) as seen in the transport direction (t) and is equipped to heat the slabs (3) to a reshaping temperature suitable for reshaping of the slabs (3) in a reshaping unit, preferably a rolling mill (12), wherein

the first route (R1) is arranged to insert the corresponding slab (3) into the furnace (2) substantially directly after cutting by the cutting device (4) so that the corresponding slab (3) is inserted at a surface temperature of 600° C or more into the furnace (2), and

the second route (R2) is arranged to feed the corresponding slabs (3) after cutting by the cutting device (4) to a slab store (11) for intermediate storage, wherein in addition a heating device (18) arranged to preheat slabs (3), which have undergone cooling-down in the slab store (11), to a temperature of 600° C or more is provided.

2. Device (100) according to claim 1, **characterised in that** the first route (R1) is so arranged that the corresponding slab (3) is inserted with a surface temperature of 850° C or more into the furnace (2).

3. Device (100) according to claim 1 or 2, **characterised in that** no deburrer is provided on the first route (R1) between the cutting device (4) and the furnace (2), wherein preferably even no device for treatment of the slabs (3) is provided on the first route (R1) between the cutting device (4) and the furnace (2) apart from transport means such as, for example, a roller path and/or inspection systems and/or heating device and/or cooling devices.

4. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the second route (R2) is so arranged that the corresponding slabs (3) are conveyed out in front of the furnace (2) or conducted past the furnace (2).

5. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the heating device (18) is arranged to preheat slabs (3), which have undergone cooling-down in the slab store (11), to a temperature of 850° C or more.

6. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** this further comprises the reshaping unit, preferably rolling mill (12) with one or more roll stands (13), which is arranged in the process line behind the furnace (2) as seen in the transport direction (T).

7. Device (100) according to claim 6, **characterised in that** the reshaping unit comprises one or more descaling devices (16) and/or one or more heating devices (6) and/or one or more inspection systems (21) and/or a welding device (22) for welding together successive slabs (3) or intermediate strips.

8. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one of the several routes (R1, R2) is arranged to separate out the corresponding slabs (3) after cutting by the cutting device (4).

9. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the process management system (8) is equipped to undertake the route decision for a slab (3) with consideration of one or more of the following measured or computed process variables: temperature of the slab (3), particularly surface temperature, metallurgical characteristics of the slab (3), for example alloying such as Si content or steel category, quality of the slab (3), preferably surface property, and intended end use.

10. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cutting device (4) comprises an inspection system (7) or an inspection system (7) communicatively coupled with the process management system (8) is arranged substantially directly behind the cutting device (4) and equipped to detect one or more physical variables of the slabs (3) and communicate them to the process management system (8), wherein the process management system (8) is equipped to draw upon data, which are received from the inspection system (7), for the route decision.

11. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one or more heating

devices (8) are arranged upstream of the cutting device (4) or a decoupler (5) and/or downstream of the cutting device (4), wherein the heating devices (6) are preferably realised inductively, with gas burners or electrically.

12. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** this is equipped for producing and further processing medium slabs (3) with a slab thickness in the range of 110 to 200 millimetres, preferably greater than 140 millimetres.

13. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the continuous casting device (1) comprises a mould (1a) equipped for reception of liquid metal and discharge of the cast strip (S) downwardly, wherein the mould (1c) comprises two mutually facing planoparallel plates which fix a thickness of the cast strip in the range of 110 to 200 millimetres, preferably greater than 140 millimetres.

14. Device (100) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cutting device (4) comprises shears, preferably pendulating shears.

