



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

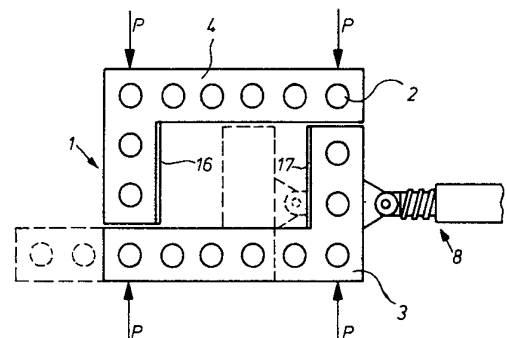
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 514/83</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 28.01.1983</p> <p>③① Priorität(en): 03.03.1982 DE 3207579 18.06.1982 DE 3222836</p> <p>⑳ Patent erteilt: 13.02.1987</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.02.1987</p>	<p>⑦③ Inhaber: Benteler-Werke AG Werk Neuhaus, Paderborn (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Vaubel, Gert, Dr. rer. nat., Warburg-Welda (DE) Beier, Heinz, Dr. rer. nat., Paderborn-Schloss Neuhaus (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: E. Blum & Co., Zürich</p>
---	--

⑤④ **Verstellbare Kokille für Strangiessanlagen.**

⑤⑦ Die Kokille ist aus zwei relativ zueinander verschiebbaren, jeweils L-förmigen Kokillenteilen gebildet. Es bestehen nur zwei Übergangsstellen zwischen den zwei verschiebbaren Teilen (3, 4). Die Dichtigkeit ist mit kleinem Aufwand gewährleistet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass wenigstens ein beweglich angeordnetes Kokillenteil (3), welches vorzugsweise mittels einer Spindel (8) verschiebbar ist, in einer Führung geführt ist, die bei geringem Strangquerschnitt eine kleine Konizität der Kokille und bei grossem Strangquerschnitt eine grössere Konizität der Kokille definiert. Die Führung kann als Führungsnut ausgebildet sein.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verstellbare Kokille für Strangiessanlagen zum Herstellen von Gusssträngen im wesentlichen rechteckigen Querschnitts, mit mehreren Kokillenteilen, von denen wenigstens ein Teil zur Veränderung des Strangquerschnitts im wesentlichen quer zur Strangrichtung verstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kokille (1) aus lediglich zwei Kokillenteilen (3, 4) gebildet ist.

2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kokillenteil starr und das andere beweglich angeordnet ist.

3. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Kokillenteile (3, 4) beweglich angeordnet sind.

4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein beweglich angeordnetes Kokillenteil (3), welches vorzugsweise mittels einer Spindel (8) verschiebbar ist, in einer Führung (5, 6) geführt ist, die bei geringem Strangquerschnitt eine kleine Konizität der Kokille und bei grossem Strangquerschnitt eine grössere Konizität der Kokille definiert.

5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Kokillenteile (3, 4) L-förmig ausgebildet sind, wobei die Stirnseite eines — vorzugsweise kurzen — Schenkels jeweils eines Kokillenteils (3, 4) an der Innenfläche des anderen — vorzugsweise langen — Schenkels des anderen Kokillenteils anliegt.

6. Kokille nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung als kreisbogenförmige Führung (5, 6) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise in dem beziehungsweise den L-förmigen Kokillenteilen (3, 4) oder in dieses beziehungsweise diese tragenden Lagerteilen jeweils eine Führungsbahn (5) ausgebildet ist, auf der mindestens ein Gleitstück (6) bewegbar ist, welches an den Lagerteilen respektive Kokillenteilen vorgesehen ist.

7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen den relativ zueinander beweglichen Innenflächen (16, 17) der Kokille (1) liegenden beiden, im wesentlichen lageunveränderlichen Innenflächen konisch angeordnet sind.

8. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kokillenteil U-förmigen Querschnitt aufweist, während das andere als zwischen den Schenkeln des «U» eingepasstes glattes Teil ausgebildet ist.

9. Kokille nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung als kreisbogenförmige Führung ausgebildet ist, wobei in dem langen Schenkel wenigstens eines L-förmigen Kokillenteils eine auswechselbare Kreisbogenführungsschiene angeordnet ist.

10. Kokille nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beim Verstellen der Kokillenteile aufeinandergleitenden Flächen, insbesondere die Innenflächen der langen Schenkel der L-förmigen Kokillenteile sowie die hieran zur Anlage kommenden Stirnseiten jeweils einen Teil eines Kegelmantel-Ausschnitts bilden, den man durch zwei parallele Schnitte des Kegelmantels senkrecht zur Symmetrieachse erhält.

11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kokille als Kreisbogenkokille (20, 25) ausgebildet ist, wobei die Krümmung der Innenfläche der Kokillenteile definiert wird durch Kreise mit einem Radius (r), deren Mittelpunkte auf einem Kreis (M) liegen, der zu dem durch die kreisbogenförmige Führung bestimmten Kreis konzentrisch ist.

12. Kokille nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius (R) des die Mittelpunkte bestimmenden Kreises so gross ist wie der Radius des durch die kreisbogenförmige Führung bestimmten Kreises zuzüglich der Höhe der Kokille.

13. Kokille nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius der kreisbogenförmigen Führung 50 bis 60 m beträgt, und dass der Radius (r) der Krümmung der Kreisbogenkokillenteile etwa 10 m beträgt, wobei die Kokille etwa 700 mm hoch ist.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine verstellbare Kokille für Strangiessanlagen zum Herstellen von Gusssträngen im wesentlichen rechteckigen Querschnitts, mit mehreren Kokillenteilen, von denen wenigstens ein Teil zur Veränderung des Strangquerschnitts im wesentlichen quer zur Strangrichtung verstellbar ist.

