



(11) **EP 1 812 609 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(21) Anmeldenummer: **05789611.0**

(22) Anmeldetag: **13.09.2005**

(51) Int Cl.:

C21D 9/52 (2006.01) **C21D 9/573** (2006.01)
C21D 8/06 (2006.01) **B21B 1/16** (2006.01)
B21B 1/18 (2006.01) **B21B 45/00** (2006.01)
B21B 45/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/001599

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/050680 (18.05.2006 Gazette 2006/20)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENDMASSNAHEN VERFORMUNG VON DRAHT- UND STABFÖRMIGEM VORMATERIAL**

METHOD AND DEVICE FOR SHAPING WIRE-SHAPED AND ROD-SHAPED STARTING MATERIALS CLOSE TO FINISHING WIRE GAUGE

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FAÇONNAGE A PROXIMITE DE LA TAILLE FINALE DE PRODUITS DE DEPART EN FORME DE FILS ET DE BARRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **02.10.2004 DE 102004048443**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2007 Patentblatt 2007/31

(73) Patentinhaber: **C.D. Wälzholz GmbH**
58093 Hagen (DE)

(72) Erfinder:
• **JUNIUS, Hans-Toni**
58644 Iserlohn (DE)
• **HÖFINGHOFF, Heinz**
58579 Schalksmühle (DE)
• **BRACHTHÄUSER, Norbert**
44869 Bochum (DE)

• **BLINOV, Victor**
58313 Herdecke (DE)
• **KAWALLA, Rudolf**
09627 Bobritzsch (DE)

(74) Vertreter: **Schneider, Uwe**
Patentanwalt
Holbeinstrasse 27
59423 Unna (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 314 667 EP-A- 0 560 115
AT-B- 256 006 DE-A1- 2 602 656
US-A- 4 759 806 US-A- 4 909 058

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 177 (C-124), 11. September 1982 (1982-09-11) & JP 57 092137 A (DAIDO STEEL CO LTD), 8. Juni 1982 (1982-06-08)**

EP 1 812 609 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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur endmaßnahen Verformung von draht- und stabförmigem Vormaterial gemäß Oberbegriff des Anspruches 1, eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung gemäß Anspruch 26.

[0002] Die Herstellung von relativ schmalen und flachen Bändern aus Stahlmaterialien, im weiteren als Flachprofile bezeichnet, kann auf verschiedene Arten erfolgen, abhängig von den geforderten Werkstoffeigenschaften, den herzustellenden Abmessungen der Flachprofile und dem Einsatzzweck der Flachprofile. Unter Flachprofilen versteht man üblicherweise Profilformen, bei denen die Breite des Querschnittes nicht größer als 10-20 mal der Dicke ist. Derartige Flachprofile werden für funktionale Bauteile und vielfach auch Verschleißteile in technischen Einrichtungen, z.B. für Federn oder dgl. Bauteile in der Automobil-, Luftfahrzeug- und Raumfahrtindustrie, im Gerätebau und dem Landmaschinenbau verwendet. Auch werden derartige Flachprofile als Ausgangsmaterial z.B. für die Herstellung von Sägen, Sägeblättern, Buchsenketten für Motor- und Fahrräder, Rollen, Wälzlager, Skikanten oder auch für Kolbenringe verwendet. Häufig sind diese Flachprofile mechanisch hoch belastete Bauteile, deren Festigkeitseigenschaften neben der Einhaltung geforderter Querschnittsformen und -abmessungen von zentraler Bedeutung sind.

[0003] Bei üblicherweise geforderten Eigenschaften werden derartige Flachprofile häufig aus breiteren Stahlbändern durch Längsteilung herausgeschnitten, wodurch handelsübliche Stahlbänder als Ausgangsmaterial herangezogen werden können, die durch bekannte Warm- und/oder Kaltwalzvorgänge auf die entsprechenden Abmessungen gebracht werden können. Auch das Einstellen der Werkstoffeigenschaften ist bei derartigen Stahlbändern in der Regel unproblematisch, verändert sich doch bei der Längsteilung der Werkstoff der Flachprofile nicht mehr im Vergleich zu demjenigen der Stahlbänder. Derartig hergestellte Flachprofile haben jedoch den Nachteil, bestimmte aufgrund der späteren Verwendungen der Flachprofile benötigte oder vorteilhafte Gestaltungen der Kanten der Flachprofile nicht aufzuweisen, die für die Gebrauchstüchtigkeit bzw. Lebensdauer daraus hergestellter Bauteile durchaus gewichtige Vorteile haben. So muß nach der Längsteilung von Stahlbändern aus breiten Stahlbändern eine Kantenformung durch zusätzliche Bearbeitungsverfahren nach dem Längsteilen extra angearbeitet werden, wodurch zusätzliche Kosten entstehen.

[0004] Eine andere Möglichkeit zur Herstellung derartiger Flachprofile besteht im Ziehen der Werkstoffe als Draht durch entsprechend geformte Ziehmatrizen, die die benötigten Profilquerschnitte und deren Feingeometrie wie auch die Kantenausgestaltung automatisch herstellen. Problematisch am für die Drahtherstellung ansonsten weit verbreiteten Ziehen entsprechender Flachprofile sind zum Einen die relativ geringen erreichbaren

Ziehgeschwindigkeiten aufgrund des sonst übermäßig ansteigenden Verschleißes der Ziehformen, zum anderen die beim Ziehen entsprechender Werkstoffe auftretende Kaltverfestigung der Werkstoffe aufgrund der Umformung, die nur durch aufwendige Zwischen-Wärmebehandlungen der gezogenen Drähte wieder rückgängig gemacht werden kann. Dadurch ist eine derartige Herstellung von Flachprofilen aufwendig und technisch nicht ohne Probleme.

[0005] Es ist weiterhin bekannt, entsprechende Flachprofile durch Kaltwalzen herzustellen, indem durch relativ geringe Querschnittsabnahmen ein z.B. als Runddraht ausgeführtes Ausgangsmaterial nach und nach und abhängig von der jeweiligen Verformung durch Kaltwalzen in ein Flachprofil umgeformt wird. Hierbei ist es auch möglich, durch entsprechende Technologieführung die Abmessungen und die geforderten Kantengestaltungen zu gewährleisten. Nachteilig ist hierbei aber wie bei allen Kaltwalzverfahren, daß die kalt gewalzten Materialien ähnlich wie beim Ziehen einer entsprechenden Kaltverfestigung unterliegen und daher analog zur notwendigen Wärmebehandlung beim Ziehen ebenfalls zwischenbehandelt werden müssen. Gerade bei starken Querschnittsveränderungen ist aber dadurch eine häufige Zwischenglühung der Werkstoffe im Verlauf des Kaltwalzens erforderlich.

[0006] Es ist daher ein Ansatz zur Weiterentwicklung des Walzens von Flachprofilen aus drahtartigem Ausgangsmaterial bekannt geworden, bei dem nach der EP 0 314 667 B2 statt des Kaltwalzens ein Warmwalzen ausgeführt wird, um die wesentlichen Querschnittsveränderung bei der Umformung des drahtartigen Ausgangsmaterials im wesentlich einfacher verformbaren warmen Zustand des Werkstoffes auszuführen. Hierzu wird das drahtartige Ausgangsmaterial durch konduktive Erhitzung auf eine Temperatur von höchstens A_1 oder auf die Umwandlungstemperatur in das γ -Gebiet der Legierung erwärmt und dann in einem Mehrfachgerüst gewalzt. Anschließend kann das gewalzte Flachprofil dann abgekühlt werden. Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, daß die Umformung zwar relativ endmaßhaltig ausführbar ist, die Kontrolle der Werkstoffeigenschaften des Werkstoffes bei einer derartige Prozeßführung aber alles andere als einfach ist. Auch ist die Verarbeitung von Stahlmaterialien nur auf bestimmte Werkstoffklassen beschränkt.

[0007] In der EP 0 560 115 A1 wird ein Verfahren zum endmaßnahen Auswalzen von Feinstahl bzw. Draht beschrieben. Dort ist lediglich ein passiver Temperaturengleich in Form der Temperaturengleichsstrecke nach einem Walzvorgang und ohne direktes Aufheizen vor dem Walzen beschrieben, die nach einer konventionellen Abkühlung in einem Wasserkasten durchlaufen wird. Daher wird auch der passive Temperaturengleich in Form einer Temperaturengleichsstrecke notwendig, um vor einer weiteren Walzstufe einen halbwegs definierten Zustand des Walzgutes einzustellen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren

zur endmaßnahen Verformung von draht- und stabförmigem Vormaterial anzugeben, das die Vorteile der Warmformung von draht- und stabförmigem Vormaterial mit der Einhaltung der für die Werkstoffkennwerte relevanten Prozeßführung verbindet und dadurch eine Herstellung einer Vielzahl unterschiedlicher, gleichwohl aber sehr gleichbleibend einstellbarer Werkstoff- und Werkstückeigenschaften ermöglicht.

[0008] Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ergibt sich hinsichtlich des Verfahrens zur Durchlaufvergütung von Bandstahl aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, hinsichtlich der zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtung aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 26.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung gemäß Anspruch 1 geht aus von einem Verfahren zur walztechnischen Verformung von draht- und stabförmigem Vormaterial, insbesondere zum Walzen von Flachprofilen aus Walzdraht, bei dem in einer Aufheizstation die Erwärmung des Vormaterials auf eine gewünschte Temperatur erfolgt, das Vormaterial in mindestens einem Walzvorgang verformt und anschließend abgekühlt wird. Ein derartiges gattungsgemäßes Verfahren wird dadurch weiter entwickelt, daß nach der Erwärmung des unverformten Vormaterials in der Aufheizstation das Vormaterial anschließend in einer Kühlstation aufweisend ein temperiertes Metallbad zur Einstellung einer Walztemperatur auf eine vorgebbare Temperatur zur Einstellung eines vorgebbaren Gefüges über eine Einwirkzeit abgekühlt, bei dieser Temperatur endmaßnah walztechnisch in ein Flachprofil verformt und anschließend entsprechend einzustellender Gefügeeigenschaften abgekühlt und/oder nachbehandelt wird. Durch die gezielte Abkühlung des Werkstoffes auf die gewünschte Walztemperatur vor der Durchführung des Walzvorganges kann trotz der vorherigen Erhitzung des Werkstoffes auf eine zur Auslösung der gewünschten Gefügeumwandlungen benötigte, in der Regel höhere Temperatur erreicht werden, daß vor dem Walzen des Vormaterials genau das Ausgangsgefüge eingestellt werden kann, das zusammen mit der Veränderung des Werkstoffes aufgrund des Walzens und einer dem Walzen ggf. nachgeschalteten Nachbehandlung des Flachprofils die gewünschten Gefügeeigenschaften des Flachprofils gewährleistet. Hierbei ist durch die Erhitzung des Vormaterials auf z.B. eine Temperatur, die eine sichere Austenitisierung oberhalb der A_3 -Temperatur gewährleistet, eine entsprechende Gefügeumwandlung sicher gestellt, die dann durch die gezielte Abkühlung des Vormaterials auf die zum Walzen benötigte Temperatur einen Gefügezustand einstellt, der im wesentlichen die Ausgangsbasis zur Veränderung des Gefüges des Flachprofils hin zum fertigen, endmaßnahen Querschnitt erlaubt. Hier können sich noch weitere Nachbehandlungen wie Abkühlungen und Vergütungen anschließen, die eine weitere Veränderung der Gefügeeigenschaften erlauben. Damit ist eine Möglichkeit gefunden worden, eine

endmaßnahe Verformung von aus Stahlwerkstoffen hergestellten Flachprofilen im warmen Zustand mit einer gezielten Gefügeeinstellung im Hinblick auf einzustellende Werkstoffkennwerte zu kombinieren, die die Nachbehandlung derart erzeugter Flachprofile minimiert.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Erwärmung des Vormaterials in der Aufheizstation auf eine Temperatur oberhalb der A_3 -Temperatur des γ -Mischkristalls (Austenit) erfolgt. Hierdurch können aus einem austenitisierten Gefüge als Ausgangsgefüge vor dem Walzen des Vormaterials verschiedenste Gefüge erzeugt werden, die den verschiedenen für die typischen Anwendungen der Flachprofile benötigten Eigenschaften des Stahlwerkstoffes entsprechen und damit ein weites Einsatzgebiet entsprechend hergestellter Flachprofile ermöglichen.

