
Geschosspatrone, Verfahren zur Herstellung einer Geschosspatrone und Anlage zur
Herstellung von Geschosspatronen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Geschosspatrone, eine Anlage zur Herstellung von Geschosspatronen und eine Geschosspatrone.

Insbesondere bei Klein- und Mittelkaliber sind Abdichtungen erforderlich, welche trotz Unter- oder Überdruck und in einem vorgesehenen Temperaturbrand über eine lange Zeitdauer von über 10 Jahren dicht sind. Die Abdichtung zwischen Projektil und Hülse soll dabei möglichst kostengünstig geschehen. Die Abdichtung zwischen Projektil und Hülse soll zudem hohe Auszugswiderstände gewährleisten, und möglichst einfach in Serie herstellbar sein.

Dichtmittel mit einem hochviskosen Dichtmedium sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt. Hierbei wird üblicherweise zähflüssiges Dichtmedium mit einem, dazugehörigen Verdünner auf die Innenseite der Hülse aufgetragen. Das Fügen des Projektils in die Hülse drückt einen Teil des aufgetragenen Dichtmediums in die Hülse. Das restliche Dichtmedium erzeugt dann die Abdichtung. Beim Abschuss des Projektils wird das Dichtmedium verbrannt. Die Verbindung des Projektils und der Hülse mittels des hochviskosen Dichtmediums erfolgt kraft- und stoffschlüssig. Jedoch ist ein hochviskoses Dichtmedium wegen seiner Zähflüssigkeit sehr problematisch zu handhaben.

WO 2017/198328 A1 betrifft eine Geschosspatrone mit einem Projektil und einer Hülse und mit einer Abdichtung zwischen Projektil und Hülse, wobei die Abdichtung durch zwei Ringe aus einem Bitumengemisch gebildet ist. Bitumenhaltige Dichtmittel zeigen vorteilhafte mechanische und thermische Eigenschaften in Bezug auf eine lange Lagerung wie auch hinsichtlich dem Auszugswiderstand und werden wegen ihrer geringen Kosten geschätzt. Zum Auftragen des bitumenhaltigen Dichtmittels kann eine Sprühtechnik angewendet werden, bei der eine Geschosshülse mit ihrer Öffnung vertikal abwärts ortsfest gehalten wird, und sodann ein Spiegel in die Mündung der Hülse eingeführt wird, gegen den ein Bitumenkanal gerichtet wird, aus dem unter Druck Bitumen gesprüht wird. Eine derartige Fertigungsanlage ist sehr aufwändig in der Konstruktion und im Betrieb. Es hat sich herausgestellt, dass sich das Auftragen geringer Lackmengen unterhalb einer Mindestabgabemenge in der Serienfertigung nicht reproduzierbar umsetzen lässt. Außerdem hat sich als nachteilig herausgestellt, dass bei der Anwendung der Sprühtechnik unweigerlich Verunreinigungen mit Bitumen beispielsweise an der Mündung und außerhalb der Geschosshülse verursacht werden, sodass sie einer aufwändigen Reinigung bedürfen.

Bei einem sogenannten Schmiernasenverfahren wird ein Dichtmedium kontinuierlich an einer Ausgabeöffnung bereitgestellt. Das Dichtmedium wird entlang dem Hals der Patronenhülse abgestreift. Eine präzise Prozessführung ist nicht erreichbar. Das Verfahren bedarf einer sehr hohen Menge an Dichtmedium und ist daher für die Serienfertigung unvorteilhaft. Ein Verfahren, bei dem ein Dichtmedium mit Hilfe einer Nadel nach Art einer hypodermischen Nadel aufgetragen wird und gegebenenfalls ergänzend ein Wischer im Nachlauf der Nadel zum Einsatz kommt, um die Dicke der aufgetragenen Schicht des Dichtmediums einzustellen, wird etwa in US 2005 0 056 183 A1 beschrieben. Gemäß US 2005 0 056 183 A1 soll ein lichtaushärtender Lack aufgetragen werden, weil bitumenhaltige Dichtmedien für derartige Herstellungsverfahren als ungeeignet angesehen werden. Auch in US 6 367 386 B1 wird bemängelt, dass eine automatisierte Auftragung bitumenhaltiger Dichtmittel nicht realisierbar sei.