Wollte man früher den Querschnitt eines Gussstrangs in einer Strangiessanlage verändern, so war es notwendig, eine andere Kokille zu montieren. Dies hatte nicht nur den Nachteil, dass eine relativ grosse Anzahl der aus Kupfer bestehenden und üblicherweise mit Kühlkanälen versehenen teuren Kokillen zur Verfügung stehen musste, sondern die für die Umrüstung erforderliche Zeit auch einen relativ langen Stillstand der Anlage mit sich brachte.

Aus der CH-PS 386 629, insbesondere Fig. 5 mit zugehörigem Text, ist eine verstellbare Kokille der oben genannten Art bekannt. Die bekannte Kokille besteht aus zwei relativ breiten, parallel angeordneten Wandungen sowie zwei jeweils rechtwinklig dazu angeordneten und einen rechteckigen Querschnitt vervollständigenden Kokillenteilen, deren Abstand voneinander durch spindelähnliche Verstellrichtungen variierbar ist. Durch entsprechende Fixierung der verstellbaren Kokillenteile lässt sich auf relativ einfache Weise eine Konizität der Kokille erzielen, die in an sich bekannter Weise eine Anpassung an die Schrumpfung des Gussstrangs bei dessen Erstarrung bewirken soll. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, die verstellbaren Kokillenteile in relativ grossem Umfang zu verstellen, so dass mit ein und derselben Kokille breite und schmale Gussstränge gefertigt werden können.

Allerdings hat sich gezeigt, dass derartige bekannte Kokillen Probleme hinsichtlich der Dichtigkeit an den Übergangsstellen zwischen den beweglichen und starren Kokillenteilen aufwerfen. Die vier Übergangsstellen müssen mit relativ grossem Aufwand sorgfältig gearbeitet werden, damit die Anlage einwandfrei arbeitet. Ein weiteres Problem entsteht bei den bekannten Kokillen dadurch, dass die rechtwinklige Führung der beweglichen Kokillenteile bezüglich der starren Kokillenteile äusserst präzise gefertigte Bauteile erfordert, und dass es trotz grosser Bemühungen kaum vermieden werden kann, dass die in den Schmalseiten vorgesehenen beweglichen Kokillenteile verkanten oder verrutschen, so dass als Folge hiervon Ausschuss produziert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verstellbare Kokille der eingangs genannten Art zu schaffen, die sowohl hinsichtlich der Dichtigkeit an den Übergangsstellen zwischen beweglichen und starren Kokillenteilen eine Verbesserung mit sich bringt als auch bezüglich der Fertigungsgenauigkeit der Gussstränge bessere Ergebnisse liefert als die bekannte Kokille.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Kokille aus lediglich zwei Kokillenteilen gebildet ist. Im Gegensatz zu der oben beschriebenen bekannten Anordnung weist die erfindungsgemässe Kokille lediglich — da sie aus nur zwei Kokillenteilen besteht — zwei Übergangsstellen zwischen den zwei Teilen auf. Geht man von einem bestimmten Aufwand für die Lösung der Probleme hinsichtlich der Dichtigkeit der Übergangsstellen aus, so halbiert sich bei der

erfindungsgemässen Kokille dieser Aufwand im Vergleich zu der bekannten Kokille. Da nach der erfindungsgemässen Lehre nur zwei Kokillenteile vorgesehen sind, liegen mindestens zwei benachbarte und miteinander einen rechten Winkel bildende Innenflächen der Kokille völlig starr in Bezug aufeinander, das heisst, sie sind einstückig ausgebildet, so dass das oben erwähnte Verkanten von beweglichen Kokillenteilen bezüglich der starren Kokillenteile dort nicht auftreten kann.

Eine besonders stabile und wenig aufwendige Ausführung erhält man dadurch, dass ein Kokillenteil starr und das andere beweglich angeordnet ist. Um den Strangquerschnitt bei der so ausgebildeten Kokille zu verändern, wird das beweglich angeordnete Kokillenteil relativ zu dem starren Kokillenteil bewegt. Hieraus folgt, dass der für die Konizität üblicherweise vorgesehene Winkel zwischen starrem Kokillenteil und dem Gussstrang stets derselbe bleibt, während der für die Konizität vorgesehene Winkel zwischen dem Gussstrang und dem beweglich angeordneten Kokillenteil zweckmässigerweise jeweils so eingestellt wird, dass bei geringer Gussstrangbreite eine geringe Konizität und bei grösserer Gussstrangbreite eine grössere Konizität erreicht wird.

Eine hinsichtlich des konstruktiven Aufwands nicht ganz so günstige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass beide Kokillenteile beweglich angeordnet sind. Zweckmässigerweise werden die beiden Kokillenteile dann so nach Massgabe des gewünschten Gussstrangquerschnitts aufeinander zu beziehungsweise voneinander fort bewegt, dass die Innenflächen der Kokille bezüglich der Mittelachse des Gussstrangs stets symmetrisch sind.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein beweglich angeordnetes Kokillenteil, welches vorzugsweise mittels einer Spindel verschiebbar ist, in einer Führung geführt ist, die bei geringem Strangquerschnitt eine kleine Konizität der Kokille und bei grossem Strangquerschnitt eine grössere Konizität der Kokille definiert. Bei einer solchen Ausgestaltung kann die Führung beispielsweise als Schablonenführung ausgebildet sein, so dass das bewegliche Kokillenteil lediglich im Sinne einer Verengung beziehungsweise Erweiterung des Kokillenquerschnitts bewegt zu werden braucht, während sich die entsprechende Konizität nach Massgabe der Führung von selbst einstellt; und zwar kann die Einstellung je nach betrieblichen Erfordernissen entweder proportional mit der Breite der Kokille oder aber gemäss irgendeiner von der Kokillenbreite als unabhängige Variable abhängigen Funktion gewählt werden. Vorzugsweise ist die Führung kreisbogenförmig.