[0012] Eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Erwärmung des Vormaterials in der Aufheizstation auf eine Temperatur im Bereich des α/γ -Mischkristalls (Ferrit/Austenit) erfolgt. Hierdurch kann gezielt insbesondere für kohlenstoffärmere Stähle ein vorteilhaftes Ausgangsgefüge für das anschließende Walzen eingestellt werden.

[0013] Denkbar ist es in einer anderen Ausgestaltung auch, daß die Erwärmung des Vormaterials in der Aufheizstation auf eine Temperatur dicht unter den A_1 -Punkt erfolgt. Hierdurch können wieder andere Prozesse der Gefügeumwandlung bei der Walzung des Vormaterials ausgelöst werden, die zu einem weiteren Spektrum der Gefügeausbildung des gewalzten und ggf. nachbehandelten Flachprofils führt.

[0014] Von wesentlichem Vorteil für die Durchführung des Verfahrens ist es, wenn als Vormaterial Runddraht oder Ovaldraht verwendet wird. Unter Runddraht sei in diesem Zusammenhang nicht nur Draht mit einem kreisrunden Querschnitt verstanden, der z.B. walztechnisch oder ziehtechnisch hergestellt werden kann, sondern allgemein Draht jeglichen Querschnittes, der zur Verformung durch walztechnische Mittel hin zu einem Flachprofil geeignet ist. Entsprechende Ovaldrähte weisen hierbei einen ovalen Querschnitt auf. Hierbei wird in der Regel die freie Breitung des Runddrahtes oder Ovaldrahtes bei einer Walzbearbeitung ausgenutzt, um einerseits geforderte Eigenschaftsänderungen hinsichtlich der Geometrie des Flachprofils hervorzurufen und andererseits die geforderten Gefügeeigenschaften und damit die Werkstoffeigenschaften des fertigen Flachprofils hervorzurufen. Derartiger Runddraht oder Ovaldraht ist ein handelsübliches Vormaterial und kann in vielfältigen Zusammensetzungen und Legierungen handelsüblich bezogen werden, wodurch die Kosten für derartigen Runddraht oder Ovaldraht relativ günstig sind.

[0015] Denkbar ist es hierbei, daß der Runddraht oder Ovaldraht als aufwickelbares Vormaterial das Verfahren durchläuft. Hierdurch ist eine quasi kontinuierliche Verarbeitung des üblicherweise auf Ringen angelieferten Runddrahtes oder Ovaldrahtes möglich, der als aufgewickeltes Coil des fertigen Flachprofils ebenfalls als auf-

wickelbares Fertigmaterial wieder weiter verarbeitet werden kann. Es ist in einer anderen Ausgestaltung aber auch denkbar, daß der Runddraht oder Ovaldraht als stangenartiges Vormaterial das Verfahren durchläuft, wobei das stangenartige Vormaterial entsprechend ebenfalls stangenartige Flachprofile ergibt.

[0016] Von Vorteil ist es, wenn als Vormaterial unlegierte oder niedriglegierte Kohlenstoffstähle verwendet werden. Derartige unlegierte oder niedriglegierte Kohlenstoffstähle bilden das Ausgangsmaterial zur Herstellung vieler verschiedener Bauteile und Komponenten und bieten für den Einsatz erfindungsgemäß hergestellter Flachprofile eine breite Palette von Anwendungsbe-
reichen.

[0017] Denkbar ist es hierbei, daß die Erwärmung des Vormaterials in der Aufheizstation auf eine Temperatur oberhalb des A_3 -Punktes erfolgt. Eine derartige Temperatur des Vormaterials liegt für die üblicherweise hierbei benutzten Stähle deutlich im Bereich des Austenits, so daß die bei der Austenitisierung ablaufenden Gefügeveränderungen die Basis für eine Reihe von üblichen Änderungen der Werkstoffeigenschaften im Hinblick auf die zu erzielenden Werkstoffeigenschaften der Flachprofile bilden.

[0018] Eine erste Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin gesehen werden, wenn die Abkühlung in der Kühlstation das Vormaterial vor dem Walzen auf eine Temperatur zur Einstellung eines Austenitgefüges nur wenig oberhalb der A_3 -Temperatur von etwa 800°C abkühlt. Hierdurch wird der Walzvorgang selbst noch in der Ausprägung des Gefüges des Vormaterials als Austenitgefüge vorgenommen, wodurch noch entsprechend einfach Diffusionsvorgänge ablaufen können und die Beeinflussung der beabsichtigten Gefügeänderungen kontrolliert vorgenommen werden kann.

[0019] Hierzu wird in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung dieser Ausprägung des Verfahrens nach dem Walzen des Flachprofiles im Temperaturbereich des Austenitgefüges direkt anschließend eine Abkühlung des Austenitgefüges zur Umwandlung in ein Sorbitgefüge durchgeführt. Dieses Sorbitgefüge ist sehr feinlamellar ausgebildet und bietet die besten Voraussetzungen für bestimmte Einsatzbereiche derartiger Flachprofile.

[0020] Eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin gesehen werden, wenn die Abkühlung in der Kühlstation das Vormaterial vor dem Walzen auf eine Temperatur zur Einstellung eines Patentiergefüges, z.B. für einen Stahl C75 zwischen 400-550°C abkühlt. Ein derartiges Patentiergefüge wird gebildet aus einem feinstreifigen Perlit und eignet sich besonders gut z.B. zum weiteren Kaltziehen entsprechender Flachprofile oder auch für Einsatzbereiche der Flachprofile, bei denen hohe Zugfestigkeiten mit guter Zähigkeit der Werkstoffe kombiniert werden müssen. Eine entsprechend langsame Abkühlung des Patentiergefüges aus der Perlitstufe schließt sich dabei üblicherweise dem Walzen an. Die Ausbildung eines Patentiergefüges (entsprechendes gilt auch für die nachfolgend ange-

fürten Bainitgefüge und Austenitgefüge) erfolgt bei jedem hier relevanten Werkstoff aufgrund seiner Zusammensetzung bei einer anderen Temperatur, diese ist jedoch für jeden Werkstoff bekannt und charakteristisch.

Die Zusammenhänge zwischen den Gefügeausprägungen und den jeweiligen Temperaturen und Prozeßführungen der unterschiedlichen Werkstoffe lassen sich dabei aus sog. Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubildern ablesen (sog. ZTU-Schaubilder). Daher wird im folgenden unter der Temperatur zur Einstellung eines Patentiergefüges (respektive eines Bainitgefüges oder eines Austenitgefüges) eine zwar für jeden hier relevanten Werkstoff unterschiedliche, bei Vorgabe eines entsprechenden Werkstoffes aber eindeutige Temperatur verstanden, für die nur rein beispielhaft für einen Stahl C75 auch konkrete Werte angegeben sind. Ansonsten weiß der Fachmann für jeden hier relevanten Werkstoff, welche Temperaturen er für die Einstellung eines Patentiergefüges respektive eines Bainitgefüges oder eines Austenitgefüges einstellen muß.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin gesehen werden, wenn die Abkühlung in der Kühlstation das Vormaterial vor dem Walzen auf eine Temperatur zur Einstellung eines Bainitgefüges, z.B. für einen Stahl C75 zwischen 275-370°C abkühlt. Hierbei wird das Vormaterial im Gegensatz zur Einstellung eines Patentiergefüges noch weiter abgekühlt, bis das Walzen des Vormaterials in einem Gefügezustand des Zwischenstufengefüges Bainit ausgeführt wird, in dem aufgrund der niedrigen Temperatur Diffusionsvorgänge weitgehend unterbunden sind und sich durch das Umklappen von Austenitbereichen im Werkstoff α -Gitterbereiche bilden. Hieran scheidet sich dann feinkörniger Zementit mit den vorteilhaften Wirkungen für die Gefügeeigenschaften aus.

[0022] Eine alternative Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin gesehen werden, wenn die Abkühlung in der Kühlstation das Vormaterial vor dem Walzen auf eine Temperatur zur Einstellung eines unterkühlten Austenitgefüges, z.B. für einen Stahl C75 zwischen 220-280°C abkühlt. Durch entsprechend schnelle Abkühlung des Gefüges aus dem Austenit werden sonst ablaufende Umwandlungsvorgänge verzögert oder können erst gar nicht oder nicht wesentlich auftreten, so daß das Walzen eines derart schnell abgekühlten, unterkühlten Austenitgefüges die Möglichkeit bietet, die Umwandlung weitgehend oder ausschließlich zu einem Martensitgefüge mit dem bekannten nadeligen Härtegefüge vorzunehmen, wodurch entsprechend hochfeste Werkstoffe erzeugt werden, können, mit denen in weiterer Ausgestaltung z.B. auch direkt anschließend eine Anlaßbehandlung mit einer Abkühlung des Flachprofiles vor dem Aufwickeln durchgeführt werden kann. Durch die Anlaßbehandlung wird der Werkstoff hinsichtlich Härte und Zähigkeit noch einmal verändert und erreicht damit hohe Härte bei gleichwohl guten mechanischen Festigkeitseigenschaften.

[0023] Denkbar ist jedoch bei einem Walzen des Vor-

materials als unterkühlter Austenit, daß nach dem Walzen des Flachprofils direkt anschließend eine Vergütungsbehandlung ohne Abschreckung des unterkühlten Austenitgefüges, aber mit einer Anlaßbehandlung möglicherweise zur Bildung eines Bainitgefüges und eine Anlaßbehandlung mit einer Abkühlung des Flachprofils vor dem Aufwickeln durchgeführt wird. Hierbei wird statt der vorstehend beschriebenen Martensitbildung das Zwischenstufengefüge Bainit erzeugt, das die ebenfalls schon vorstehend vorteilhaften Eigenschaften aufweist.

[0024] Weiterhin wäre es auch denkbar, ohne Erzeugung von unterkühltem Austenit direkt wie schon vorstehend beschrieben in der Austenitphase zu walzen, nach dem Walzen des Flachprofils im Temperaturbereich des Austenitgefüges zur Martensitbildung abzuschrecken, aber direkt anschließend eine Anlaßbehandlung und eine Abkühlung des Flachprofils vor dem Aufwickeln durchzuführen. Hiermit wird ein angelassenes Martensitgefüge hergestellt, das ebenfalls die schon genannten Vorteile aufweist.

[0025] Von Vorteil bei allen diesen unterschiedlichen Verfahrensführungen ist es, wenn das Vormaterial während des Walzvorganges zumindest auf der nach dem Abkühlen des Vormaterials in der Kühlstation eingestellten Temperatur gehalten wird. Hierdurch verändert sich das Gefüge während des Walzens nicht oder nicht zu stark, so daß das Walzen allein keine Gefügeänderungen auslöst. Hierfür muß ggf. je nach Ausgestaltung des Walzvorganges im Hinblick auf die in das Vormaterial dabei eingebrachte Umformungsarbeit und die dadurch auftretende Temperaturveränderung des Vormaterials entweder Wärme aus der Walzzone abgeführt werden, z.B. bei hohe Umformungsgraden, oder z.B. bei geringen Umformungen das Vormaterial z.B. durch Temperieren der Walzen auf der gewünschten Temperatur durch Wärmezufuhr gehalten werden.

[0026] Weiterhin ist es denkbar, daß abhängig von der Wahl der durchzuführenden Verfahrensführung das Vormaterial nach dem walztechnischen Umformen zum endmaßnahen Flachprofil einer weiteren Kühlung, insbesondere einer Schnellkühlung unterworfen wird. Hierzu kann der dann schon als Flachprofil vorliegende Werkstoff z. B. einer Wasserkühlung oder dgl. bekannten Kühlverfahren unterworfen werden.

[0027] Sinnvoll kann es weiterhin sein, wenn die Schnellkühlung das gewalzte Flachprofil zumindest unter die Temperaturgrenze für das Abfließen von Oxidationsvorgängen an der Oberfläche des Flachprofile abkühlt und damit dafür sorgt, daß Verzunderungsvorgänge oder dgl. nicht mehr oder nicht mehr in unzulässigem Maße ablaufen können.

[0028] Von Vorteil ist es, wenn die Abkühlung des Vormaterials nach dem Durchlaufen der Aufheizstation und vor dem Walzen in einem temperierten Metallbad erfolgt. Derartige temperierte Metallbäder sind grundsätzlich bekannt und erprobt und bieten die Möglichkeit, durchlaufende Metallbänder gezielt und genau zu temperieren und auch auf einer einmal vorgegebenen Temperatur zu

halten, um entsprechende Ausgleichsvorgänge ablaufen zu lassen, ohne daß die Oberflächen der Metallbänder einer unzulässigen Oxidation ausgesetzt werden.