15. Method for producing and further processing of slabs (3) of a metal, preferably steel, which comprises:

producing and transporting a cast strip (S) along a transport direction (T) by means of a continuous casting device (1);

cutting the cast strip (S) into slabs (3) by means of a cutting device (4) arranged behind the continuous casting device (1) as seen in the transport direction (T);

undertaking an individual route decision in dependence on at least one measured or computed process variable, which assigns one of several routes (R1, R2) to the respective slab (3); and

further processing the corresponding slab (3) along the assigned route (R1, R2); wherein slabs (3) which are further processed along a first route (R1) are after cutting inserted into a furnace (2), which is arranged behind the cutting device (4) as seen in the transport direction (4), so as to heat the corresponding slabs (3) to a reshaping temperature suitable for reshaping of the slabs (3) in a reshaping unit, preferably a rolling mill (12),

the slabs (3) of the first route (R1) are inserted into the furnace (2) substantially directly after cutting so that the corresponding slabs (3) are inserted at a surface temperature of 600° C or more into the furnace (2), and

the slabs (3) which are further processed along the second route (R2) are fed after cutting by

the cutting device (4) to a slab store (11) for intermediate storage, wherein the slabs (3), which have undergone cooling-down in the slab store (11), are preheated by means of a heating device (18) to a temperature of 600° C or more.

16. Method according to claim 16, **characterised in that** the slabs (3) of the first route (R1) are inserted at a temperature of 850° C or more into the furnace (2).

Revendications

1. Dispositif (100) pour la fabrication et le traitement ultérieur de brames (3) à partir d'un métal, de préférence de l'acier, comprenant :

un dispositif de coulée continue (1), conçu pour produire au moins une coulée (S) et la transporter dans une direction de transport (T) ;

un dispositif de coupe (4), disposé en aval du dispositif de coulée continue (1) dans la direction de transport (T) et conçu pour couper la coulée (S) en brames (3) ;

au moins une première route (R1) et une deuxième route (R2), qui implémentent au moins en partie des lignes de processus différentes pour le traitement ultérieur des brames (3) ;

un système de contrôle de processus (8), conçu pour prendre une décision de route individuelle pour chaque brame en fonction d'au moins une grandeur de processus mesurée ou calculée, attribuant ainsi une des multiples routes (R1, R2) à la brame (3) correspondante, et pour initier le traitement ultérieur de la brame (3) correspondante le long de la route attribuée (R1, R2) ; et

un four (2), de préférence un four à sole mobile, disposé en aval du dispositif de coupe (4) dans la direction de transport (T) et conçu pour chauffer les brames (3) à une température de formage appropriée pour transformer les brames (3) dans un ensemble de formage, de préférence un laminoir (12),

la première route (R1) étant conçue pour introduire la brame (3) correspondante dans le four (2) essentiellement immédiatement après la coupe par le dispositif de coupe (4), de sorte que la brame (3) correspondante soit introduite dans le four (2) avec une température de surface de 600 °C ou plus, et

la deuxième route (R2) étant conçue pour acheminer les brames (3) correspondantes après la coupe par le dispositif de coupe (4) vers un dépôt de brames (11) pour un stockage intermédiaire, une installation de chauffage (18) étant en outre prévue pour préchauffer les brames (3) qui ont refroidi dans le dépôt de brames (11) à une tem-

pérature de 600 °C ou plus.