Eine besonders stabile und hinsichtlich des konstruktiven Aufwands sowie der Formstabilität der Kokille besonders günstige Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die zwei Kokillenteile L-förmig ausgebildet sind, wobei die Stirnseite eines — vorzugsweise kurzen — Schenkels jeweils eines Kokillenteils an der Innenseite des anderen — vorzugsweise langen — Schenkels des anderen Kokillenteils anliegt. Die beiden L-förmigen Kokillenteile dienen zur gegenseitigen Lagerung. Die beiden Teile sind speziell in einer Richtung frei verschieblich und dadurch, dass die L-förmigen Kokillenteile jeweils auf einer Flachseite eines Schenkels geführt werden, lässt sich eine extrem gute Formstabilität des Kokillenquerschnitts erzielen. Ein Verkanten der sich aufeinander zu beziehungsweise voneinander fort bewegenden Innenflächen der Kokille ist ausgeschlossen, weil diese Flächen jeweils mit einem benachbarten, aussenseitig an einer Führungsfläche anliegenden oder von einem Druckmittel beaufschlagten Schenkel des betreffenden Kokillenteils einstückig verbunden sind.

Eine problemlose Verstellung der relativen Lage der L-förmigen Kokillenteile mit sich automatisch einstellender Konizität kann dadurch erreicht werden, dass die Führung als kreisbogenförmige Führung ausgebildet ist, wobei vorzugsweise in dem beziehungsweise den L-förmigen Kokillenteilen oder in dieses beziehungsweise diese tragenden Lagerteilen jeweils eine Führungsbahn ausgebildet ist, auf der mindestens ein Gleitstück bewegbar ist, welches an den Lagerteilen respektive Kokillenteilen vorgesehen ist. Man macht sich durch einfaches Überlegen klar, dass die kreisbogenförmige Führung beispielsweise bei einem Erweitern des Kokillenquerschnitts dazu führt, dass sich die Konizität automatisch mit vergrössert. Die Vergrösserung des die Konizität bestimmenden Winkels ist theoretisch nicht proportional, sondern entspricht der Kreisfunktion, aber für kleine Winkel und entsprechend sehr grossem Radius des Kreisbogens der Führungsbahn ergibt sich eine praktisch proportionale Änderung der Konizität.

Es hat sich gezeigt, dass es im Hinblick auf die Kühlung des Gussstrangs ausreicht, zwei Innenflächen der Kokille zueinander konisch auszubilden. Diese die Konizität bewirkenden Teile sind bei der erfindungsgemässen Kokille in erster Linie die sich relativ zueinander bewegenden Innenflächen der Kokille. Ohne eine Beeinträchtigung der Dichtigkeit an den Übergangsstellen zwischen den gegeneinander verschieblichen Teilen befürchten zu müssen, kann man vorsehen, dass die zwischen den relativ zueinander beweglichen Innenflächen der Kokille liegenden beiden im wesentlichen lageunveränderlichen Innenflächen konisch angeordnet sind.

Gemäss einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Kokillenteil U-förmigen Querschnitt aufweist, während das andere als zwischen den Schenkeln des «U» eingepasstes glattes Teil ausgebildet ist. Auch bei einer solchen Anordnung sind lediglich zwei Übergangsstellen zwischen den beiden relativ zueinander verschieblichen Kokillenteilen vorgesehen. Das eine glatte Kokillenteil, welches zweckmässigerweise eine Schmalseite der Kokille bildet, wirft möglicherweise hinsichtlich der Verkantung beziehungsweise Lagestabilität Probleme auf, jedoch sind bei der erfindungsgemässen Kokille drei Seiten einstückig ausgebildet, so dass dort eine Veränderung des Strangquerschnitts durch Verkanten irgendwelcher Teile völlig ausgeschlossen ist.

Es kann wünschenswert sein, das Verstellen der Kokillenteile mit kreisbogenförmiger Führung mit unterschiedlicher Konizitätseinstellung durchzuführen. Vorteilhaft lässt sich auf einfache Weise dadurch erreichen, dass die Führung als kreisbogenförmige Führung ausgebildet ist, wobei in dem langen Schenkel wenigstens eines L-förmigen Kokillenteils eine auswechselbare Kreisbogen-Führungsschiene angeordnet ist. In dem langen Schenkel eines L-förmigen Kokillenteils ist beispielsweise eine gerade Nut vorgesehen, in die die Führungsschiene einsetzbar ist. Die Führungsschiene steht dann über die Aussenfläche des Kokillenteils vor und wirkt mit einer entsprechenden Gegenführung zusammen.

Es ist auch möglich, die winkelförmigen Kokillenteile so auszubilden, dass sämtliche Innenflächen mit der jeweils gegenüberliegenden Seite einen spitzen Winkel bilden und eine Spaltbildung beim Verschieben der Winkel- oder L-förmigen Teile gegeneinander grundsätzlich unterbleibt. Bei Kokillen, die im Querschnitt nur gerade Kanten aufweisen, lässt sich dies vorteilhaft dadurch erreichen, dass die beim Verstellen der Kokillenteile aufeinandergleitenden Flächen, insbesondere die Innenflächen der langen Schenkel der L-förmigen Kokillenteile, jeweils einen Teil eines Kegelmantel-Ausschnitts bilden, den man durch zwei parallele Schnitte des Kegelmantels senkrecht zur Symmetriellängsachse erhält. Mit anderen Worten: Die Längs-Innenfläche der Kokillen-

teile bilden einen Ausschnitt aus einer schrägen Kreisringfläche. Selbstverständlich sind die an diesen Innenflächen zur Anlage kommenden Stirnseiten der kurzen Schenkel der L-förmigen Kokillenteile entsprechend angepasst. Bei einer solchen Anordnung ist stets eine dichtende Anlage der Kokillenteile aneinander gewährleistet.