[0029] Hier kann in weiterer Ausgestaltung auch daran gedacht werden, daß das Vormaterial zur Abkühlung des Vormaterials nach dem Durchlaufen der Aufheizstation eine vorgebbare Zeit in dem temperierten Metallbad verbleibt, insbesondere das temperierte Metallbad eine vorgebbare Zeit durchläuft, um die schon angesprochenen Ausgleichsvorgänge zur Temperierung des ganzen Querschnittes des Vormaterials ablaufen zu lassen.

[0030] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Aufheizung des Vormaterials mittels induktiver Erwärmung und/oder konduktiver Erwärmung und/oder mittels flüssiger Metallbäder erfolgt. Selbstverständlich sind auch andere, hier nicht näher angesprochene Aufheizmethoden denkbar, die in der Metallurgie bekannt und üblich sind.

[0031] Eine Verbesserung der Oberfläche des Flachprofils läßt sich erreichen, wenn die Aufheizung des Vormaterials unter Schutzgaseinfluß durchgeführt wird. Hierdurch werden schon bei der Aufheizung des Vormaterials auftretende Oxidationsvorgänge unterbunden, die sich dann natürlich auch nicht durch die ganze Prozeßführung fortpflanzen und damit auch keine späteren Maßabweichungen oder Oberflächendefekte hervorrufen können.

[0032] Denkbar ist es weiterhin, daß zwischen Aufheizstation und Kühlstation eine Vergleichmäßigungseinrichtung für einen Temperatenausgleich innerhalb des aufgeheizten Vormaterials durchlaufen wird, wobei in weiterer Ausgestaltung die Vergleichmäßigung der Temperatur innerhalb des aufgeheizten Vormaterials nach dem Durchlaufen der Aufheizstation unter Schutzgaseinfluß durchgeführt werden kann.

[0033] Die Erfindung betrifft gemäß Anspruch 26 weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens gemäß Anspruch 1, bei der die Vorrichtung in Durchlaufrichtung des Vormaterials eine Wickel-/Abzugseinrichtung für das Abwickeln des aufwickelbaren Vormaterials oder eine Zuführeinrichtung für das stangenförmige Vormaterial, eine Aufheizstation, eine Kühlstation zur Einstellung einer Walztemperatur, eine, Walzstation, eine Kühlstrecke und eine Wickel-/Abzugseinrichtung zum Aufwickeln des aufwickelbaren Flachprofils oder eine Abführeinrichtung für das stangenförmige Flachprofil aufweist. Diese Grundkonfiguration der Vorrichtung ermöglicht die Durchführung der grundlegenden Verfahrensvarianten, bei denen nach dem Aufheizen eine gezielte Abkühlung des Vormaterials auf eine Temperatur vorgenommen wird, die ein Walzen des Vormaterials mit einem Gefüge entweder als Austenitgefüge, als Patentiergefüge, als Bainitgefüge oder als unterkühlter Austenit zuläßt. Hierbei kann abhängig von dem Gradienten der Abkühlung und der Abkühlzeit das entsprechende Gefüge eingestellt werden. Weitere Nachbehandlungen oder auch Zwischenvorgänge können sich durch Zwischenschaltung oder Nachschaltung entsprechender zusätzlicher Vorrichtungskomponenten durchgeführt

werden wie z.B. dem Walzen nachfolgende Wärmebehandlungsvorgänge wie etwa beim Vergüten oder auch Temperiervorgänge wie etwa das Halten des Vormaterials bei bestimmter Temperatur über eine definierte Zeitspanne, um Ausgleichsvorgänge innerhalb des Materials ablaufen lassen zu können.

[0034] Von Vorteil ist es, wenn die Walzstation mindestens eine Walzeinrichtung, vorzugsweise mehrere hintereinander geschaltete Walzeinrichtungen aufweist. Hierdurch kann durch gezielte Gestaltung und auch Hintereinanderordnung mehrerer Walzeinrichtungen eine schonende Umformung des Vormaterials beim Walzen erzielt werden.

[0035] Denkbar ist es weiterhin, daß im Bereich der mindestens einen Walzeinrichtung eine Temperaturüberwachung zur Erfassung der Temperatur des Vormaterials vor/und oder nach dem Walzen angeordnet ist, mit der z.B. in Bezug auf die Gefügeausbildung unzulässige Temperaturveränderungen während des Walzens erkannt und z.B. durch gezielte Wärmeeinbringung in die Walzen etwa durch Temperieren der Walzen abgestellt werden können.

[0036] Für die gezielte Erwärmung des Vormaterials ist es von Vorteil, wenn zur Aufheizung des Vormaterials mittels konduktiver Erwärmung stromdurchflossene Kontaktrollen im Einlaufbereich der Vorrichtung für das Vormaterial angeordnet sind. Eine derartige, grundsätzlich bekannte konduktive Erwärmung des Vormaterials erlaubt eine gut steuerbare Erwärmung und damit Gefügewandlung des Vormaterials.

[0037] Eine besonders günstige Abkühlung des Vormaterials läßt sich realisieren, wenn die Kühlstation zur Einstellung einer Walztemperatur ein temperiertes Metallbad aufweist. Ein derartiges temperiertes, etwa ein Metallbad aus einer Blei-Wismut-Legierung, wird schon vielfach benutzt und ist daher hinsichtlich seines Verhaltens bekannt und erprobt. Damit läßt sich aber auch bei relativ längeren Durchlaufzeiten des Vormaterials durch ein derartiges Metallbad eine sichere Temperierung des Vormaterials bei gleichzeitiger Verhinderung von Oxidationsvorgängen auf der Oberfläche des Vormaterials gewährleisten.

[0038] Denkbar ist es hierbei, daß das temperierte Metallbad vor und nach der Walzstation angeordnet ist. Je nach Verfahrensführung kann bei entsprechender Abstimmung der Aufheiztemperatur in der Aufheizstation direkt aus der Austenitphase heraus gewalzt werden, so daß das Metallbad dann die Temperierung des gewalzten Flachprofils für die Bildung von bainitischem Zwischenstufengefüge übernimmt. In anderen Fällen wird das Metallbad zur gezielten Abkühlung des Vormaterials auf die Walztemperatur genutzt und muß naturgemäß dann vor der Walzstation angeordnet werden. Hierbei kann in weiterer Ausgestaltung das temperierte Metallbad eine Wickel- und/oder Umlenkeinrichtung aufweisen, über die das Vormaterial während der Verweildauer im temperierten Metallbad geführt wird. Die Wickel- bzw. Umlenkeinrichtung kann dabei auch Pufferfunktion für

nachgelagerte Vorrichtungsstationen übernehmen.

[0039] Für bestimmte Varianten der Verfahrensführung ist es von Vorteil, wenn in der Kühlstrecke eine Wasserkühlung das Flachprofil mit hohem Temperaturgradienten abkühlt. Hierdurch werden nach dem Walzen erzielte Gefügestrukturen durch die schnelle Abkühlung quasi eingefroren und bleiben auch bei tieferen Temperaturen erhalten.

[0040] Im Rahmen der Nachbehandlung von gewalzten Flachprofilen ist es von Vorteil, wenn zur Erwärmung des Flachprofils für ein nach dem Walzen sich anschließendes Vergüten eine weitere konduktive Aufheizstation vorgesehen ist, in der dann z.B. die Erwärmung wieder unter Schutzgaseinfluß erfolgen kann. Auch kann beispielsweise zur Abkühlung des Flachprofils im Rahmen eines nach dem Walzen sich anschließendes Vergüten eine weitere Kühlstrecke vorgesehen werden.

[0041] Ein derartige Flachprofil weist vorteilhaft im wesentlichen einen Rechteckquerschnitt oder einen rechtecknahen Querschnitt auf, wobei unterschiedlichste Ausgestaltungen des Kantenbereiches je nach späterer Verwendung des Flachprofils eingestellt werden können.

[0042] Vorteilhaft ist es, wenn als Vormaterial typische Kohlenstoffstähle, insbesondere Kohlenstoffstähle mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,10 und 1,35 %, insbesondere auch C 10 bis Ck 101/125 Cr1, verarbeitbar sind. Derartige Flachprofil sind dabei vorzugsweise in Abmessungen zwischen einer Dicke von 0,5 - 5 mm und einer Breite von 4 - 25 mm verarbeitbar.

[0043] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer entsprechenden Vorrichtung zeigt die Zeichnung.

[0044] Es zeigen:

Figur 1 - eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zum Warmwalzen von Walzdrähten mit den wichtigsten Vorrichtungsbestandteilen,

Figur 2 - ein kontinuierliches Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für die Durchführung des Verfahrens gemäß Figur 1,

Figur 3 - eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer Vorrichtung gemäß Anspruch 26 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Abkühlung des Vormaterials vor dem Walzen zur Herstellung von Patentiergefüge, Bainitgefüge oder einem unterkühlten Austenitgefüge,

Figur 4 - ein isothermes Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für die Durchführung des Verfahrens gemäß Figur 3 mit der Angabe der jeweiligen Verfahrensführung zur Herstellung von Patentiergefüge, Bainitgefüge oder einem unterkühlten Austenitgefüge,

Figur 5 - eine modifizierte Vorrichtung gemäß Figur 3 zur nach dem Walzen durchgeführten Wärmebehandlung eines unterkühlten Austenitgefüges,

- Figur 6 - eine modifizierte Vorrichtung gemäß Figur 3 zur nach dem Walzen durchgeführten Wärmebehandlung eines Austenitgefüges ohne Kühleinrichtung vor dem Walzen,
- Figur 7 - eine modifizierte Vorrichtung gemäß Figur 3 mit Kühleinrichtung vor der Walzstation und Einrichtungen zur nach dem Walzen durchgeführten Wärmebehandlung,
- Figur 8 - eine modifizierte Vorrichtung gemäß Figur 7 mit Kühleinrichtung nach der Walzstation und Einrichtungen zur nach dem Walzen durchgeführten Wärmebehandlung.

[0045] In der Figur 1 ist in einer sehr schematischen Darstellung der Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zum Warmwalzen von Walzdraht zu Flachprofilen dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens ohne spezielle Einrichtung zur Abkühlung des Vormaterials vor dem Walzen.

[0046] Unter einem Flachprofil 18 soll hierbei Stahlmaterial verstanden werden, dessen Breite maximal 10 bis 20 mal seiner Dicke entspricht und das üblicherweise als konstruktive Basis für hauptsächlich mechanisch belastete Bauteile wie etwa Federn, Kolbenringe oder dergleichen sowie etwa auch Sägeblätter oder sonstige hochbelastete Werkstücke Verwendung findet. Die Abmessungen derartiger Flachprofile sind im Gegensatz zu sonst hergestelltem Walzband eher gering und liegt typischerweise im Bereich von bis zu 30 Millimetern in der Breite und 5 Millimetern in der Dicke. Das Vormaterial 17 wird üblicherweise als runder Walzdraht der Anlage 1 zugeführt, kann aber natürlich auch andere Querschnitte als Ausgangsmaterial für das Walzen in einer Walzeinrichtung 7 aufweisen.

