



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

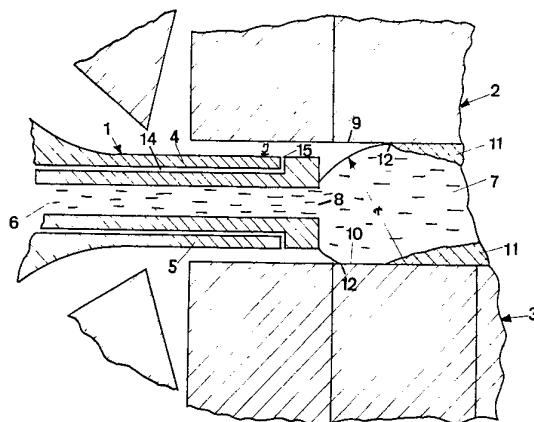
⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 3019/83</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 01.06.1983</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.09.1987</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.09.1987</p>	<p>⑦③ Inhaber: W. F. Lauener AG, Thun</p> <p>⑦② Erfinder: Buxmann, Kurt, Sierre Bolliger, Martin, Venthône</p> <p>⑦④ Vertreter: H. Breiter AG, Winterthur</p>
---	---

⑤④ Verfahren zum Zuführen einer Metallschmelze und Giessmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Zuführen einer Metallschmelze durch zumindest einen Durchlasskanal einer Düse mit einem Düsenmundstück (1) in einen Giessspalt zwischen Walzen, Kokillen (2, 3) oder Bändern einer Giessmaschine wird in einem Zwischenraum (3) zwischen dem Düsenmundstück und den Walzen, Kokillen oder Bändern ein Luftkissen aufgebaut, mittels dessen ein Krümmungsradius (r) der Metallschmelze (7) zwischen einer Auslassöffnung (8) des Düsenmundstückes und einem Kontaktpunkt der Schmelze mit der Walze, der Kokille oder dem Band beeinflusst wird.

Die Düse einer entsprechenden Giessmaschine hat ein Düsenmundstück (1) mit einer oberen und/oder einer unteren Düsenwand (4, 5) mit Luftkanälen (14), welche in einen Zwischenraum (J) zwischen Düsenmundstück (1) und Walze, Kokille (2, 3) oder Band der Giessmaschine einmünden und dort ein Luftkissen mit einem Druck (p) ausbilden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Zuführen einer Metallschmelze durch zumindest einen Durchlasskanal (6) einer Düse mit einem Düsenmundstück (1) in einen Giessspalt zwischen Walzen, Kokillen (2, 3) oder Bändern einer Giessmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Zwischenraum (3) zwischen dem Düsenmundstück (1) und den Walzen, Kokillen (2, 3) oder Bändern ein Luftkissen aufgebaut wird, mittels dessen ein Krümmungsradius ( $r$ ) der Metallschmelze (7) zwischen einer Auslassöffnung (8) des Düsenmundstückes und einem Kontaktpunkt (12) der Schmelze mit der Walze, der Kokille oder dem Band beeinflusst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftkissen als ein hydrodynamisches Paradoxon wirkt, mit dem das Düsenmundstück (1) in einem vorgegebenen Abstand von der Walze, der Kokille oder dem Band gehalten wird.

3. Zur Durchführung des Verfahrens gemäss Patentanspruch 1 oder 2 geeignete Giessmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass eine obere und/oder eine untere Düsenwand (4, 5) mit Luftkanälen (14) durchsetzt ist/sind, welche in einen Zwischenraum (J) zwischen Düsenmundstück (1) und Walze, Kokille (2, 3) oder Band einmünden und dort ein Luftkissen mit einem Druck ( $p$ ) ausbilden.

4. Giessmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass über den Druck ( $p$ ) des Luftkissens ein Krümmungsradius ( $r$ ) der aus dem Düsenmundstück (1) unter einem metallostatistischen Druck ( $p_{\text{met}}$ ) austretenden Metallschmelze (7) mit einer Oberflächenspannung ( $\sigma$ ) zwischen einer Austrittsöffnung (8) und einem Kontaktpunkt (12) mit einer Kokillenwand (9, 10) veränderbar ist.

5. Giessmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Krümmungsradius ( $r$ ) nach dem Verhältnis von Oberflächenspannung ( $\sigma$ ) der Metallschmelze (7) zu dem metallostatistischen Druck ( $p_{\text{met}}$ ) vermindert um den Druck ( $p$ ) des Luftkissens bestimmt.

6. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftkissen im wesentlichen aus einem durch die Luftkanäle (14) zugeführten Inertgas, bevorzugt Argon, aufgebaut ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zuführen einer Metallschmelze durch zumindest einen Durchlasskanal einer Düse mit einem Düsenmundstück in einen Giessspalt zwischen Walzen, Kokillen oder Bändern einer Giessmaschine, sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Giessmaschine.

Eines der schwierigsten Probleme beim kontinuierlichen Giessen von Metallen bietet die Zuführdüse, mit welcher das flüssige Metall in den Giessspalt zwischen beispielsweise zwei Walzen oder Raupenkokillen eingegeben wird. Gerade bei letztgenannter Giessmaschine werden verhältnismässig dünne Bänder, z. B. von 20 mm Dicke und darunter, gegossen. Das wiederum bedeutet, dass die Düse, insbesondere im Bereich des Düsenmundstückes verhältnismässig gering dimensioniert sein muss.

Wesentliche Gefahren für die Düse kommen einmal von den sehr hohen Temperaturen des durchfliessenden Metalls. Es gibt nur wenig Werkstoffe, welche einer Erosion oder Auflösung im Metall widerstehen. Unter den wenigen Werkstoffen, die diesen Forderungen entsprechen, ist Graphit zu nennen. Doch Graphit bietet den Nachteil einer hohen Wärmeleitfähigkeit, die Wärme wird so schnell von der Metallschmelze abgeführt, dass das Metall in der Düse erstarren kann.

Ein weiterer feuerfester Werkstoff ist eine Mischung von 30% Diatomeenerde (praktisch reine Kieselsäure in Form von mikroskopischen Zellen), 30% lange Asbestfasern, 20% Natriumsilikat (Trockengemisch) und 20% Kalk (zur Bildung von Kalziumsilikat). Eine derartige Düse findet in der Regel beim Vergiessen von Aluminium Anwendung, während beim Giessen von Stahl meist Düsen aus  $ZrO_2$  oder  $ZrSiO_4$  verwendet werden.

Die Düse muss aber nicht nur den thermischen Beanspruchungen widerstehen, die sich durch die Temperaturen des Giessmetalls ergeben, sondern gleichermassen dem daraus resultierenden chemischen Angriff sowie den mechanischen Einwirkungen infolge von Schwingbewegungen der Kokille oder Walze und Verbiegungen der Düse infolge des relativ hohen Gewichts der hindurchfliessenden Schmelze. Gerade dieses Durchbiegen führt zu einem Reiben, insbesondere des Düsenmundstückes an der Walze oder der Kokillenwand und damit zu einem Zerstören der Düse.