Die Erfindung ist auch bei Kreisbogenkokillen anwendbar. Zwei Innenflächen, vorzugsweise bei den Schmalseiten der Kokille, sind eben ausgebildet, die beiden anderen Flächen sind gekrümmt. Ein problemloses Verstellen einer erfindungsgemäss ausgebildeten Kreisbogenkokille lässt sich dadurch erreichen, dass die Krümmung der Innenflächen der Kokillenteile definiert wird durch Kreise mit dem Radius r , deren Mittelpunkte auf einem Kreis liegen, der zu dem durch die kreisbogenförmige Führung bestimmten Kreis konzentrisch ist. Es ist zwar grundsätzlich auch möglich, anstelle der Kreise mit dem Radius r beispielsweise Ellipsen beziehungsweise Ellipsenausschnitte zu verwenden, solange gewährleistet ist, dass die Innenfläche definiert ist durch unendlich viele Kreise, die zu dem die kreisbogenförmige Führung bestimmenden Kreis konzentrisch sind, aus fertigungstechnischen Gründen wird aber die erwähnte Ausführungsform bevorzugt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform einer Kreisbogenkokille ist vorgesehen, dass der Radius R des die Mittelpunkte bestimmenden Kreises so gross ist wie der Radius des durch die kreisbogenförmige Führung bestimmten Kreises zuzüglich der Höhe der Kokille. Dies bedeutet, dass im oberen Eintrittsbereich der Kokille die entsprechende Innenfläche praktisch senkrecht verläuft und mit zunehmender Tiefe mehr und mehr in die Waagerechte übergeht.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Teils einer Stranggiessanlage mit einer oszillierenden Kokille,

Fig. 2 eine perspektivische Schrägansicht von oben einer Kokille,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Kokille,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines mit einer kreisbogenförmigen Führungsbahn versehenen Kokillenteils,

Fig. 5 eine Seitenansicht einer Kokille mit kreisbogenförmiger Führung,

Fig. 6 und 7 jeweils eine perspektivische Ansicht eines L-förmigen Kokillenteils einer Kreisbogenkokille,

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer Kreisbogenkokille und

Fig. 9 eine Querschnittsansicht der in Fig. 8 dargestellten Kreisbogenkokille.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Teil einer Stranggiessanlage mit einer aus Kupfer bestehenden zweiteiligen Kokille 1, die die in Fig. 2 dargestellte Ausgestaltung aufweisen kann. Die unteren Stirnseiten der beiden L-förmigen, von Kühlkanälen 2 durchsetzten Kokillenteile 3 und 4 bilden kreisbogenförmige Führungsbahnen 5, die auf als Gleitstücke dienenden Lagerteilen 6 ruhen.

Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1 ist an dem kurzen Schenkel jedes L-förmigen Kokillenteils 3 beziehungsweise 4 eine Spindel 8 beziehungsweise 7 angelenkt, mittels der das betreffende Kokillenteil gemäss der Zeichnung nach links und rechts (Pfeile P_1 und P_2) verschoben werden kann, wobei aufgrund der kreisbogenförmigen Führungsbahn 5 und dem entsprechend ausgebildeten Lagerteil 6 gleichzeitig ein automatisches Kippen der Kokillenteile bezüglich der Längsachse A des Gussstrangs 9 erfolgt. Mit dieser Anordnung lässt sich also nicht nur die Breite des Gussstrangs 9 variieren, sondern dazu wird die Konizität der Kokille automatisch verstellt.

Die Lagerteile 6 ruhen auf einem Gestell 10 mit auf dessen Unterseite angebrachten Führungsrollen 11 und 12, die den auf der Unterseite der Kokille 1 austretenden Gussstrang 9 führen. Das Gestell 10 mit den daran befestigten Führungsrollen 11 und 12 ist mittels einer hier nicht näher dargestellten Schwingungsanordnung in rascher Folge parallel zur Längsrichtung des Gussstrangs 9 heb- und senkbar (Pfeil F). Auf diese Weise wird in an sich bekannter Weise ein Festkleben des Gussstrangs in der Kokille verhindert. Dieser Teil der Anordnung ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung, so dass auf eine weitere Erläuterung verzichtet wird.

Die Fig. 1 und 2 zeigen auf anschauliche Weise, wie die Breite des Gussstrangs durch Verschieben der beiden L-förmigen Kokillenteile 3 und 4 variiert werden kann. Gemäss Fig. 2 liegt das Kokillenteil 4 mit der Aussenteile seines langen Schenkels an einer starr angeordneten Lagerplatte 13 an, während die Aussenseite des langen Schenkels des Kokillenteils 3 von mehreren Federanordnungen 14 und 15 beaufschlagt wird. Bei dieser Ausführungsform kann das Kokillenteil 4 völlig unbeweglich sein, so dass nur an dem beweglichen Kokillenteil 3 eine in Fig. 2 nicht näher dargestellte Spindel an der Aussenseite des kurzen Schenkels angreift, um die Breite des Innenquerschnitts der Kokille 1 zu verändern. Selbstverständlich können entgegen der Darstellung in Fig. 2 vier oder mehr Federanordnungen zum Zusammenpressen der beiden Kokillenteile vorgesehen sein.

Gemäss Fig. 3 werden die beiden L-förmigen Kokillenteile 3 und 4 an vier Punkten (Pfeile P) zusammengepresst. In der in Fig. 1 durch ausgezogene Linien dargestellten weit geöffneten Stellung der Kokille 1 bilden die beiden schmalen Innenseiten des Kokillenquerschnitts einen spitzen Winkel zueinander, was man in der Zeichnung daraus ersieht, dass die Innenflächen 16 und 17 der Kokille in Erscheinung treten. Wird nun zur Verringerung des Kokillenquerschnitts die Spindel 8 betätigt, so schiebt sich das Kokillenteil 3, so dass es beispielsweise die in Fig. 3 durch gestrichelte Linien angedeutete Stellung einnimmt. Hierbei verringert sich die Konizität (die Fläche 17 ist in der gestrichelten Darstellung des Kokillenteils 3 verschwunden). Eine solche automatische Einstellung beziehungsweise Veränderung der Konizität erreicht man durch die anhand der Fig. 1 erläuterte kreisbogenförmige Führungsbahn 5.