In EP 0 110 862 B2 wird vorgeschlagen, das Projektil mit einer umlaufenden Nut zu gestalten, um mithilfe von viskosem Bitumenlack eine gewünschte Dichtwirkung zu

erreichen. Dieses Verfahren hat sich als unwirtschaftlich und damit als für die Serienproduktion ungeeignet erwiesen.

US 5 256 203 A beschreibt eine Anlage zum Auftragen eines anaeroben Dichtmediums auf eine Patronenhülse. Dazu wird ein Dorn in den Hals der Patronenhülse eingeführt. Der Dorn weist außen eine Umfangsnut auf, in der das Dichtmedium ringförmig an den Hals der Patronenhülse appliziert wird. Zum Innenraum der Hülse hin ist die Umfangsnut durch einen vollzylindrischen Tellerabschnitt begrenzt. Je fünf Dorne werden durch innenliegende Kanäle von einem gemeinsamen Dosierventil mit dem Dichtmedium beschickt. Für zähflüssige Dichtmedien, wie Bitumen, ist die Anlage ungeeignet. Für eine stabile Prozessführung ist eine hohe Mindestabgabemenge Dichtmedium je Dorn notwendig. Infolge der notwendigen Menge des Dichtmediums ist die Serienfertigung mit einer solchen Anlage nur eingeschränkt wirtschaftlich umsetzbar.

Bei einer schlechten Prozessführung, wenn beispielsweise zu hohe Mengen des Dichtmediums auf die Hülse aufgetragen werden, kann die erzeugte ringförmige Schicht zu dick oder zu breit werden. Ein zu dicker Ring hat den Nachteil, dass die Hülse unnötig geweitet wird und dadurch der Hülsenmund aus der Toleranz fällt. Ein zu breiter Ring hat den Nachteil, dass die Dichtwirkung beeinträchtigt werden kann.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Geschosspatrone und ein zugehöriges Herstellungsverfahren sowie eine entsprechende Herstellungsanlage bereitzustellen, die die Nachteile des Stands der Technik überwinden, insbesondere eine kostengünstige und qualitativ hochwertige Serienfertigung von Geschosspatronen mit Abdichtung zwischen Geschosshülse und Projektil gewährleisten. Diese Aufgabe löst der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche.

Demnach betrifft die Erfindung eine Geschosspatrone, die eine Geschosshülse, welche einen Kaliberdurchmesser definiert, und ein den Halsbereich der Geschosshülse eingesetztes Projektil umfasst. Insbesondere ist die Geschosspatrone mit dem nachfolgend beschriebenen Verfahren hergestellt worden. Die Geschosspatrone weist

begrenzt durch innenseitig das Projektil und außenseitig den Innenumfang der Geschosshülse einen Ringspalt auf. Bei der erfindungsgemäßen Geschosspatrone ist eine aus einem Dichtmedium gebildete ringförmige Schicht aus einem Dichtmedium zwischen der Geschosshülse und dem Projektil vorgesehen. Die ringförmige Schicht kann mittels einer Mikrodosierung appliziert sein. Alternativ oder zusätzlich umfasst die ringförmige Schicht nicht mehr als 1 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser, insbesondere nicht mehr als 0,5 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser, vorzugsweise nicht mehr als 0,3 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser. Es kann bevorzugt sein, dass die Geschosspatrone eine ringförmige Schicht aus einem Dichtmedium mit einem Gewicht von etwa 2 mg umfasst. Insbesondere kann die Geschosspatrone mit genau einer ringförmigen Schicht aus dem Dichtmedium ausgestattet sein. Gemäß einer alternativen Ausführung kann die Geschosspatrone zwei in axialer Richtung zueinander beabstandete ringförmige Schichten des Dichtmaterials aufweisen. Vorzugsweise entspricht das Dichtmedium der Technischen Lieferbedingung TL 8010-025 Absatz 2-2.4.11 (Technische Forderungen; kurz: TL 0810-025) des Deutschen Bundesamtes für Wehrtechnik und Beschaffung (Stand 02/2021). Vorzugsweise ist das Dichtmedium ein bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch, wie ein bitumenhaltiger Dichtungslack insbesondere nach TL 0810-025. Das Bitumen-Gemisch kann wenigstens ein Additiv, vorzugsweise Graphit, aufweisen. Die wenigstens eine ringförmige Schicht des Dichtmediums ist vorzugsweise vollständig kreisförmig umlaufend um das Projektil ausgebildet.