Durch die CH-PS 508 433 ist eine Zuführdüse bekannt geworden, die in der Nähe des Aussenrandes des Mundstückes aussen auf ihrem ganzen Umfang mit Einlagen aus einem selbstschmierenden Werkstoff versehen ist. Diese Einlagen stehen gerade soweit aus der Oberfläche des Mundstückes hervor, dass jede direkte Berührung der Düsenoberfläche mit den Kokillenhälften und ein Eindringen von Schmelze in das Spiel zwischen Mundstück und Kokillenhälfte verhindert wird. In der Praxis wurde jedoch als Nachteil empfunden, dass Reibspuren der Graphiteinsätze «aktivierte» Streifen darstellen, die eine schroffere Erstarrung aufweisen und dementsprechend ungleichmässiges Gussgefüge, oft auch Oberflächenrisse, verursachen. Zur Verminderung dieser Nachteile bei der mechanischen Beanspruchung der Düse, insbesondere des Düsenmundstückes, ist aus der DE-OS 3 320 323 ein Verfahren bekannt, mittels dessen der Abstand des Düsenkörpers von den Walzen, Kokillen oder Bändern beim Betrieb der Giessmaschine bestimmt wird. Beispielsweise befinden sich in dem Düsenkörper Luftkanäle, welche in den Zwischenraum zwischen Düse bzw. Düsenmundstück und Walze, Kokille oder Band einmünden. Infolge von Luftzugabe durch die Luftkanäle wird in dem Zwischenraum ein sog. hydrodynamisches Paradoxon aufgebaut, welches verhindert, dass das Düsenmundstück in Berührung mit der Walze, Kokille oder dem Band kommt.

Ein weiteres Problem bildet das sog. Hinterfliessen der Düse durch die aus der Düse austretende Metallschmelze. Die aus der Düse austretende Metallschmelze bildet im Bereich zwischen Austrittsöffnung und dem ersten Kontakt mit den mitlaufenden Wandungen der Walze, der Kokille oder des Bandes einen Krümmungsradius, welche im wesentlichen von der Oberflächenspannung des Metalls, dem metallostatistischen Druck, mit dem das Metall aus der Düse austritt, und der Geschwindigkeit der mitlaufenden Wandungen der entsprechenden Giessmaschinenteile abhängt. Hierbei kann es auch infolge einer frühzeitigen Erstarrung des Metalls zu einem Rückstau kommen, welcher bewirkt, dass das Metall das Düsenmundstück hinterfliesst. Diese Erscheinung ist sehr unangenehm, da sie den Ablauf des kontinuierlichen Giessens wesentlich stört und auch das Zusammenspiel von Düsenmundstück und Giessmaschine behindert.

Der Erfinder hat sich zum Ziel gesetzt, ein Verfahren sowie eine Giessmaschine der obengenannten Art zu entwickeln, mittels welchem bzw. welcher ein Hinterfliessen der Düse verhindert wird und gleichzeitig ggf. das obenbeschriebene Reiben der Düse an der Kokillenwand vermieden wird. Zur Lösung dieser Aufgabe führt, dass in einem Zwischenraum zwischen dem Düsenmundstück und den Walzen, Kokillen oder Bändern ein Luftkissen aufgebaut wird, mittels dessen ein Krümmungsradius der Metallschmelze zwischen

einer Auslassöffnung des Düsenmundstückes und einem Kontaktpunkt der Schmelze mit der Walze, der Kokille oder dem Band beeinflusst wird. Dabei können die in der DE-OS 3 320 323 beschriebenen Vorteile des hydrodynamischen Paradoxons mit den jetzt erzielten Vorteilen der Verhinderung des Hinterfließens der Düse gekoppelt werden.

Eine Giessmaschine zur Durchführung des Verfahrens ist in ihrer oberen und/oder unteren Düsenwand mit Luftkanälen durchsetzt, welche in einen Zwischenraum zwischen Düse bzw. Düsenmundstück und Walze, Kokille oder Band einmünden, und dort ein Luftkissen mit einem bestimmten Druck ausbilden. Dieser Druck des Luftkissens kann auf einen Krümmungsradius der aus dem Düsenmundstück unter einem metallostatistischen austretenden Metallschmelze mit einer Oberflächenspannung einwirken und ihn verändern.

Findet eine Düse in der Form Anwendung, wie sie in der DE-OS 3 320 323 beschrieben ist, sind die Luftkanäle bevorzugt in die metallischen Düsenversteifungsstücke eingelassen.