Gemäss Fig. 1 war die Führungsbahn 5 an der Stirnseite jeweils eines langen Schenkels eines L-förmigen Kokillenteils ausgebildet. In einer abgewandelten Ausführungsform, die in Fig. 4 dargestellt ist, ist die kreisbogenförmige Führungsbahn durch eine kreisbogenförmige Führungsnut 50 in einem L-förmigen Kokillenteil 30 gebildet. Der lange Schenkel des Kokillenteils 30 liegt mit seiner Aussenseite beispielsweise auf einer glatten Führungsplatte, auf der eine ebenfalls kreisbogenförmige Feder ausgebildet ist, die in die Führungsnut 50 eingreift. Anstelle der Feder können auch zwei Führungszapfen mit Abstand voneinander auf der Führungsplatte angeordnet sein, welche in die Führungsnut 50 eingreifen und bei einem Verschieben des Kokillenteils in Richtung des langen Schenkels eine automatische Veränderung der Winkellage des Teils bewirken. Selbstverständlich kann die Führungsnut auch in der Lagerplatte ausgebildet sein, so dass die Veränderung der Konizität dadurch erfolgt, dass an der Aussenseite des Kokillenteils vorgesehene Führungszapfen in der Führungsnut geführt werden.

Es kann wünschenswert sein, die sich mit dem Verstellen der Kokillenteile einstellende Konizität variabel zu machen. Hierzu wird die kreisbogenförmige Führung auswechselbar ausgebildet. In dem langen Schenkel eines oder beider Kokillenteile wird zum Beispiel eine gerade Aufnahmeform vorgesehen, in die eine kreisbogenförmige Führungsschiene mit ei-

ner entsprechenden Feder eingesetzt wird, so dass die Führungsschiene von der Aussenseite des Kokillenteils absteht.

Mit der Kokille lassen sich verschieden breite Gussstränge herstellen, ohne dass sie ausgewechselt werden muss. Es ist lediglich erforderlich, die beiden Kokillenteile gegeneinander zu verschieben, wobei die Einstellung der Konizität automatisch erfolgt. Es kann zweckmässig sein, den verstellbaren Bereich des Kokillenquerschnitts nicht zu gross zu wählen, so dass möglicherweise zwei Kokillen vorgesehen werden, um einen relativ grossen Bereich von Gussstrangbreiten abzudecken. Eine Kokille kann beispielsweise so ausgelegt sein, dass Brammen zwischen 250×250 und 250×325 mm hergestellt werden können, während eine andere Kokille zum Herstellen von Brammen von 250×325 bis 250×400 mm verwendet wird. Für die erstgenannte Kokille kann beispielsweise eine Kokillenlänge von 400 mm vorgesehen sein, wobei die Konizität hinsichtlich der Innenseite festen Abstands durchgehend 2 mm beträgt, während die Konizität hinsichtlich der zueinander verschieblichen Innenseiten der Kokille 2,7 mm beträgt. Letztere kann als gebrochene Konizität vorgesehen sein. Bei der grösseren Kokille kann auf die Konizität der beiden feststehenden Seiten der Kokille verzichtet werden, während die Konizität hinsichtlich der grösseren Breite der beiden zueinander beweglichen Innenseiten der Kokille 4 mm betragen kann, wobei diese Konizität gebrochen, das heisst abgestuft vorgesehen wird.

Bei den in obiger Weise bemessenen Kokillen werden die L-förmigen Kokillenteile an vier Punkten mit einer Kraft von jeweils 1,5–4 t aufeinandergepresst. Werden die Kokillenteile gegeneinander verschoben, um den Querschnitt des Gussstrangs zu verändern, so wird diese Andrückkraft auf etwa 0,5 t reduziert, so dass sich die Teile relativ leicht zueinander verschieben lassen.

Gemäss oben beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt das Verstellen der Kokillenteile vorzugsweise mittels einer oder mehrerer Spindeln, weil eine solche Verstelleinrichtung eine genaue Einstellung der Kokillenteile ermöglicht und darüber hinaus gewährleistet, dass sich die Kokillenteile nicht während des Giessens aus ihrer Lage verschieben. Es können aber auch andere Verstelleinrichtungen, zum Beispiel hydraulische, verwendet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das oben beschriebene Ausführungsbeispiel mit den beiden L-förmigen Kokillenteilen beschränkt. In einer anderen Ausführungsform kann ein Kokillenteil U-förmigen Querschnitt haben, während das andere Kokillenteil zwischen den beiden Schenkeln des «U» eingepasst ist. Das U-förmige Teil kann beispielsweise feststehen, während das glatte, zwischen den Schenkeln «U» befindliche Kokillenteil verschieblich ist, so dass sich die Breite des Gussstrangs variieren lässt. Umgekehrt kann aber auch das glatte Kokillenteil starr angeordnet sein, während das U-förmige Kokillenteil verschieblich ausgebildet wird. In diesem Teil kann die Lagerung des U-förmigen Kokillenteils ähnlich erfolgen, wie dies anhand von Fig. 1 und 4 für L-förmige Kokillenteile beschrieben wurde. Das heisst, es kann eine kreisbogenförmige Führung vorgesehen sein, die eine automatische Veränderung der Konizität bei Ändern des Kokillenquerschnitts bewirkt.

In Fig. 5 ist anschaulich dargestellt, wie sich bei Verwendung einer kreisbogenförmigen Führung und entsprechend ausgebildeten Lagerteilen die Konizität verändert, wenn die Breite der Kokille verstellt wird.