[0047] Das Vormaterial 17 wird bei Anlage 1 von einem Haspel mit einem Spulenablauf 2 über einen Raupenabzug 3 und eine Richteinrichtung 4 in eine Einrichtung 5 zur konduktiven Erwärmung des Vormaterials 17 eingefördert, wobei die konduktive Einrichtung 5 stromdurchflossene Kontaktrollen 16 aufweist, die über die Einkopplung des Stromes in das Vormaterial 17 entlang der konduktiven Einrichtung 5 eine Erwärmung des Vormaterials 17 bewirken. Diese Erwärmung erfolgt überwiegend in einem Schutzgaskanal 6, der verhindert, daß bei der Erwärmung Oxidationsprodukte auf der Oberfläche des Vormaterials 17 entstehen. Im Anschluß an das zweite Paar Kontaktrollen 16 ist ein ebenfalls kanalartiger und möglicherweise mit Schutzgas gefluteter Kanal 12 als Ausgleichszone vorgesehen, innerhalb dessen sich das Vormaterial 17 durch Ausgleichsvorgänge gleichmäßig auch im Innenbereich erwärmt und sich damit vor dem Eintreten in die Walzeinrichtung 7 eine gleichmäßiger Temperaturverlauf innerhalb des Vormaterials 17 eingestellt hat. Innerhalb dieser Ausgleichszone 12 fällt die Temperatur des Vormaterials 17 von der beispielsweise bei der Erhitzung zwischen den Kontaktrollen 16 anfallenden Endtemperatur von z. B. 1020° Celsius auf eine

niedrigere Temperatur, so daß innerhalb der Ausgleichszone 12 eine Abkühlung des Vormaterials 17 auf eine Temperatur z.B. knapp oberhalb der A₃-Temperatur eintritt. Mit dieser Temperatur, die beispielsweise vor bzw. nach der Walzeinrichtung 7 durch eine etwa per Strahlungs-pyrometer realisierte Temperaturmessung 8 überwacht wird, tritt das Vormaterial 17 in die Walzeinrichtung 7 ein und wird dort in einem oder mehreren Stichen (dargestellt ist vereinfacht nur eine Walzeinrichtung 7, es können aber auch mehrere derartige Walzeinrichtungen 7 hintereinander geschaltet werden) zu dem Flachprofil 18 gewalzt, das dann mittels einer Kühlstrecke 9 mit hier z.B. zwei Schnellkühlern 10 abgekühlt und über einen Raupenabzug 3 einer Aufhaspel 11 aufgegeben und dort zu einem Coil gewickelt wird. Das Vormaterial 17 durchläuft somit die Anlage 1 in Durchlaufrichtung 19 und wird der Anlage 1 als aufgewickeltes Coil zum Beispiel eines runden Walzdrahtes zugeführt und als Coil eines Flachprofils 18 aufgewickelt fertiggestellt.

[0048] Eine derartige Walzlinie 1 führt ein Verfahren aus, daß gemäß der Figur 2 in einer Darstellung in einem kontinuierlichen Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für einen Stahl C 75 veranschaulicht zur Herstellung von Bainit gemäß der Temperaturführung entlang der Linie 13 verläuft. Hierbei wird bei einer Temperatur von knapp unterhalb von 800° Celsius das Vormaterial 17 gewalzt und dann entlang der Linie 13 abgekühlt. Das hierbei entstehende Sorbitgefüge sorgt für die entsprechenden Eigenschaften des derart hergestellten Flachprofils 18. Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist es, daß durch die Abkühlung nur in der Ausgleichszone 12 die Temperatur des Vormaterials 17 relativ aufwendig einzuregulieren ist, zudem läßt sich die Temperatur nicht auf Werte reduzieren, die für andere Verfahrensführungen sinnvoll wären.

[0049] Es wird daher eine Weiterentwicklung der in der Figur 1 aufgezeigten Anlage 1 insofern vorgeschlagen, daß gemäß Figur 3 die Anlage 1 insofern modifiziert wird, daß vor der Walzeinrichtung 7 eine Kühleinrichtung 14 z. B. bestehend aus einem Metallbad, etwa einem Blei-Wismut-Metallbad, vorgeschaltet wird, in dem eine gezielte Abkühlung des Vormaterials 17 vor dem Eintreten in die Walzeinrichtung 7 vorgenommen wird, so daß das Gefüge des Vormaterials 17 beim Eintreten in die Walzeinrichtung 7 genau definierten Bedingungen entspricht und daher die Verformung des Vormaterials 17 zum Flachprofil 18, ggf. in Verbindung mit noch später weiter beschriebenen nachfolgenden Behandlungsvorgängen, das gewünschte Gefüge des Flachprofils 18 sowie die erforderlichen Querschnittsabmessungen und Querschnittsformen ergibt. Ansonsten entspricht die Anlage 1 der Figur 3 im wesentlichen der Anlage 1 der Figur 1, so daß im weiteren nur auf die bestehenden Unterschiede näher eingegangen werden soll.

[0050] Die Erwärmung in der konduktiven Einrichtung 5 kann hierbei zwei- oder mehrstufig erfolgen, wobei eine Anzahl von Kontaktrollen 16 hintereinander angeordnet sind, so daß die Erwärmung mehrstufig, möglicherweise

sogar unter Anwendung verschiedener Stromstärken und damit unterschiedlicher Temperaturgradienten bei der Erwärmung vorgenommen werden kann. Dies bewirkt in aller Regel eine wesentlich besser steuerbare Erwärmung des Vormaterials 17, darüber hinaus treten schon während des Durchlaufes durch die konduktive Einrichtung 5 entsprechende Ausgleichsvorgänge auf, so daß das Vormaterial 17 am Ende des Durchlaufes durch die konduktive Einrichtung 5 sehr gleichmäßig etwa auf der angegebenen Temperatur von 1020° Celsius vorliegt.

[0051] Das Metallbad 14 weist für den Durchlauf des Vormaterials 17 eine Wickelvorrichtung 15 in Form von Rollen von z. B. einem Meter Durchmesser auf, auf die das Vormaterial 17 mehrfach umwickelt wird und damit über eine vorgebbare Zeit innerhalb des Metallbades 14 beim Durchlauf durch das Metallbad 14 verbleibt. Das Metallbad 14 ist dabei so temperiert, daß die gewünschte Ausgangstemperatur für das Walzen des Vormaterials 17 in der Walzeinrichtung 7 sich innerhalb des Vormaterials 17 genau das Gefüge ausbilden kann, daß zum Walzen innerhalb der Walzeinrichtung 7 für die Erzielung des späteren Endgefüges benötigt wird. Um unzulässige Oberflächenveränderungen des Vormaterials 17 nach dem Austritt aus der konduktiven Einrichtung 5 und beim Durchtritt durch das Metallbad 14 zu verhindern, sind vor und nach dem Metallbad ebenfalls Schutzgaskanäle 6 angeordnet, so daß das Vormaterial 17 nahezu vollständig unter Schutzgasatmosphäre erwärmt und temperiert wird.

[0052] Nach dem Walzen in der Walzeinrichtung 7 wird das Flachprofil 18 über einen Schnellkühler 10 mittels einer Wasserkühlung oder dergleichen abgekühlt und wie schon zur Figur 1 beschrieben aufgewickelt.

[0053] In der Figur 4 sind verschiedene denkbare Verfahrensabläufe entlang der Linie 13', 13", 13''' in einem isothermen Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für einen Stahl C 75 aufgezeichnet, die die unterschiedlichen einzustellenden Endgefüge des Flachprofils 18 nach dem Walzen in der Walzeinrichtung 7 angeben. Wird beispielsweise innerhalb der Kühleinrichtung 14 die Temperatur des Vormaterials auf einen Wert um etwa 500° Celsius reduziert und dann gewalzt, so läßt sich bei diesem Stahl gemäß der Linie 13' ein sogenanntes Patentiergefüge einstellen, das eine besonders hohe Zähigkeit bei sehr hohen Zugfestigkeitswerten ermöglicht. Wird in der Kühleinrichtung 14 hingegen noch weiter auf Werte um ca. 350° Celsius abgekühlt, so ergibt sich beim Walzen ein sogenanntes Zwischenstufengefüge in Form eines Bainitgefüges gemäß der Linie 13". Eine besonders interessante Möglichkeit zur Herstellung von Flachprofilen 18 besteht darin, die Abkühlung in der Kühleinrichtung 14 derart schnell auszuführen, daß man gemäß der Linie 13''' in den Bereich unter 300 Grad Celsius des unterkühlten Austenits für das Walzen in der Walzeinrichtung 7 kommt und dann durch entsprechende Nachbehandlung eine Martensithärtung dieses unterkühlten

Austenites durchführen kann.

[0054] Somit ist durch die Einschaltung einer Kühleinrichtung 14 vor dem Walzen in der Walzeinrichtung 7 die Möglichkeit geschaffen, auf einer Anlage 1 eine sehr unterschiedliche Art von Werkstoffen zu Flachprofilen 18 zu verarbeiten und dabei jeweils die optimale Verfahrensführung gemäß den Linien 13', 13", 13''' in der Figur 4 fahren zu können.

[0055] Eine Modifikation der für die Figur 3 beschriebenen Anlage zum Walzen von unterkühltem Austenit als Gefüge des Vormaterials 18 zeigt die Figur 5, bei der bis zum Walzen in der Walzeinrichtung 7 das für die Figur 3 Ausgesagte wie vorstehend gilt. Nach der Schnellkühlung 10 nach dem Walzen in der Walzeinrichtung 7 ist eine weitere konduktive Einrichtung 5' angeordnet, die zum erneuten Erhitzen des Flachprofils 18 für eine Vergütung des Gefüges des Flachprofils 18 dient, wobei ebenfalls wieder konduktiv erwärmt und in einer nachfolgenden Schnellkühlung 10 abgekühlt wird. Hierdurch läßt sich eine weite Steuerung der Eigenschaften des als unterkühlter Austenit gewalzten Vormaterials 17 erzielen.

[0056] In der Figur 6 ist eine weitere Modifikation der Anlage 1 dargestellt, bei der gemäß Linie 3 in der Figur 4 das Walzen ohne gesonderte Kühleinrichtung und nur nach einer gewissen Abkühlung in der Ausgleichszone 12 erfolgt und damit das Walzen in der Walzeinrichtung 7 im Austenitbereich des Gefüges des Vormaterials 17 ausgeführt wird. Dieses derart gewalzte und in der Kühleinrichtung 10 abgekühlte Flachprofil 18 wird dann wie schon vorstehend zur Figur 5 beschrieben durch Vergüteoperationen in einer konduktiven Einrichtung 5' angelassen und damit noch einmal in seinen Eigenschaften geändert.

[0057] Gemäß den Figuren 7 und 8 sind noch einmal zwei Varianten der Anlage 1 gemäß der Figur 5 dargestellt, bei denen die Kühleinrichtung 14 vor und alternativ eine Kühleinrichtung 20 nach der Walzeinrichtung 7 angeordnet ist, so daß die Temperaturführung des Vormaterials 17 im Bereich der Walzeinrichtung 7 gezielt auch beispielsweise nach dem Walzen in der Walzeinrichtung 7 durch Temperieren des entstanden Flachprofils 18 weiter verändert werden kann. Die Kühleinrichtung 20 gemäß der Figur 8 kann dabei etwa zum entsprechend langsamen oder gezielten Temperieren des Flachprofils 18 nach dem Walzen dienen, um die nach dem Walzen vorliegenden Gefüge des Flachprofils 18 einer gezielten Veränderung zuzuführen, ohne direkt eine zu schnelle Kühlung des Flachprofils 18 durchzuführen.

Sachnummernliste

[0058]

55	1	- Walzlinie/Anlage
	2	- Spulenablauf
	3	- Raupenabzug
	4	- Richteinrichtung

- 5, 5' - konduktive Erwärmung
- 6 - Schutzgaskanal
- 7 - Walzeinrichtung
- 8 - Temperaturmessung
- 9 - Kühlstrecke
- 10 - Wasserkühlung
- 11 - Aufhaspel
- 12 - Ausgleichszone
- 13-13''' - Temperaturführung für Verfahrensvarianten
- 14 - Kühlstation/Metallbad
- 15 - Wickelvorrichtung
- 16 - Kontaktrollen
- 17 - Vormaterial
- 18 - Flachprofil
- 19 - Durchlaufrichtung Vormaterial
- 20 - Kühleinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur walztechnischen Verformung von draht- und stabförmigem Vormaterial (17), insbesondere zum Walzen von Flachprofilen (18) aus Walzdraht, bei dem in einer Aufheizstation (5) die Erwärmung des Vormaterials (17) auf eine gewünschte Temperatur erfolgt, das Vormaterial (17) in mindestens einem Walzvorgang (7) verformt und anschließend abgekühlt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
nach der durch induktive und/oder konduktive und/oder mittels flüssiger Metallbäder bewirkten Erwärmung des unverformten Vormaterials (17) in der Aufheizstation (5) das Vormaterial (17) anschließend in einer Kühlstation (14) aufweisend ein temperiertes Metallbad zur Einstellung einer Walztemperatur auf eine vorgebbare Temperatur zur Einstellung eines vorgebbaren Gefüges über eine Einwirkzeit abgekühlt, bei dieser Temperatur endmaßnah walztechnisch in ein Flachprofil (18) verformt und anschließend entsprechend einzustellender Gefügeeigenschaften abgekühlt und/oder nachbehandelt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erwärmung des Vormaterials (17) in der Aufheizstation (5) auf eine Temperatur oberhalb der A_3 -Temperatur des γ -Mischkristalls (Austenit) erfolgt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erwärmung des Vormaterials (17) in der Aufheizstation (5) auf eine Temperatur im Bereich des α/γ -Mischkristalls (Ferrit/Austenit) erfolgt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erwärmung des Vormaterials (17) in der Aufheizstation (5) auf eine Temperatur im Bereich dicht unter den A_1 -Punkt erfolgt.

5. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Vormaterial (17) Runddraht oder Ovaldraht verwendet wird.
- 5 6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Runddraht oder Ovaldraht als aufwickelbares Vormaterial (17) das Verfahren durchläuft.
- 10 7. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Runddraht oder Ovaldraht als stangenartiges Vormaterial (17) das Verfahren durchläuft.
- 15 8. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Vormaterial (17) unlegierte oder niedriglegierte Kohlenstoffstähle verwendet werden.
- 20 9. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung in der Kühlzone oder Kühlstation (14) das Vormaterial (17) vor dem Walzen (7) auf eine Temperatur zur Einstellung eines Austenitgefüges nur wenig oberhalb der A_3 -Temperatur, für C 75 auf eine Temperatur von etwa 800°C abkühlt.
- 25 10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung in der Kühlzone oder Kühlstation (14) das Vormaterial (17) vor dem Walzen (7) auf eine Temperatur zur Einstellung eines Patentiergefüges, für C 75 auf eine Temperatur zwischen 400-550°C abkühlt.
- 30 11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung in der Kühlzone oder Kühlstation (14) das Vormaterial (17) vor dem Walzen (7) auf eine Temperatur zur Einstellung eines Bainitgefüges, für C 75 auf eine Temperatur zwischen 275-370°C abkühlt.
- 35 12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung in der Kühlzone oder Kühlstation (14) das Vormaterial (17) vor dem Walzen (7) auf eine Temperatur zur Einstellung eines unterkühlten Austenitgefüges, für C 75 auf eine Temperatur zwischen 220-280°C abkühlt.
- 40 13. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vormaterial (17) während des Walzvorganges (7) zumindest auf der nach dem Abkühlen des Vormaterials (17) in der Kühlzone oder Kühlstation (14) eingestellten Temperatur gehalten wird.
- 45 14. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vormaterial (17) nach dem walztechnischen Umformen (7)
- 50
- 55

- zum endmaßnahen Flachprofil (18) einer weiteren Kühlung (9, 10), insbesondere einer Schnellkühlung (10) unterworfen wird.
15. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schnellkühlung (10) das gewalzte Flachprofil (18) zumindest unter die Temperaturgrenze für das Abflauen von Oxidationsvorgängen an der Oberfläche des Flachprofile (18) abkühlt.
16. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Walzen (7) des Flachprofiles (17) im Temperaturbereich des Austenitgefüges direkt anschließend eine Abkühlung des Austenitgefüges zur Umwandlung in ein Sorbitgefüge durchgeführt wird.
17. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Walzen (7) des Flachprofiles (17) im Temperaturbereich des unterkühlten Austenitgefüges und dem Abkühlen in einer Kühlstrecke (9, 10) mit einer Abschreckung des unterkühlten Austenitgefüges zur Umwandlung in ein Martensitgefüge direkt anschließend eine Anlaßbehandlung mit einer Abkühlung des Flachprofiles (18) vor dem Aufwickeln durchgeführt wird.
18. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Walzen (7) des Flachprofiles (18) im Temperaturbereich des unterkühlten Austenitgefüges direkt anschließend eine Vergütungsbehandlung ohne Abschreckung des unterkühlten Austenitgefüges, aber mit einer Anlaßbehandlung zur Bildung eines Bainitgefüges und eine Anlaßbehandlung mit einer Abkühlung des Flachprofiles (18) vor dem Aufwickeln (11) durchgeführt wird.
19. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Walzen (7) des Flachprofiles (18) im Temperaturbereich des Austenitgefüges eine Abschreckung des Austenitgefüges zur Umwandlung in ein Martensitgefüge durchgeführt und anschließend eine Anlaßbehandlung mit einer Abkühlung des Flachprofiles (18) vor dem Aufwickeln (11) durchgeführt wird.
20. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung des Vormaterials (17) nach dem Durchlaufen der Aufheizstation (5) und vor dem Walzen (7) in einem temperierten Metallbad (14) erfolgt.
21. Verfahren gemäß Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Abkühlung des Vormaterials (17) nach dem Durchlaufen der Aufheizstation (5) das Vormaterial (17) eine vorgebbare Zeit in dem temperierten Metallbad (14) verbleibt, insbesondere das temperierte Metallbad (14) eine vorgebbare Zeit durchläuft.
22. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufheizung (5) des Vormaterials (15) mittels induktiver Erwärmung und/oder konduktiver Erwärmung (16) und/oder mittels flüssiger Metallbäder erfolgt.
23. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufheizung (5) des Vormaterials (1) unter Schutzgaseinfluß (6) durchgeführt wird.
24. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen Aufheizstation (5) und Kühlzone oder Kühlstation (14) eine Vergleichmäßigungseinrichtung (12) für einen Temperatenausgleich innerhalb des aufgeheizten Vormaterials (17) durchlaufen wird.
25. Verfahren gemäß Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vergleichmäßigung der Temperatur innerhalb des aufgeheizten Vormaterials (17) nach dem Durchlaufen der Aufheizstation (5) unter Schutzgaseinfluß (12) durchgeführt wird.
26. Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung (1) in Durchlaufrichtung des Vormaterials (17) eine Wickel-/Abzugseinrichtung (2, 3) für das Abwickeln des aufwickelbaren Vormaterials (17) oder eine Zuführeinrichtung für das stangenförmige Vormaterial, eine Aufheizstation (5), eine Kühlzone oder Kühlstation (14) aufweisend ein temperiertes Metallbad zur Einstellung einer Walztemperatur, eine Walzstation (7), eine Kühlstrecke (9, 10) und eine Wickel-/Abzugseinrichtung (11) zum Aufwickeln des aufwickelbaren Flachprofiles (18) oder eine Abföhreinrichtung für das stangenförmige Flachprofil aufweist.
27. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Walzstation (7) mindestens eine Walzeinrichtung, vorzugsweise mehrere hintereinander geschaltete Walzeinrichtungen aufweist.
28. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der mindestens einen Walzeinrichtung (7) eine Temperaturüberwachung (8) zur Erfassung der Temperatur des Vormaterials (17) vor/und oder nach dem Walzen angeordnet ist.
29. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Aufheizung des Vormaterials (17) mittels konduktiver Erwärmung

mung stromdurchflossene Kontaktrollen (16) im Einlaufbereich der Vorrichtung (1) für das Vormaterial (17) angeordnet sind.

30. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** das temperierte Metallbad (14) ein Metallbad aus einer Blei-Wismut-Legierung ist.
31. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** das temperierte Metallbad (14) vor der Walzstation (7) angeordnet ist.
32. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 30 oder 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** das temperierte Metallbad (14) eine Wickel- und/oder Umlenkrichtung (15) aufweist, über die das Vormaterial (17) während der Verweildauer im temperierten Metallbad (14) führbar ist.
33. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 27 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein temperiertes Metallbad (20) nach der Walzstation (7) angeordnet ist.
34. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 27 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Kühlstrecke (9, 10) eine Wasserkühlung (10) das Flachprofil (18) mit hohem Temperaturgradienten abkühlt.
35. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 27 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erwärmung des Flachprofils (18) für ein nach dem Walzen (7) sich anschließendes Vergüten eine weitere konduktive Aufheizstation (5') vorsehbar ist.
36. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erwärmung (5') des Flachprofils (18) für das Vergüten unter Schutzgas einfluß (6) erfolgt.
37. Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 27 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Abkühlung des Flachprofils (18) im Rahmen eines nach dem Walzen (7) sich anschließendes Vergüten eine weitere Kühlstrecke (10) vorsehbar ist.

Claims

1. Method for deformation of semi-finished material (17) in wire or rod form, by means of rolling technology, particularly for rolling of flat profiles (18) from rolled wire, in which heating of the semi-finished material (17) to a desired temperature takes place in a heating station (5), the semi-finished material (17) is deformed in at least one rolling process (7), and subsequently cooled,

characterized in that

after heating of the semi-finished material (17) by means of inductive heating and/or by means of conductive heating and/or by means of liquid metal baths in the heating station (5), the semi-finished material (17) is cooled to a rolling temperature that can be pre-determined, in a cooling station (14) for setting of a predetermined microstructure, deformed by a rolling process into a flat profile (18) at this rolling temperature, close to the final dimensions, and subsequently is cooled and/or post-treated in accordance with the microstructure properties that are to be set.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the heating of the semi-finished material (17) takes place, in the heating station (5), to a temperature above the A_3 temperature of the γ mixed crystal (austenite).
3. Method according to claim 1, **characterized in that** the heating of the semi-finished material (17) takes place, in the heating station (5), to a temperature in the range of the α/γ mixed crystal (ferrite/austenite).
4. Method according to claim 1, **characterized in that** the heating of the semi-finished material (17) takes place in the heating station (5), to a temperature in the range just below the A_1 point.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** round wire or oval wire is used as the semi-finished material (17).
6. Method according to claim 5, **characterized in that** the round wire or oval wire runs through the process as a semi-finished material (17) that can be wound up.
7. Method according to claim 5, **characterized in that** the round wire or oval wire runs through the process as a rod-like semi-finished material (17).
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** unalloyed or low-alloyed carbon steels are used as the semi-finished material (17).
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** cooling in the cooling zone or in the cooling station (14) cools the semi-finished material (17), before rolling (7), to a temperature for setting an austenite microstructure, of only slightly above the A_3 temperature, for C 75 to a temperature of about 800 °C.
10. Method according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** cooling in the cooling zone or in the

cooling station (14) cools the semi-finished material (17), before rolling (7), to a temperature for setting a patenting microstructure, for C 75 to a temperature between 400-550 °C.

11. Method according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** cooling in the cooling zone or in the cooling station (14) cools the semi-finished material (17), before rolling (7), to a temperature for setting a bainite microstructure, for C 75 to a temperature between 275-370 °C.
12. Method according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** cooling in the cooling zone or in the cooling station (14) cools the semi-finished material (17), before rolling (7), to a temperature for setting an undercooled austenite microstructure, for C 75 to a temperature between 220-280 °C.
13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the semi-finished material (17) is held at least at the temperature set in the cooling zone or in the cooling station (14), after cooling of the semi-finished material (17), during the rolling process (7).
14. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the semi-finished material (17) is subjected to further cooling (9, 10), particularly rapid cooling (10), after the deformation (7) by means of roller technology to produce a flat profile (18) close to the final dimensions.
15. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rapid cooling (10) cools the rolled flat profile (18) at least below the temperature limit for the occurrence of oxidation processes at the surface of the flat profile (18).
16. Method according to claim 9, **characterized in that** after rolling (7) of the flat profile (17) in the temperature range of the austenite microstructure, immediately afterward, cooling of the austenite microstructure for conversion to a sorbite microstructure is carried out.
17. Method according to claim 12, **characterized in that** after rolling (7) of the flat profile (17) in the temperature range of the undercooled austenite microstructure, and after cooling in a cooling segment (9, 10) with quenching of the undercooled austenite microstructure for conversion into a martensite microstructure, immediately afterward, an annealing treatment with cooling of the flat profile (18) before it is wound up is carried out.
18. Method according to claim 12, **characterized in that** after rolling (7) of the flat profile (18) in the temper-

ature range of the undercooled austenite microstructure, immediately afterward, a tempering treatment without quenching of the undercooled austenite microstructure, but with an annealing treatment for forming a bainite microstructure, and an annealing treatment with cooling of the flat profile (18) before it is wound up (11) is carried out.