Bei einer bevorzugten Ausführung einer Geschosspatrone ist das Dichtmedium der wenigstens einen ringförmigen Schicht in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt. Vorzugsweise ist das Dichtmedium der ringförmigen Schicht in Umfangsrichtung nahezu hundertprozentig gleichförmig verteilt. Insbesondere weist die wenigstens eine ringförmige Schicht in Umfangsrichtung Abweichungen von nicht mehr als 50 nL/mm Ringumfangsweite, insbesondere nicht mehr als 10 nL/mm Ringumfangsweite, 5 nL/mm Ringumfangsweite oder 1 nL/mm Ringumfangsweite, vorzugsweise nicht mehr als 0,5 nL/mm Ringumfangsweite, auf.

Gemäß einer Ausführung einer Geschosspatrone weist die wenigstens eine ringförmige Schicht eine Breite von wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 2 mm, auf. Alternativ

oder zusätzlich weist die Schicht eine Breite von nicht mehr als 10 mm, insbesondere nicht mehr als 6 mm, auf. Die Breite der ringförmigen Schicht definiert ihre Erstreckung in Axialrichtung bzw. (parallel zu der Symmetrieachse der Geschosshülse).

Gemäß einer Ausführung einer Geschosspatrone weist die wenigstens eine ringförmige Schicht eine Dick von wenigstens 0,003 mm, insbesondere wenigstens 0,005 mm, auf. Alternativ oder zusätzlich weist die Schicht eine Dicke von nicht mehr als 0,04 mm, vorzugsweise nicht mehr als 0,025 mm, insbesondere nicht mehr als 0,015 mm, auf. Die Dicke der ringförmigen Schicht definiert ihre Erstreckung in Radialrichtung zu der Symmetrieachse der Geschosshülse.

Bei einer Ausführung der Geschosspatrone ist die ringförmige Schicht aus mehreren Tropfen, insbesondere aus Mikro- und/oder Nanotropfen, gebildet. Vorzugsweise wird die ringförmige Schicht aus wenigstens 3, wenigstens 5, oder mehr Tropfen gebildet. Insbesondere besteht die ringförmige Schicht aus Tropfen, vorzugsweise Mikro- und/oder Nanotropfen. Ein einzelner Tropfen hat vorzugsweise einen Durchmesser bzw. eine Breite, die wesentlich kleiner ist als die Breite der ringförmigen Schicht. Insbesondere ist ein Tropfen wenigstens 10 mal, vorzugsweise wenigstens 100 mal kleiner als die Breite der ringförmigen Schicht. Im Vergleich zu Dichtschichten konventioneller Geschosspatronen kann eine ringförmige Schicht gebildet aus mehreren Tropfen mit wesentlich präziseren Herstellungstoleranzen hinsichtlich Dichtwirkung und Materialverbrauch realisiert werden.

Gemäß einer Ausführung umfasst die Geschosspatrone nicht mehr als eine ringförmige Schicht. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass sich selbst mit einer einzigen, mit einer Mikrodosierung applizierten dünnen Dichtmedium-Schicht eine verlässliche Dichtwirkung bei geringstem Materialeinsatz realisieren lässt.

Insbesondere ist bei einer Ausführung der Geschosspatrone vorgesehen, dass das Dichtmedium 50 Vol-% bis 70 Vol-% eines vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, insbesondere 54 Vol-% bis 65 Vol-% eines vorzugsweise bitumenhaltige Dichtmittelgemischs, sowie 5 Vol-% bis 20 Vol-% Verdünner,

insbesondere 6,5 Vol-% bis 16,5 Vol-% Verdünner, und 25 Vol-% bis 40 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$), insbesondere 28,5 Vol-% bis 32 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$) aufweist oder daraus besteht. Beispielsweise kann das Dichtmedium als eine Mischung bereitgestellt sein, bei der in Relation zu einander 100 ml eines vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, 10 mL bis 30 mL Verdünner und 44 mL bis 52 mL Graphit enthalten sind. Es ist denkbar, dass eine, insbesondere einzige oder erste, ringförmige Schicht der Geschosspatrone aus einem derartigen, graphithaltigen Dichtmittelgemisch gebildet ist. Bei einer Geschosspatrone mit einer zweiten ringförmigen Schicht kann die zweite Schicht aus einem Dichtmedium frei von Graphit gebildet sein. Das Dichtmedium der zweiten Schicht kann ein vorzugsweise bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch und einen Verdünner umfassen, insbesondere daraus bestehen. Das Dichtmedium der zweiten Schicht kann beispielsweise als eine Mischung bereitgestellt sein, bei der in Relation zu einander 100 mL eines vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs und 10 mL bis 30 mL Verdünner enthalten sind.

Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung einer Geschosspatrone vorgesehen wobei zunächst eine Geschosshülse bereitgestellt wird, die einen Halsabschnitt zum Aufnehmen eines Projektils aufweist. Der Halsabschnitt definiert einen Innenumfang, der dem Kaliberdurchmesser entsprechen kann. Bei dem Verfahren wird auf eine Geschosshülse an einem Innenumfang im Halsbereich der Geschosshülse eine ringförmige, vorzugsweise vollumfängliche, Schicht eines Dichtmediums aufgebracht. Vorzugsweise wird ein bitumenbasiertes Dichtmedium verwendet. Das bitumenbasierte Dichtmedium kann Bitumen sowie wenigstens einen Verdünner umfassen. Der Verdünner kann ausgewählt sein aus der Gruppe umfassend Ketone, Ester, Alkohole und Kohlenwasserstoffe, insbesondere aromatische Kohlenwasserstoffe, oder einer Mischung daraus. Das Dichtmedium kann zusätzlich zu einem vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemisch ein Additiv umfassen. Als Additiv kommt beispielsweise Graphitpulver infrage. Graphitpulver eignet sich zur Einstellung der Gleiteigenschaften des Bitumengemischs. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine vorbestimmte Menge des aufgetragenen Dichtmediums durch eine Mikrodosierung bereitgestellt wird. Die Menge des Dichtmediums kann beispielsweise gravimetrisch oder volumetrisch vorbestimmt durch die Mikrodosierung bereitgestellt werden. Beispielsweise kann die Mikrodosierung eine Hubkammer mit darin beweglich

angeordnetem Hubkolben umfassen, und die Menge des Dichtmediums kann mittels des Volumens der Hubkammer, dem Stellweg des Hubkolbens und der Anzahl der Dosierhübe bestimmt werden. Insbesondere kann die Mikrodosierung durch ein Jetventil oder Mikrodosierventil realisiert werden, wie ein Solenoidventil oder ein Piezoventil.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass entgegen der allgemeinen Annahme durchaus eine kostengünstige und gut kontrollierbare Serienfertigung von Geschosspatronen mit einer Abdichtung aus einem vorzugsweise bitumenhaltige Dichtmedium realisierbar ist, indem eine Mikrodosierung verwendet wird. Mikrodosierungen sind aus dem Tintenstrahldruck bekannt. Mithilfe einer Mikrodosierung können kleinste Mengen eines Dichtmediums wohldosiert auf die innere Oberfläche im Halsbereich der Geschosshülse aufgebracht werden. Dadurch kann ein erhebliches Einsparpotenzial bezüglich der notwendigen Mindestmenge des Dichtmediums realisiert werden, was insbesondere bei der Serienproduktion von Geschosspatronen von Vorteil ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung werden genau 2 oder mehr als 2 Ringe als jeweils vollumfängliche Schicht des Dichtmediums auf einen Innenumfang der Geschosshülse aufgebracht. Bei einem Herstellungsverfahren, das das Aufbringen von 2 oder mehr ringförmigen Dichtmedium-Schichten umfasst, kann es bevorzugt sein, dass wenigstens 2 verschiedene Ringe aus unterschiedlichen Dichtmedien erzeugt werden. Beispielsweise kann ein erster, insbesondere kantennaher, Ring ein bitumenbasiertes Dichtmedium mit wenigstens einem Additiv, das vorzugsweise Graphit umfassen kann, aufgebracht werden, und ein zweiter, insbesondere kantenferner, Ring aus einem anderen, insbesondere bitumenbasierten, Dichtmedium, vorzugsweise mit einer geringeren Menge Additiv, insbesondere ohne Additiv und/oder ohne Graphit, aufgebracht werden.

Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass nur ein einziger Ring als vollumfängliche ringförmige Schicht des Dichtmediums an dem Innenumfang der Geschosshülse aufgebracht wird. Die

insbesondere einzelne ringförmige Dichtmedium-Schicht wird vorzugsweise an der Außenkante der Geschosshülse aufgebracht. Indem zwei in axialer Richtung der Patronenhülse hintereinander und getrennt voneinander aufzubringende ringförmige Schichten des Dichtmediums vorgesehen werden, kann die Menge des erforderlichen Dichtmediums reduziert werden. Es hat sich gezeigt, dass dies zumindest bei einigen Arten von Geschosspatronen ohne Beeinträchtigung der Dichtwirkung erfolgen kann.

Bei einer Ausführung eines Verfahrens zur Herstellung einer Geschosspatrone wird im Anschluss an das Aufbringen von wenigstens einer ringförmigen Schicht eines Dichtmediums ein Projektil in den Halsbereich der Geschosshülse eingesetzt. Durch die Dichtmedium-Schicht wird ein Ringspalt zwischen dem Innenumfang des Geschosshülsen-Halsbereichs und der Zylinderaußenseite des darin eingesetzten Projektils abgedichtet.

Gemäß einer Ausführung des Verfahrens wird eine Geschosspatrone mit einem bestimmten Kaliberdurchmesser hergestellt. Der Kaliberdurchmesser ist entsprechend dem Innendurchmesser des Innenumfangs im Halsbereich der Geschosspatrone definiert. Zum Bilden der ringförmigen Schicht wird in Relation zu dem Kaliberdurchmesser der Geschosspatrone eine vorbestimmte Menge von nicht mehr als 1 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser aufgebracht. Insbesondere wird nicht mehr als 0,5 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser aufgebracht. Vorzugsweise wird nicht mehr als 0,3 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser aufgebracht. Indem mittels der Mikrodosierung eine auf das Kaliberdurchmesser bezogene geringe Menge des Dichtmediums aufgebracht wird, kann sichergestellt werden, dass die aufgebrachte Schicht des Dichtmediums keinen zu breiten und keinen zu dicken Ring am Innenumfang der Geschosshülse bildet.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird zum Bilden der ringförmigen Schicht in Relation zu dem Kaliberdurchmesser der Geschosspatrone eine vorbestimmte Menge von nicht weniger als 0,01 mg Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser aufgebracht. Insbesondere wird nicht weniger als 0,03 mg Dichtmedium pro mm

Kaliberdurchmesser, vorzugsweise nicht weniger als 0,05 mm Dichtmedium pro mm Kaliberdurchmesser, aufgebracht.

Es kann bevorzugt sein, dass das Dichtmedium mit einer Schichtdicke von nicht mehr als 0,1 mm, insbesondere nicht mehr als 0,05 mm, aufgetragen wird. Dadurch kann sichergestellt sein, dass die Geschosspatrone ladefähig bleibt. Alternativ oder zusätzlich kann bevorzugt sein, dass das Dichtmedium mit einer Schichtdicke von wenigstens 0,005 mm, vorzugsweise wenigstens 0,007 mm, aufgetragen wird. Es hat sich gezeigt, dass ab einer solchen Schichtdicke gut reproduzierbar eine zuverlässige Abdichtung erreicht werden kann. Insbesondere kann das Dichtmedium mit einer Schichtdicke im Bereich von 0,007 bis 0,02 mm, vorzugsweise im Bereich von 0,01 mm bis 0,015 mm aufgetragen werden.

Bei einer Ausführung eines Verfahrens, das mit den vorigen kombinierbar ist, wird als Dichtmedium ein bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch bereitgestellt. Vorzugsweise umfasst das bitumenhaltige Gemisch Bitumen und einen Verdünner. Zusätzlich kann das bitumenhaltige Gemisch ein Additiv, wie Graphit, insbesondere Graphitpulver, zum Einstellen der Gleiteigenschaften der ringförmigen Schicht aus Dichtmedium umfassen. Die Geschosspatrone lässt sich besonders kostengünstig fertigen, wenn das Dichtmedium ein Bitumengemisch ist. Vorzugsweise wird das Dichtmedium in der Mikrodosierung, beispielsweise einem Jetventil, insbesondere einem Piezoventil oder einem Solenoidventil, mit einer Temperatur von wenigstens 25 °C, insbesondere wenigstens 30 °C, vorzugsweise wenigstens 35 °C, und/oder höchstens 60 °C, insbesondere höchstens 55 °C, vorzugsweise höchstens 50 °C, besonders bevorzugt höchstens 45 °C, geführt. Die Temperaturführung in der Mikrodosierung kann beispielsweise realisiert werden, indem die Mikrodosierung mit einer Heizung und/oder Kühlung für das Dichtmedium ausgestattet ist. Vorzugsweise kann mit der Temperaturführung bewirkt werden, dass das Dichtmedium, insbesondere das bitumenhaltige Gemisch, während der Förderung durch die Mikrodosierung kontinuierlich innerhalb einem vorbestimmten Temperaturband gehalten wird. Bei einigen Dichtmedien, wie beispielsweise auf Bitumen basierenden Dichtmedien, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine präzise Temperaturführung zu verwenden, um die