Sollen sämtliche vier Innenseiten der Kokille mit der jeweils gegenüberliegenden Seite einen spitzen Winkel bilden, so wird eine spezielle Anordnung beziehungsweise Formgebung der Kokillenteile gewählt, damit eine optimale Abdichtung zwischen den beweglichen Kokillenteilen für jede Position des Verstellbereichs erzielt wird. Dazu sind die In-

nenflächen der langen Schenkel der Kokillenteile und dementsprechend die daran zur Anlage kommenden Schmalseiten der Kokillenteile Ausschnitte aus einer schrägen Kreisringfläche, oder genauer gesagt: Teile eines Kegelmantel-Ausschnitts, wobei man einen solchen Kegelmantel-Ausschnitt dadurch erhält, dass man den Kegelmantel senkrecht zu dessen Längsachse zweimal in verschiedener Höhe schneidet. Bei den so ausgebildeten Flächen wird unabhängig davon, wie die Kokillenteile eingestellt sind, stets eine gleichmässig optimale Abdichtung gewährleistet.

Die oben beschriebene Kokille weist ausnahmslos ebene Innenflächen auf. Die Erfindung ist jedoch auch bei Kreisbogenkokillen anwendbar. Die Fig. 6 und 7 zeigen jeweils ein L-förmiges Kokillenteil 20 beziehungsweise 20' einer Kreisbogenkokille. Die beiden Ausführungsformen nach Fig. 6 und 7 unterscheiden sich lediglich durch die unterschiedliche Art der Zusammensetzung von Längs- und Schmalseite, wie man aus der Zeichnung leicht ersieht. Die Innenfläche 21 des langen Schenkels des Kokillenteils 20 ist gekrümmt ausgebildet, die in der Zeichnung verdeckte schmale Innenfläche ist eben.

Die folgende Betrachtung soll zeigen, wie sich bei einer derartigen Kreisbogenkokille trotz der Verstellmöglichkeit eine optimale Abdichtung zwischen den beweglichen Kokillenteilen erreichen lässt. In Fig. 6 ist mit A eine Linie bezeichnet, die durch den Mittelpunkt des durch die kreisbogenförmige Führung des Kokillenteils 20 festgelegten Kreises geht und auf diesem Kreis senkrecht steht. Der Radius der kreisbogenförmigen Führung ist in Fig. 6 mit ρ bezeichnet. Konzentrisch hierzu verläuft ein Kreis mit dem Radius R. Ein Teil dieses Kreises ist in Fig. 6 mit M bezeichnet. Die Kreise mit den Radien ρ und R sind konzentrisch, das heisst, die Mittelpunkte liegen beide auf der oben definierten Linie A. Die Innenfläche 21 des langen Schenkels des Kokillenteils 20 wird nun definiert durch unendlich viele Kreise mit dem Radius r, wobei die Mittelpunkte dieser Kreise auf der gekrümmten Linie M liegen. Die an der Fläche 21 zur Anlage kommende Stirnseite des kurzen Schenkels des Kokillenteils 20 ist entsprechend angepasst ausgebildet. Das in den Fig. 6 und 7 dargestellte Kokillenteil hat jeweils eine konkave Innenfläche, selbstverständlich muss dann die Innenfläche des anderen Kokillenteils konvex ausgebildet sein, wie dies aus den Fig. 8 und 9 ersichtlich ist.

Wie in Fig. 9 durch zwei eingezeichnete Radien r von Kreisen um Mittelpunktslinien M beziehungsweise N verdeutlicht ist, erhält man eine Konizität der beiden gekrümmten Innenflächen der Kokille dadurch, dass zwar der gleiche Radius r bei beiden Kokillenteilen gewählt ist, die Mittelpunktslinie N für das konvexe Kokillenteil 25 jedoch etwas tiefer liegt als die Mittelpunktslinie M für das konkave Kokillenteil 20.

Die in der oben geschilderten Weise ausgebildete Kreisbogenkokille ist in jeder beliebigen Position der Kokillenteile spaltfrei. Mit dieser Möglichkeit einer auch auf den Breitseiten mehrfach gebrochenen Konizität, die in vertikaler Richtung den Radien der Giessmaschine, in Horizontalrichtung dazu dem Radius der Verstellführung überlagert wird, lassen sich verstellbare Kokillen bauen, die allen Forderungen moderner, leistungsfähiger Brammen- und Vorblochanlagen gerecht werden.

Die Fertigung der oben beschriebenen Kokillenteile der Kreisbogenkokille erfolgt mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Wenngleich jedes Kokillenteil einstückig ausgebildet werden kann, so ist es fertigungstechnisch einfacher und auch billiger, die beiden Schenkel der Kokillenteile einzeln herzustellen und anschliessend vorzugsweise durch Verschrauben zusammenzufügen.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Durch die erfindungsgemässe Formgebung der Innenseiten der Kokille lässt sich praktisch jede beliebige Querschnittsform realisieren, ohne dass die optimale Abdichtung zwischen den bewegten Kokillenteilen beeinträchtigt wird. Das Stranggussprofil des Vorblocks oder der Bramme entspricht einem horizontalen Schnitt durch die Kokille. Bei der Kreisbogenkokille weicht dieses Profil aufgrund der sphärischen Ausbildung der Längsseiten der Kokille vom idealen Vierkant oder Rechteck ab. Wie jedoch rechnerisch leicht nachgewiesen werden kann, ist diese Abweichung für die überhaupt in Frage kommenden For-

mate und Konizitäten beziehungsweise Radien bei Kreisbogenanlagen vollständig vernachlässigbar. Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 6 beträgt der Radius ρ etwa 50 bis 60 m, der Radius r etwa 10 m und bei einer Kokillenhöhe von etwa 700 mm dementsprechend der Radius R auch etwa 50 bis 60 m.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Ausführungsformen kann zur Erreichung einer sehr kompakten Bauweise der Antrieb zum Bewegen des beziehungsweise der Kokillenteile nicht an den Schmalseiten, sondern an den langen Schenkeln der L-förmigen Teile angeordnet sein oder angreifen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