19. Method according to claim 12, **characterized in that** after rolling (7) of the flat profile (18) in the temperature range of the austenite microstructure, quenching of the austenite microstructure for conversion into a martensite microstructure is carried out, and afterward, an annealing treatment with cooling of the flat profile (18) before it is wound up (11) is carried out.
20. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cooling of the semi-finished material (17) takes place after it has passed through the heating station (5) and before rolling (7), in a tempered metal bath (14).
21. Method according to claim 20, **characterized in that** for cooling of the semi-finished material (17) after it has passed through the heating station (5), the semi-finished material (17) remains in the tempered metal bath (14) for a period of time that can be pre-determined, in particular, it passes through the tempered metal bath (14) during a period of time that can be pre-determined.
22. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heating (5) of the semi-finished material (15) takes place by means of inductive heating and/or conductive heating (16) and/or by means of liquid metal baths.
23. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heating (5) of the semi-finished material (1) is carried out under the influence of inert gas (6).
24. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a uniformization device (12) for temperature equalization within the heated semi-finished material (17) is run through between heating station (5) and cooling zone or cooling station (14).
25. Method according to claim 24, **characterized in that** the uniformization of the temperature within the heated semi-finished material (17) is carried out after it has passed through the heating station (5), under the influence of inert gas (12).
26. Device (1) for carrying out a method according to claim 1, **characterized in that** the device (1) has, in the pass-through direction of the semi-finished material (17), a winding/take-off device (2, 3) for un-

winding the semi-finished material (17), which can be wound up, or a feed device for the semi-finished material in rod form, a heating station (5), a cooling zone or cooling station (14) for setting a rolling temperature, a rolling station (7), a cooling segment (9, 10), and a winding/take-off device (11) for winding up the flat profile (18) that can be wound up, or a removal device for the flat profile in rod form.

27. Device (1) according to claim 26, **characterized in that** the rolling station (7) has at least one rolling device, preferably several rolling devices switched one behind the other.
28. Device (1) according to one of claims 26 or 27, **characterized in that** a temperature monitoring device (8) for detecting the temperature of the semi-finished material (17) before and/or after rolling is disposed in the region of the at least one rolling device (7).
29. Device (1) according to one of claims 26 to 28, **characterized in that** contact rollers (16) through which current flows are disposed in the intake region of the device (1) for the semi-finished material (17), for heating the semi-finished material (17) by means of conductive heating.
30. Device (1) according to one of claims 26 to 29, **characterized in that** the tempered metal bath (14) is a metal bath of a lead/bismuth alloy.
31. Device (1) according to claim 30, **characterized in that** the tempered metal bath (14) is disposed ahead of the rolling station (7).
32. Device (1) according to one of claims 30 to 31, **characterized in that** the tempered metal bath (14) has a winding device and/or deflection device (15), over which the semi-finished material (17) can be guided during the dwell time in the tempered metal bath (14).
33. Device (1) according to claim 30, **characterized in that** a tempered metal bath (20) is disposed behind the rolling station (7).
34. Device (1) according to one of claims 27 to 33, **characterized in that** water cooling (10) cools the flat profile (18) in the cooling segment (9, 10), at high temperature gradients.
35. Device (1) according to one of claims 27 to 34, **characterized in that** another conductive heating station (5') can be provided, for heating the flat profile (18), for tempering that takes place after rolling (7).
36. Device (1) according to claim 35, **characterized in that** the heating (5') of the flat profile (18) takes place for tempering under the influence of inert gas (6).

37. Device (1) according to one of claims 27 to 36, **characterized in that** another cooling segment (10) can be provided, for cooling the flat profile (18) within the framework of tempering that takes place after rolling (7).

Revendications

1. Procédé servant à déformer par une technique de laminage un matériau de départ (17) présentant une forme de fil ou une forme de barre, en particulier servant à laminier des profils plats (18) composés de fil machine, dans le cadre duquel le réchauffage du matériau de départ (17) à une température souhaitée est effectué dans une station de chauffage (5), le matériau de départ (17) est déformé lors au moins d'une opération de laminage (7) et est immédiatement après refroidi,
- caractérisé en ce qu'**après le réchauffage du matériau de départ (17) non déformé, provoqué par des bains de métal inductifs et/ou conductifs et/ou au moyen de bains de métal liquides, dans la station de chauffage (5), le matériau de départ (17) est immédiatement après refroidi dans une station de refroidissement (14) présentant un bain de métal à température régulée servant à régler une température de laminage à une température pouvant être prédéfinie, afin de paramétrer une structure pouvant être prédéfinie pendant un temps d'action, est transformé, à cette température, en un profil plat (18) par une technique de laminage de manière à présenter des dimensions proches des dimensions finales et est immédiatement après refroidi et/ou traité ultérieurement conformément à des caractéristiques de structure à paramétrer.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réchauffage du matériau de départ (17) dans la station de chauffage (5) est effectué à une température supérieure à la température A_3 du cristal mixte γ (austénite).
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réchauffage du matériau de départ (17) dans la station de chauffage (5) à une température est effectué à une température située dans la plage du cristal mixte α/γ (ferrite/austénite).
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réchauffage du matériau de départ (17) dans la station de chauffage (5) est effectué à une température située dans la plage étroitement inférieure au point A_1 .
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un fil rond ou un

- fil ovale est utilisé en tant que matériau de départ (17).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le fil rond ou le fil ovale traverse le procédé sous la forme d'un matériau de départ (17) pouvant être enroulé. 5
 7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le fil rond ou le fil ovale traverse le procédé sous la forme d'un matériau de départ (17) sous forme de faisceau. 10
 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des aciers au carbone non alliés ou faiblement alliés sont utilisés en tant que matériau de départ (17). 15
 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le refroidissement dans la zone de refroidissement ou dans la station de refroidissement (14) refroidit le matériau de départ (17) avant le laminage (7) à une température servant à paramétrer une structure austénitique seulement légèrement supérieure à la température A_3 , à une température d'environ 800 °C pour C 75. 20
 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le refroidissement dans la zone de refroidissement ou dans la station de refroidissement (14) refroidit le matériau de départ (17) avant le laminage (7) à une température servant à paramétrer une structure à breveter, à une température comprise entre 400 - 550 °C pour C 75. 25
 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le refroidissement dans la zone de refroidissement ou dans la station de refroidissement (14) refroidit le matériau de départ (17) avant le laminage (7) à une température servant à paramétrer une structure bainitique, à une température comprise entre 275 - 370 °C pour C 75. 30
 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le refroidissement dans la zone de refroidissement ou dans la station de refroidissement (14) refroidit le matériau de départ (17) avant le laminage (7) à une température servant à paramétrer une structure austénitique sous-refroidie, à une température comprise entre 220 - 280 °C pour C 75. 35
 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de départ (17) est maintenu, au cours de l'opération de laminage (7), au moins à la température paramétrée après le refroidissement du matériau de départ (17) dans la zone de refroidissement ou dans la station 40
- de refroidissement (14).
 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de départ (17) est soumis, après la mise en forme (7) par une technique de laminage pour obtenir le profil plat (18) dont les dimensions sont proches des dimensions finales, à un autre refroidissement (9, 10), en particulier à un refroidissement rapide (10). 45
 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le refroidissement rapide (10) refroidit le profil plat (18) laminé au moins à une température inférieure à la limite de température en vue du déroulement des opérations d'oxydation au niveau de la surface du profil plat (18). 50
 16. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'un** refroidissement de la structure austénitique destinée à être transformée en une structure sorbitique est mis en oeuvre directement immédiatement après le laminage (7) du profil plat (18) dans la plage de températures de la structure austénitique. 55
 17. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** traitement de recuit avec un refroidissement du profil plat (18) avant l'enroulement est mis en oeuvre directement immédiatement après le laminage (7) du profil plat (18) dans la plage de températures de la structure austénitique sous-refroidie et après le refroidissement sur un tronçon de refroidissement (9, 10) avec un refroidissement brutal de la structure austénitique sous-refroidie destinée à être transformée en une structure martensitique. 60
 18. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** traitement thermique sans refroidissement brutal de la structure austénitique sous-refroidie mais avec le traitement de recuit servant à former la structure bainitique et un traitement de recuit avec un refroidissement brutal du profil plat (18) avant l'enroulement (11) est mis en oeuvre directement immédiatement après le laminage (7) du profil plat (18) dans la plage de températures de la structure austénitique sous-refroidie. 65
 19. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** refroidissement brutal de la structure austénitique destinée à être transformée en une structure martensitique est mis en oeuvre et immédiatement après un traitement de recuit avec un refroidissement du profil plat (18) avant l'enroulement (11) est mis en oeuvre après le laminage (7) du profil plat (18) dans la plage de températures de la structure austénitique. 70
 20. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le refroidisse-

ment du matériau de départ (17) est effectué après le passage par la station de chauffage (5) et avant le laminage (7) dans un bain de métal (14) à température régulée.

21. Procédé selon la revendication 20, **caractérisé en ce qu'**aux fins du refroidissement du matériau de départ (17) après le passage par la station de chauffage (5), le matériau de départ (17) reste pendant un temps pouvant être prédéfini dans le bain de métal (14) à température régulée, en particulier passe par le bain de métal (14) à température régulée pendant un temps pouvant être prédéfini.
22. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chauffage (5) du matériau de départ (15) est effectué au moyen d'un réchauffage inductif et/ou d'un réchauffage (16) conducteur et/ou au moyen de bains de métal liquides.
23. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le chauffage (5) du matériau de départ (15) est mis en oeuvre sous l'action d'un gaz de protection (6).
24. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un dispositif d'uniformisation (12) en vue d'une compensation de température à l'intérieur du matériau de départ (17) chauffé traverse la zone entre la station de chauffage (5) et la zone de refroidissement ou la station de refroidissement (14).
25. Procédé selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** l'uniformisation de la température à l'intérieur du matériau de départ (17) chauffé est mise en oeuvre après le passage par la station de chauffage (5) sous l'action d'un gaz de protection (12).
26. Dispositif (1) servant à mettre en oeuvre un procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (1) présente, dans la direction de passage du matériau de passage (17), un système d'enroulement/d'éjection (2, 3) en vue du déroulement du matériau de départ (17) pouvant être enroulé ou un système d'amenée pour le matériau de départ sous forme de faisceau, une station de chauffage (5), une zone de refroidissement ou une station de refroidissement (14) présentant un bain de métal à température régulée servant à paramétrer une température de laminage, une station de laminage (7), un tronçon de refroidissement (9, 10) et un système d'enroulement/d'éjection (11) servant à enrouler le profil plat (18) pouvant être enroulé ou un système d'évacuation pour le profil plat présentant une forme de faisceau.
27. Dispositif (1) selon la revendication 26, **caractérisé**

en ce que la station de laminage (7) présente au moins un système de laminage, de préférence plusieurs systèmes de laminage montés les uns derrière les autres.

28. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 26 ou 27, **caractérisé en ce qu'**un système de surveillance de température (8) servant à détecter la température du matériau de départ (17) avant et/ou après le laminage est disposé dans la zone de l'au moins un système de laminage (7).
29. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 26 à 28, **caractérisé en ce que** des galets de contact (16) traversés par un courant sont disposés dans la zone d'admission du dispositif (1) pour le matériau de départ (17) afin de chauffer le matériau de départ (17) au moyen d'un réchauffement conducteur.
30. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, **caractérisé en ce que** le bain de métal (14) à température régulée est un bain de métal composé d'un alliage de plomb et de bismuth.
31. Dispositif (1) selon la revendication 30, **caractérisé en ce que** le bain de métal (14) à température régulée est disposé avant la station de laminage (7).
32. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 30 ou 31, **caractérisé en ce que** le bain de métal (14) à température régulée présente un système d'enroulement et/ou de renvoi (15), par l'intermédiaire duquel le matériau de départ (17) peut être guidé dans le bain de métal (14) à température régulée au cours de la durée de séjour.
33. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 27 à 32, **caractérisé en ce qu'**un bain de métal (20) à température régulée est disposé après la station de laminage (7).
34. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 27 à 33, **caractérisé en ce qu'**un refroidissement à l'eau (10) refroidit le profil plat (18) à un gradient de température élevé sur le tronçon de refroidissement (9, 10).
35. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 27 à 34, **caractérisé en ce qu'**une autre station de chauffage (5') conductive peut être prévue afin de réchauffer le profil plat (18) en vue d'une amélioration par trempe et revenu réalisée à la suite immédiatement du laminage (7).
36. Dispositif (1) selon la revendication 35, **caractérisé en ce que** le réchauffement (5') du profil plat (18) est effectué en vue de l'amélioration par trempe et

revenu sous l'action d'un gaz de protection (6).

37. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 27 à 36, **caractérisé en ce qu'**un autre tronçon de refroidissement (10) peut être prévu afin de refroidir le profil plat (18) dans le cadre d'une amélioration par trempe et revenu réalisée immédiatement après le laminage (7).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

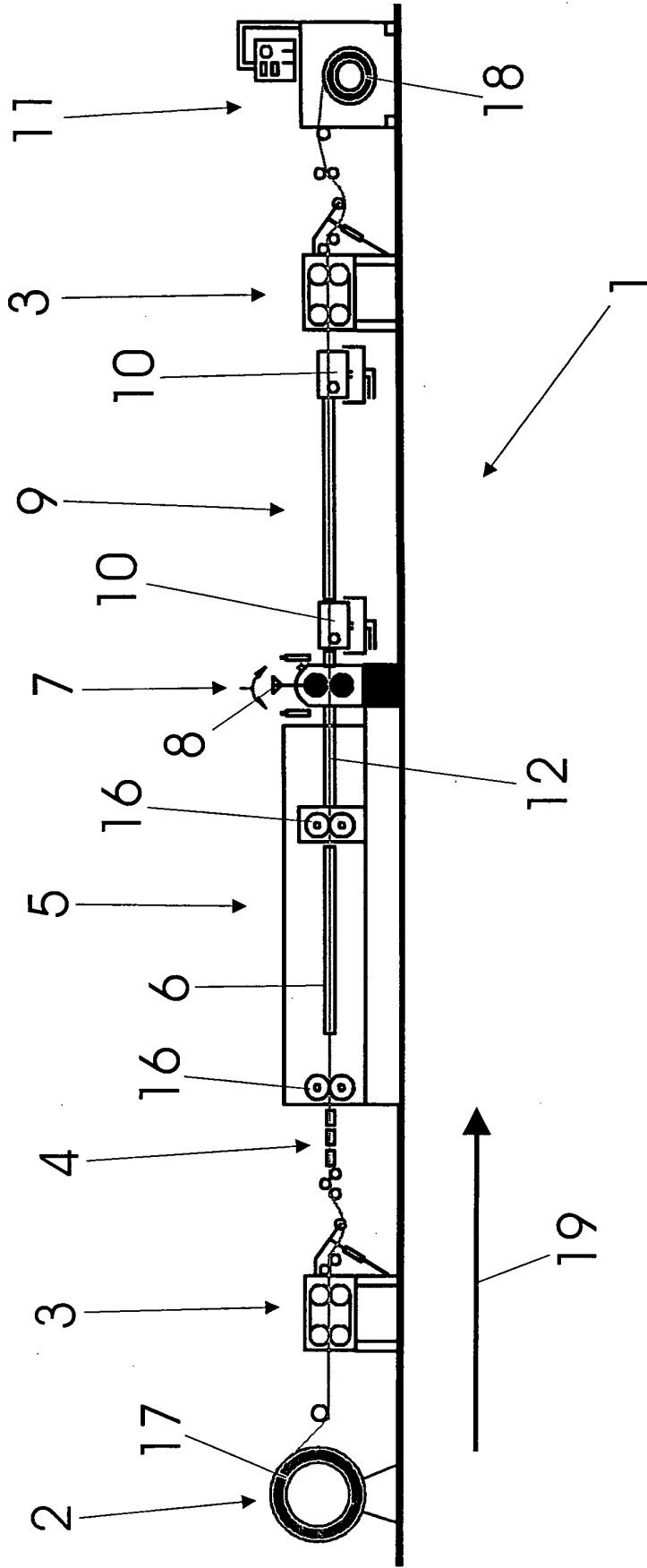
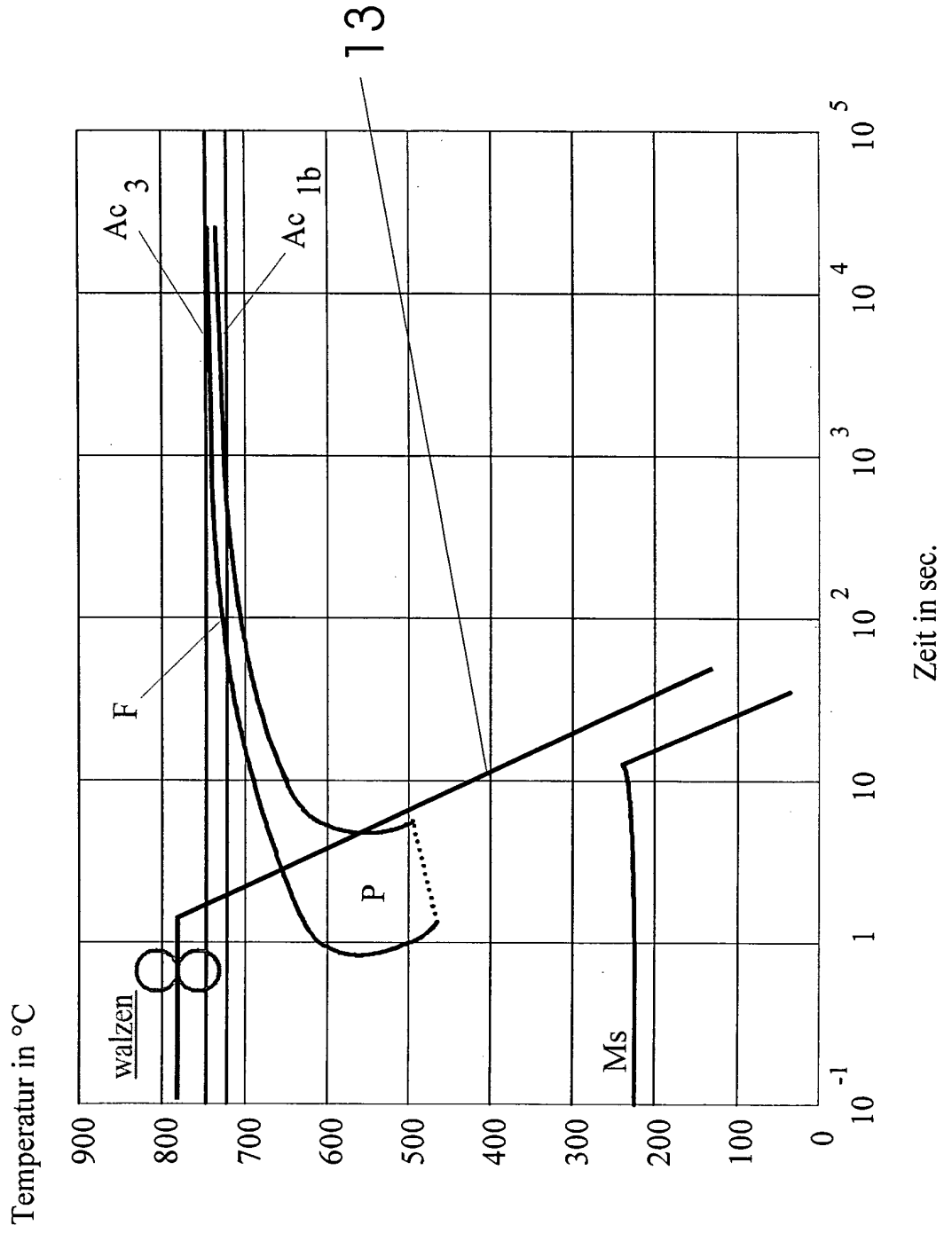
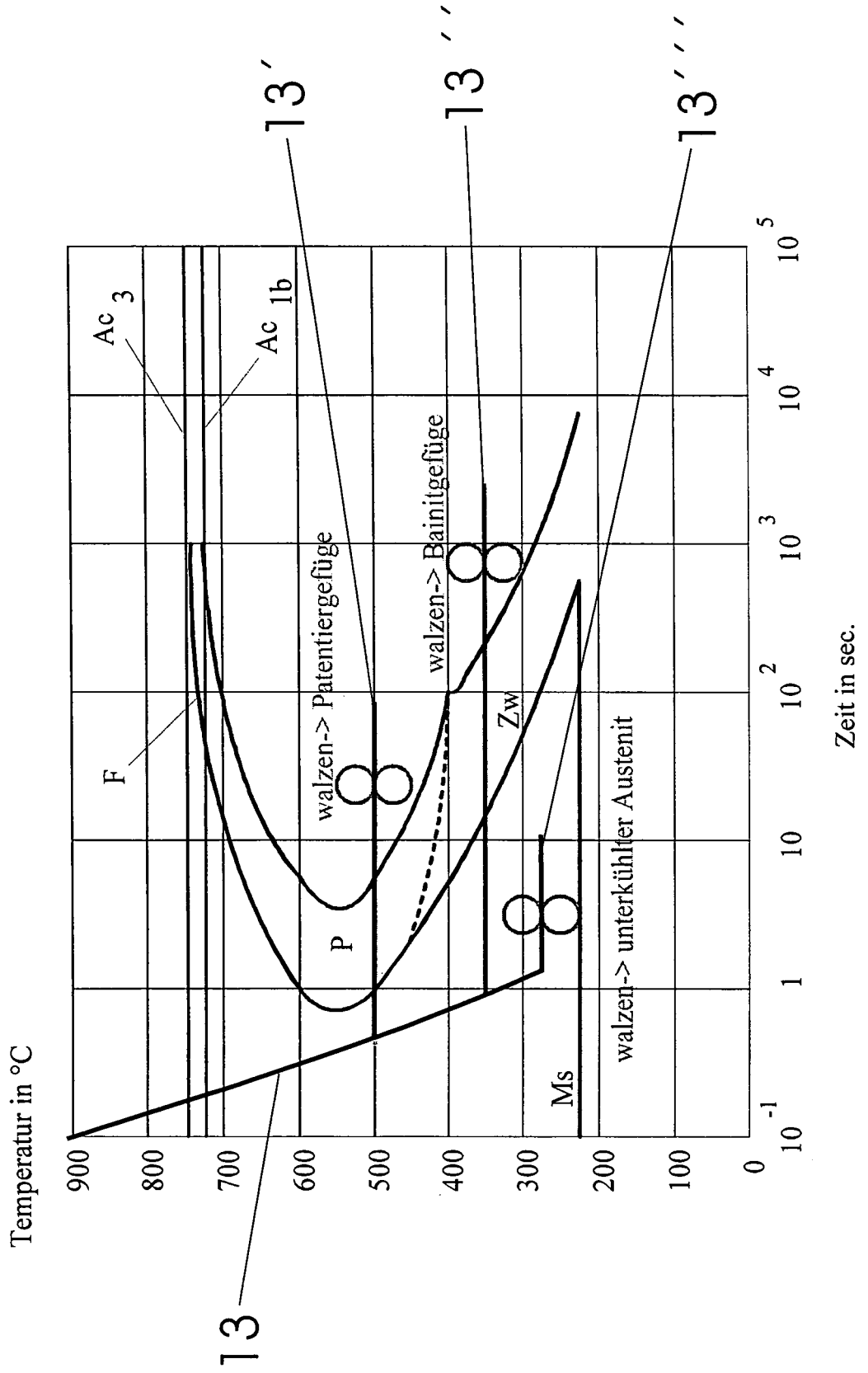


Fig. 2
Stahl C 75
Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild
(kontinuierlich)



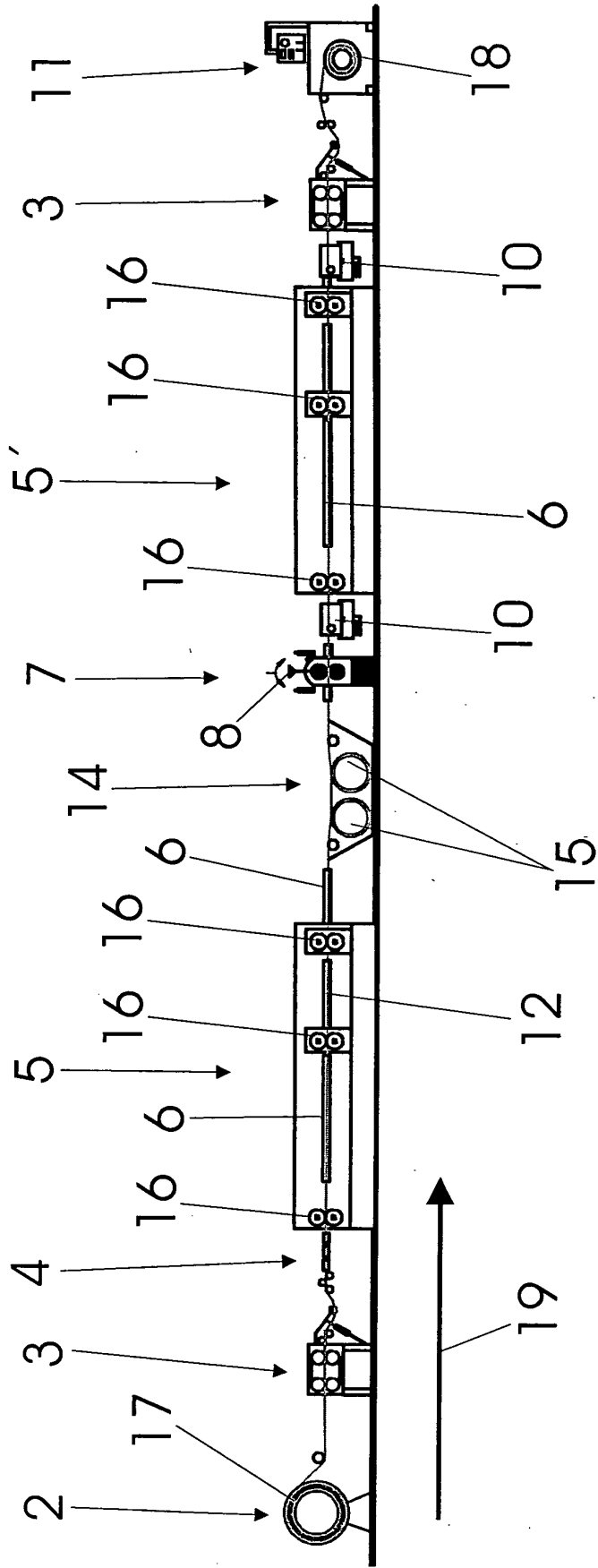
Stahl C 75
Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild
(isotherm)