Das flüssige Metall, das mit einem bestimmten Druck  $p_{\text{met}}$ , gegeben durch den statischen und dynamischen Druck nach Bernoulli, aus der Auslassöffnung in dem Düsenmundstück austritt, würde einen Krümmungsradius  $R = \sigma/p_{\text{met}}$  erzeugen, wobei  $\sigma$  die Oberflächenspannung des flüssigen Metalls ist. Durch das Luftkissen wird ein Gegendruck  $p$  erzeugt, woraus sich ein Krümmungsradius der Schmelze, nämlich  $R = \sigma/(p_{\text{met}} - p)$  einstellt. Damit kann der Zwischenraum zwischen Düse und Walze, Kokille oder Band im Bereich des Düsenmundstückes von vorneherein vergrößert werden, ohne dass das Metall die Düse hinterfließt. Damit wird auch die Gefahr verringert, dass die Düse an der Walze, Kokille oder dem Band reibt.

Weiterhin hat das Luftkissen den Vorteil, dass es die Kühlung des Metalls bereits vor dessen Berührung mit der Walze, Kokille oder dem Band einleitet und so beschleunigt.

Als für den Aufbau des Luftkissens verwendetes Gas wird bevorzugt ein Inertgas durch die Luftkanäle in den Zwischenraum geführt. Dabei bietet sich insbesondere Argon an, welches wiederum den Vorteil mit sich bringt, dass die Oberflächenoxidation des flüssigen Metalls nach dem Austritt aus der Düse verringert wird.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihrer einzigen Figur einen schematisch dargestellten, querschnittlichen Ausschnitt eines Düsenmundstücks 1 in Gebrauchslage zwischen zwei mitlaufenden Kokillenbänder 2 und 3 einer nicht näher gezeigten Raupenkokille. Das Düsenmundstück 1 weist eine obere Düsenwand 4 und eine untere Düsenwand 5 auf, zwischen denen sich ein Durchlasskanal 6 zur Führung einer Schmelze 7 eines flüssigen Metalls befindet. Diese Schmelze 7 tritt aus einer Auslassöffnung 8 aus dem Düsenmundstück 1 aus und gelangt zwischen die beiden Kokillenbänder 2 und 3, wobei sie in Berührung mit gekühlten Kokillenwandungen 9 und 10 kommt. Die Kühlung bewirkt, dass kurz nach der Berührung die Schmelze von aussen her zu einer Metallschicht 11 zu erstarren beginnt.

Je nach der Geschwindigkeit der mitlaufenden Bänder 2 und 3 im Verhältnis zu der austretenden Schmelze 7 und nach der Oberflächenspannung des flüssigen Metalls kann ein Kontaktpunkt 12 der Schmelze 7 mit der Wandung 9 bzw. 10 weiter oder näher zu der Austrittsöffnung 8 liegen. Dabei bleibt in der Regel die Geschwindigkeit der Bänder 2 und 3 konstant, während die Geschwindigkeit der Schmelze 7 im Durchlasskanal 6 von einem metallostatistischen Druck  $p_{\text{met}}$  abhängt. Ein Krümmungsradius  $r$  eines gedachten Kreisbogens zwischen Austrittsöffnung 8 und Kontaktpunkt 12 bestimmt sich dann im wesentlichen nach dem Verhältnis der Oberflächenspannung zu dem metallostatistischen Druck  $p_{\text{met}}$ .

In den Düsenwänden 4 und 5 sind Luftkanäle 14 angeordnet, welche durch Bohrungen 15 in den Zwischenraum J zwischen Kokillenwand 9, 10 und Mundstück 1 münden. Durch die eingeführte Luft wird in dem Innenraum J ein Luftkissen ausgebildet, welches den Krümmungsradius  $r$  beeinflusst und zwar etwa nach dem Verhältnis von Oberflächenspannung  $\sigma$  zu metallostatistischem Druck  $p_{\text{met}}$  abzüglich des Druckes  $p$  des Luftkissens.