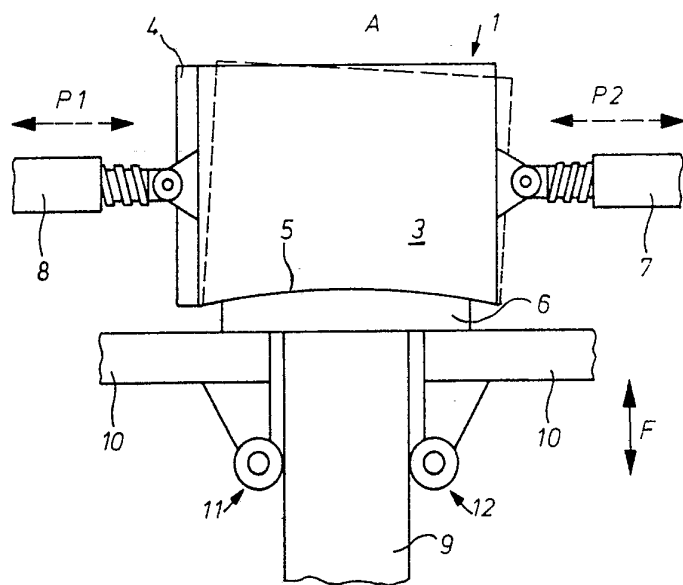


Fig. 1

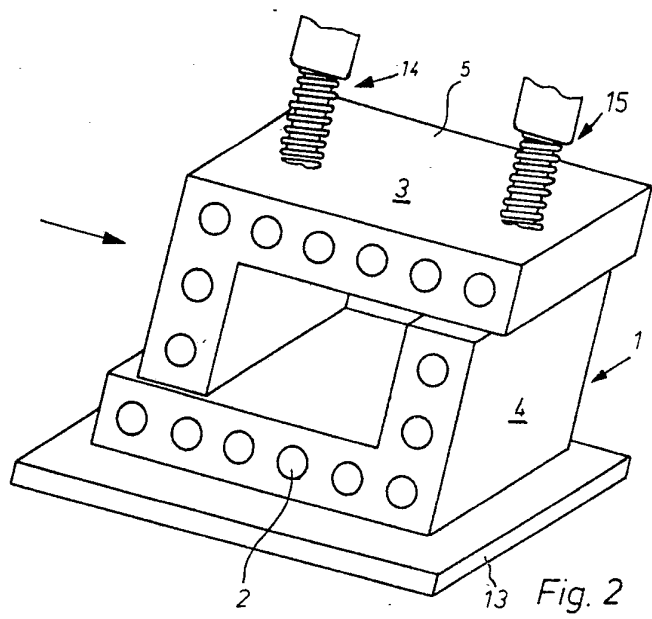


Fig. 2

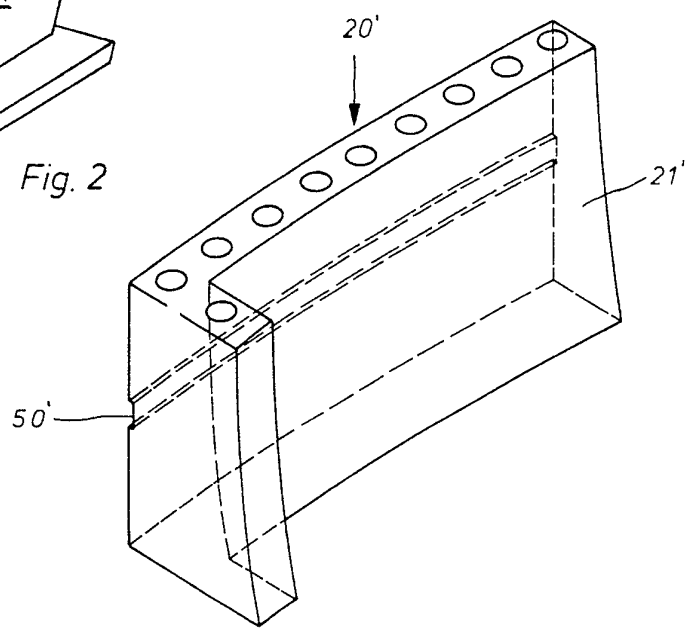


Fig. 7

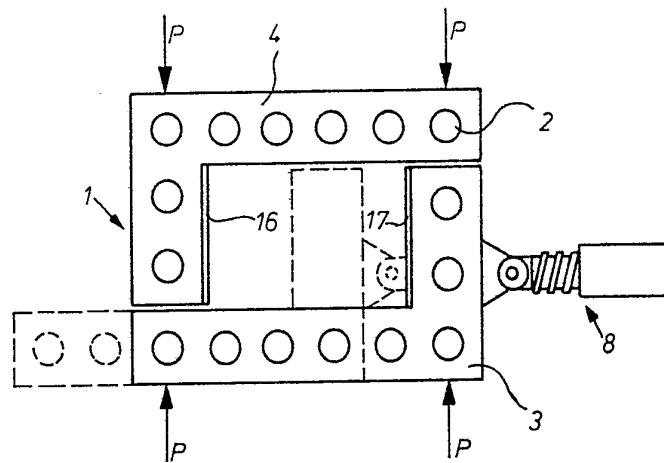


Fig. 3

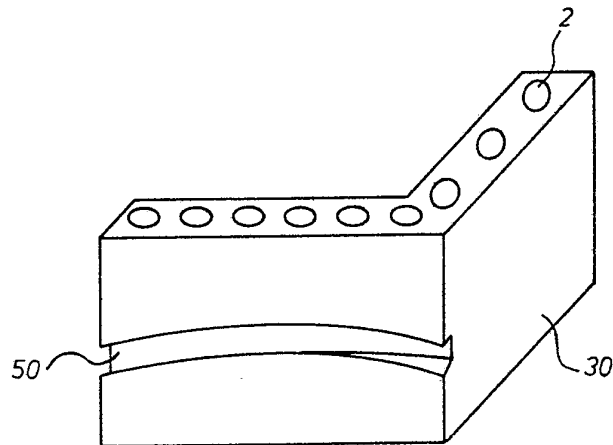