Fig. 4



1

Fig. 5



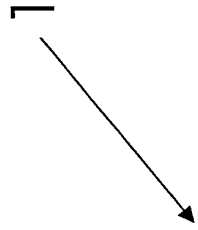
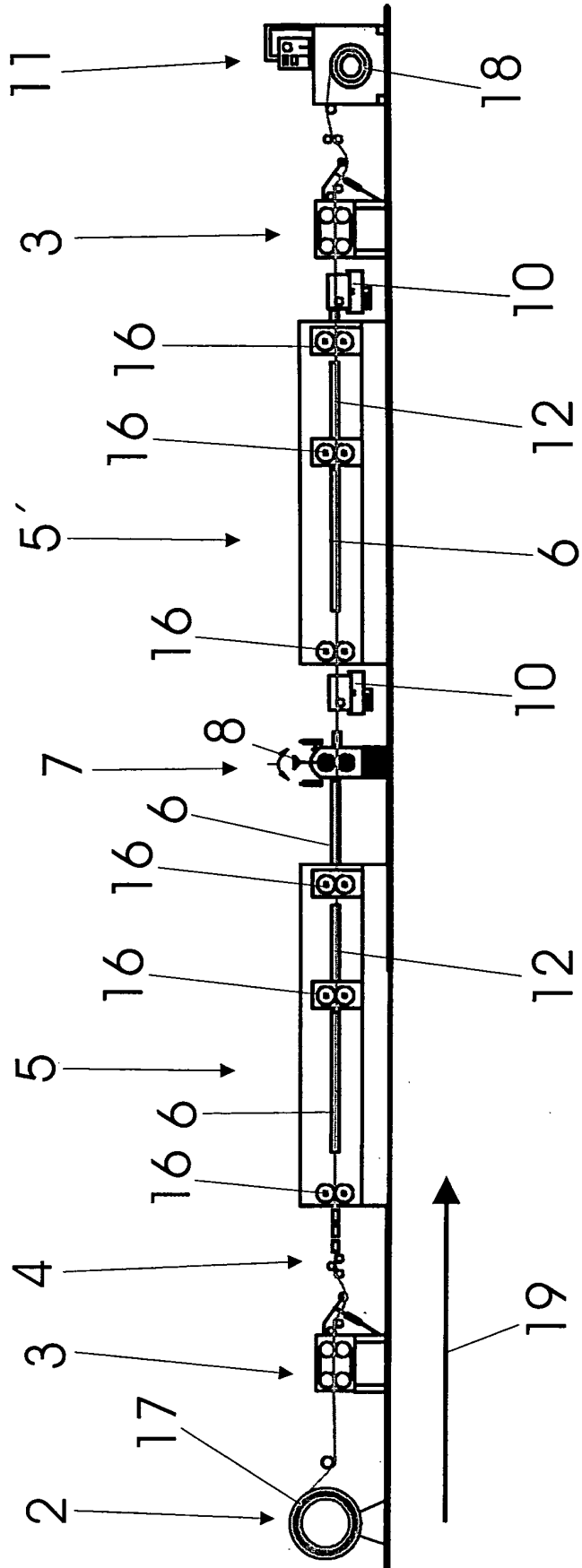


Fig. 6



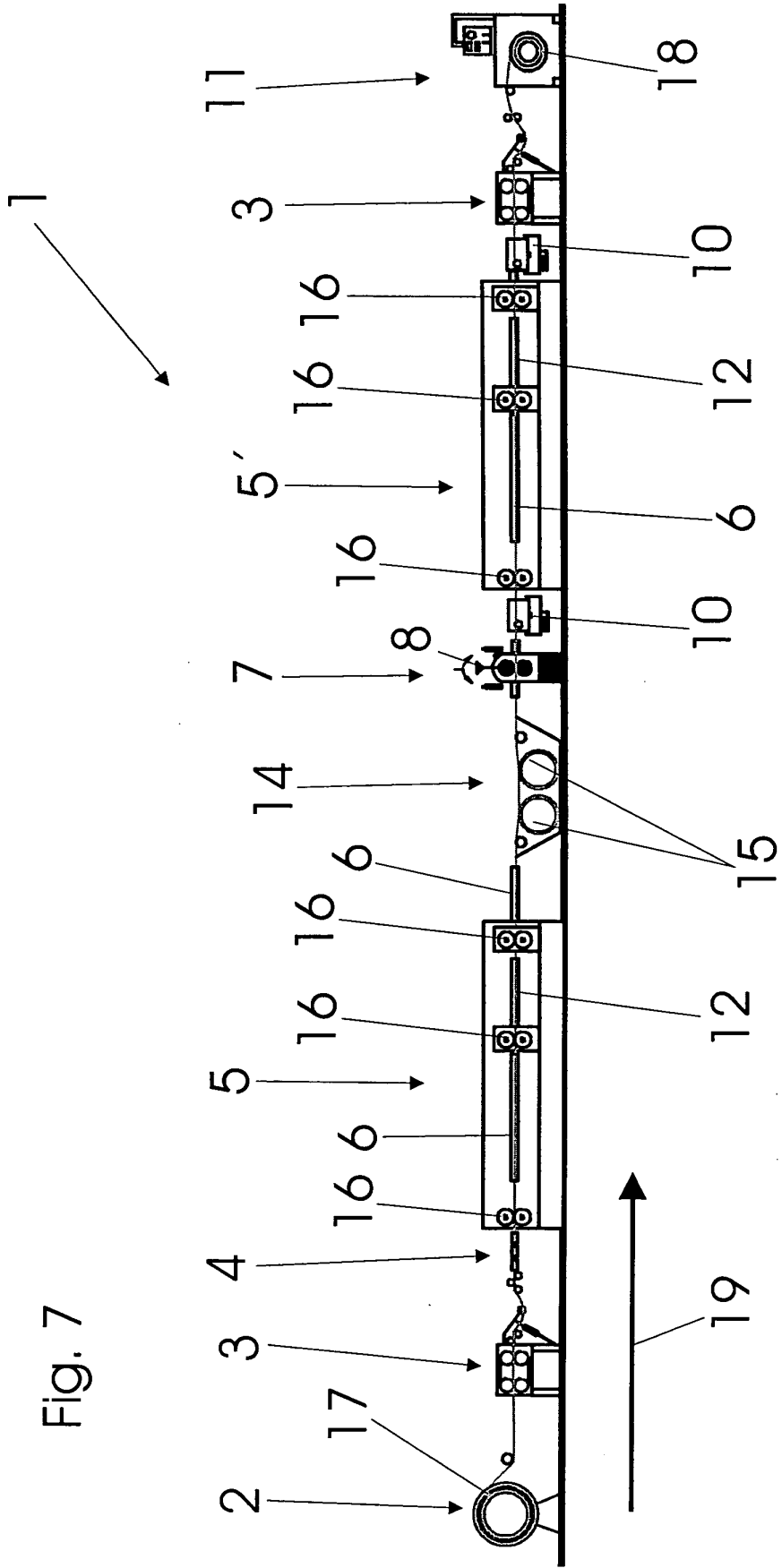
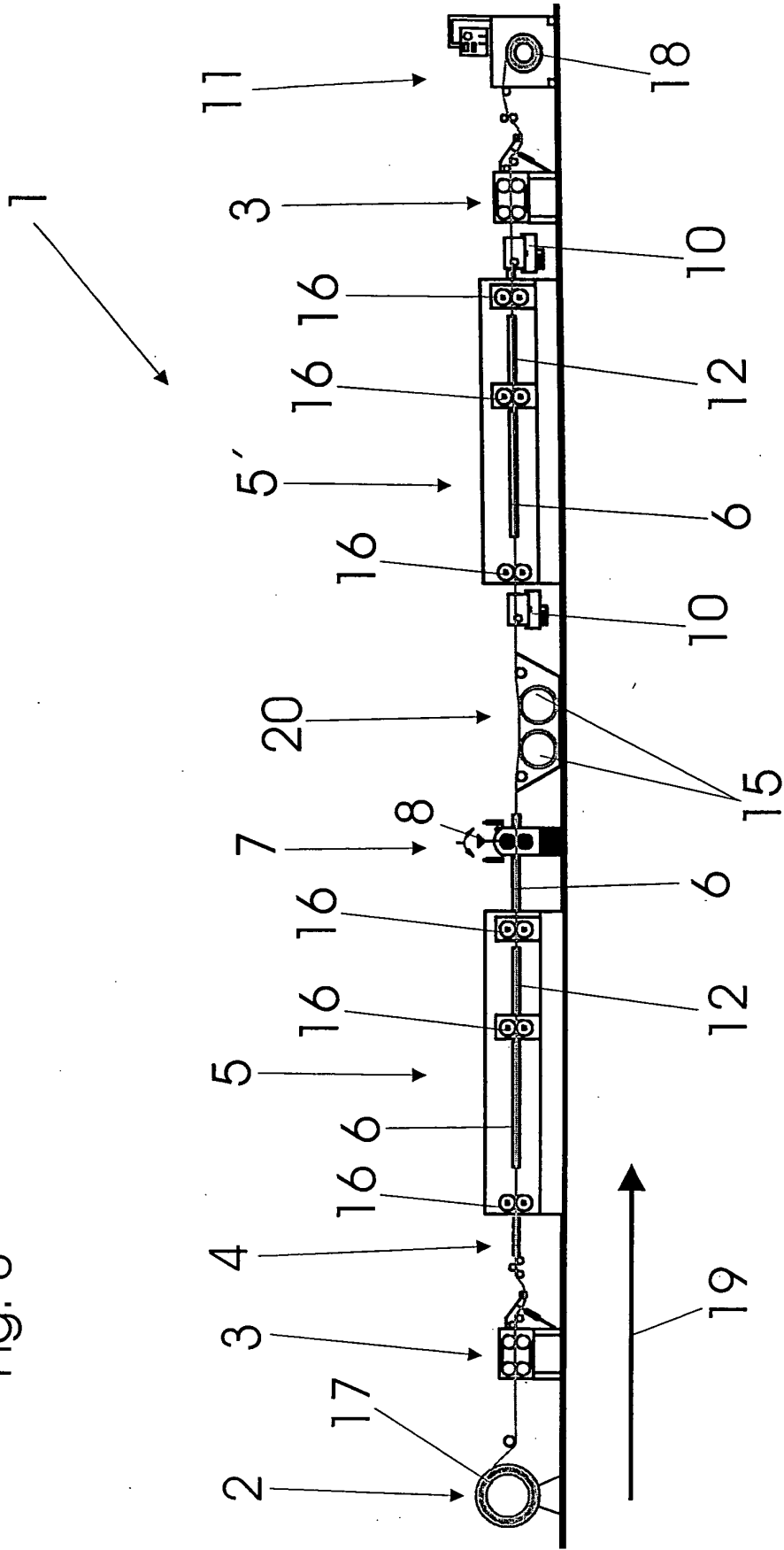


Fig. 8



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 0314667 B2 [0006]
- EP 0560115 A1 [0007]