2. Dispositif (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première route (R1) est conçue pour introduire la brame (3) correspondante dans le four (2) avec une température de surface de 850 °C ou plus. 5
3. Dispositif (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la première route (R1) ne comporte pas de décalamineur entre le dispositif de coupe (4) et le four (2), et de préférence la première route (R1) ne comporte aucun dispositif de traitement des brames (3) entre le dispositif de coupe (4) et le four (2), à l'exception de moyens de transport tels qu'un convoyeur à rouleaux et/ou des systèmes d'inspection et/ou des dispositifs de chauffage et/ou des dispositifs de refroidissement. 10
4. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième route (R2) est conçue pour transporter les brames (3) correspondantes devant le four (2) ou au-delà du four (2). 15
5. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'installation de chauffage (18) est conçue pour préchauffer les brames (3) ayant refroidi dans le dépôt de brames (11) à une température de 850 °C ou plus. 20
6. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre l'ensemble de formage, de préférence un laminoir (12) avec un ou plusieurs cages de laminage (13), disposé dans la ligne de processus en aval du four (2) dans la direction de transport (T). 25
7. Dispositif (100) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'ensemble de formage comporte une ou plusieurs installations de décalaminage (16) et/ou un ou plusieurs dispositifs de chauffage (6) et/ou un ou plusieurs systèmes d'inspection (21) et/ou un dispositif de soudage (22) pour souder ensemble des brames (3) successives ou des bandes intermédiaires. 30
8. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** des multiples routes (R1, R2) est conçue pour évacuer les brames (3) correspondantes après la coupe par le dispositif de coupe (4). 35
9. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de contrôle de processus (8) est conçu pour prendre la décision de route pour une brame (3) en tenant compte d'une ou de plusieurs des grandeurs de processus mesurées ou calculées suivantes : température de la brame (3), en particulier la température de surface, propriétés métallurgiques de la brame (3), par exemple l'alliage tel que la teneur en Si ou le type d'acier, qualité de la brame (3), de préférence l'état de surface, application finale prévue. 40
10. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de coupe (4) comprend un système d'inspection (7) ou qu'un système d'inspection (7) est disposé essentiellement immédiatement en aval du dispositif de coupe (4), ce système étant couplé de manière communicative avec le système de contrôle de processus (8) et conçu pour détecter une ou plusieurs grandeurs physiques des brames (3) et les transmettre au système de contrôle de processus (8), le système de contrôle de processus (8) étant conçu pour utiliser les données reçues du système d'inspection (7) pour prendre la décision de route. 45
11. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs dispositifs de chauffage (6) sont disposés en amont du dispositif de coupe (4) ou d'un découpleur (5) et/ou en aval du dispositif de coupe (4), les dispositifs de chauffage (6) étant de préférence réalisés de manière inductive, avec des brûleurs à gaz ou électriquement. 50
12. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est conçu pour la fabrication et le traitement ultérieur de brames (3) moyennes ayant une épaisseur de brame comprise dans la plage de 110 à 200 mm, de préférence supérieure à 140 mm. 55
13. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de coulée continue (1) comporte une lingotière (1a) conçue pour recevoir le métal liquide et délivrer la coulée (S) vers le bas, la lingotière (1c) comprenant deux plaques parallèles faisant face l'une à l'autre, qui définissent une épaisseur de la coulée comprise dans la plage de 110 à 200 mm, de préférence supérieure à 140 mm.
14. Dispositif (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de coupe (4) comprend une cisaille, de préférence une cisaille pendulaire.
15. Procédé pour la fabrication et le traitement ultérieur de brames (3) à partir d'un métal, de préférence de l'acier, comprenant :

produire et transporter une coulée (S) le long d'une direction de transport (T) au moyen d'un

dispositif de coulée continue (1) ;
 couper la coulée (S) en brames (3) au moyen
 d'un dispositif de coupe (4) disposé en aval du
 dispositif de coulée continue (1) dans la direction
 de transport (T) ; 5
 prendre une décision de route individuelle en
 fonction d'au moins une grandeur de processus
 mesurée ou calculée, attribuant ainsi une des
 multiples routes (R1, R2) à la brame (3)
 correspondante ; et 10
 traiter ultérieurement la brame (3) correspon-
 dante le long de la route attribuée (R1, R2) ;
 les brames (3) traitées le long d'une première
 route (R1) étant introduites après la coupe dans
 un four (2), disposé en aval du dispositif de coupe
 (4) dans la direction de transport (T), pour
 chauffer les brames (3) correspondantes à une
 température de formage appropriée pour trans-
 former les brames (3) dans un ensemble de for-
 mage, de préférence un laminoir (12), 20
 les brames (3) de la première route (R1) étant
 introduites dans le four (2) essentiellement im-
 médiatement après la coupe, de sorte que les
 brames (3) correspondantes soient introduites
 dans le four (2) à une température de 600 °C ou
 plus, et 25
 les brames (3) traitées le long d'une deuxième
 route (R2) étant acheminées après la coupe par
 le dispositif de coupe (4) vers un dépôt de bra-
 mes (11) pour un stockage intermédiaire, les
 brames (3) ayant refroidi dans le dépôt de bra-
 mes (11) étant préchauffées à une température
 de 600 °C ou plus au moyen d'une installation
 de chauffage (18). 30
 35

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les brames (3) de la première route (R1) sont introduites dans le four (2) à une température de 850 °C ou plus.