Fig. 4

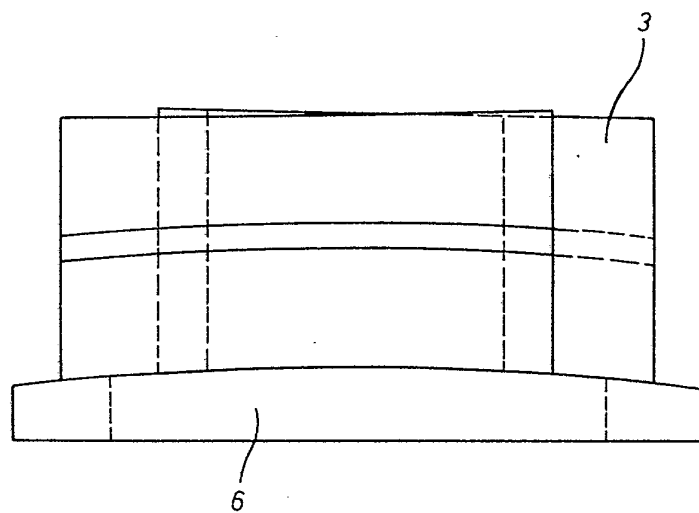


Fig. 5

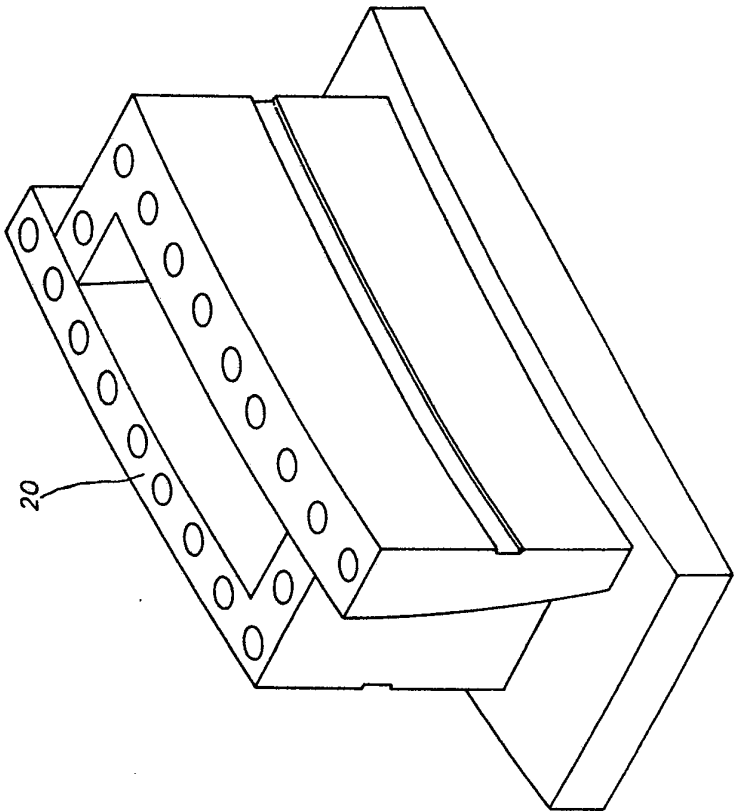


Fig. 8

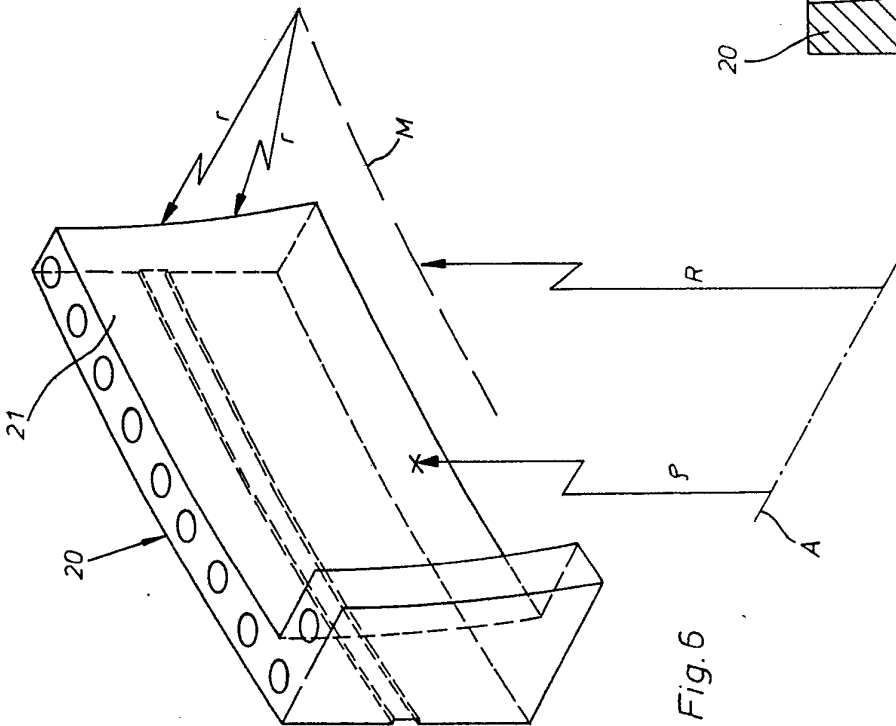


Fig. 6

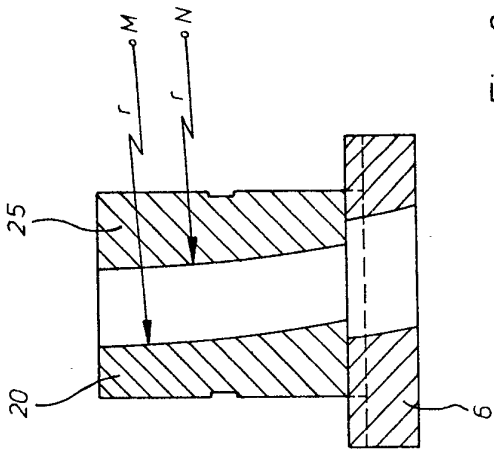


Fig. 9

6