40

45

50

55

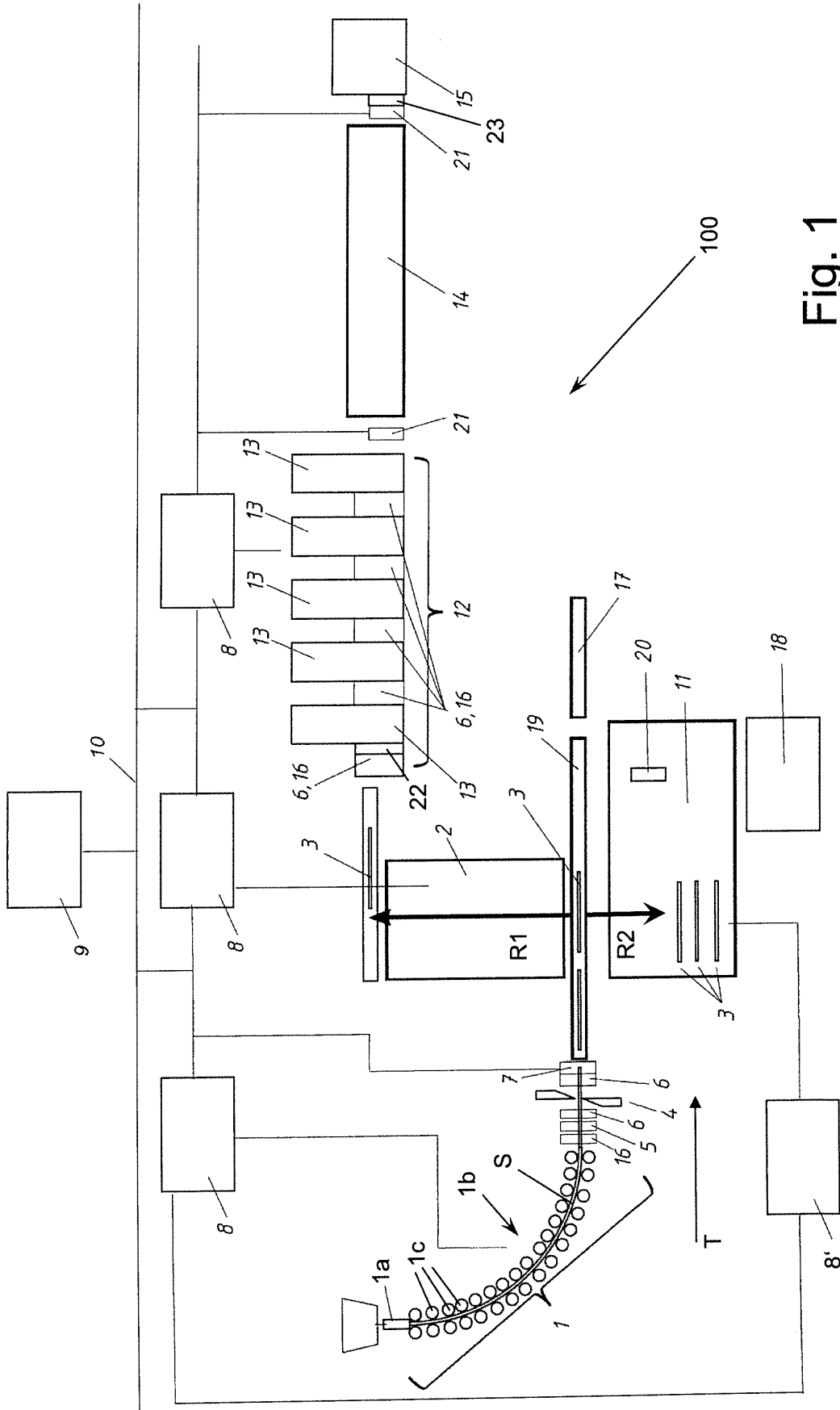


Fig. 1

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

- US 6436205 B1 [0011]
- EP 0808672 A1 [0011]
- EP 2535125 A2 [0011]
- JP H0381012 A [0011]
- EP 1980345 A1 [0011]
- EP 0726101 A1 [0011]
- US 20120298491 A1 [0011]