Materialeigenschaften des abgegebenen Dichtmediums, wie etwa dessen Phasen-Zusammensetzung und/oder Viskosität, zu beeinflussen.

Alternativ oder zusätzlich kann während dem Verfahren zumindest zeitweise und/oder abschnittsweise, insbesondere in der räumlichen Umgebung der Mikrodosierung, eine Umgebungstemperaturbereich, insbesondere geregelt, eingestellt werden. Beispielsweise kann während dem Verfahren zumindest zeitweise und/oder abschnittsweise, insbesondere in der räumlichen Umgebung der Mikrodosierung, die Temperatur der Geschosshülse und/oder die Temperatur einer Halterung, die die Geschosshülse aufnimmt, in einem vorbestimmten Umgebungstemperaturbereich eingestellt werden. Der Umgebungstemperaturbereich kann beispielsweise bestimmt sein mit wenigstens 10°C, insbesondere wenigstens 15°C, vorzugsweise wenigstens 20°C, und/oder höchstens 50°C, insbesondere höchstens 45°C, vorzugsweise höchstens 40°C. Das Einstellen eines definierten Umgebungstemperaturbereichs kann bei einem temperaturempfindlichen Dichtmedium vorteilhaft sein.

Gemäß einer Ausführung des Verfahrens wird das Dichtmedium, insbesondere in der Mikrodosierung, auf eine Viskosität im Bereich von etwa 5 s bis 100 s, insbesondere 10 s bis 70 s, vorzugsweise in einem Bereich von 30 s bis 70 s oder in einem Bereich von 10 s bis 20 s, eingestellt. Die Viskosität des Dichtmediums, insbesondere des bitumenhaltige Dichtmediums, kann insbesondere entsprechend einem Viskositätsmessverfahren nach DIN 52211, vorzugsweise mit einem ISO-4 mm-Auslaufbecher, eingestellt werden. Maßgeblich kann die DIN 52211-1987-06 sein. Zur Einstellung der Viskosität kann zum einen die Zusammensetzung des Dichtmediums aus einem Dichtmittel, beispielsweise Bitumen, und anderen Bestandteilen, beispielsweise Verdünner und/oder Additiv, eingestellt werden. Zusätzlich oder alternativ kann in Kombination mit der oben betriebenen Temperaturführung die Viskosität mitunter beeinflusst werden.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird das Dichtmedium aus der Mikrodosierung in Nebelform abgegeben. Mit der Mikrodosierung kann insbesondere Nebel in Form von Nanotropfen abgegeben werden, vorzugsweise Nanotropfen mit einem Volumen im Nanoliterbereich, insbesondere mit einem Nanotropfen-Volumen im

Bereich 1 nL bis 500 nL. Insbesondere wird zum Abgeben des Dichtmediums in Nebelform die Viskosität des Dichtmediums in der Mikrodosierung auf höchstens 30 s, insbesondere höchstens 25 s, vorzugsweise höchstens 20 s, eingestellt. Mithilfe einer Vernebelung des Dichtmediums lässt sich eine besonders dünne ringförmige Dichtmedium-Schicht erzeugen, und dadurch besonders viel Bitumenmaterial sparen.

Bei einer alternativen Weiterbildung des Verfahrens wird das Dichtmedium aus der Mikrodosierung in Tropfenform abgegeben. Die Abgabe des Tropfenförmigen Dichtmediums aus der Mikrodosierung erfolgt vorzugsweise, indem ein Tropfen aus der beispielsweise als Jetventil realisierten Mikrodosierung austritt, sich von der Mikrodosierung entfernt, und nach dem Ablösen des jeweiligen Tropfens von der Mikrodosierung auf die Geschosshülse trifft. Mithilfe der Mikrodosierung werden präzise definierte Dichtmedium-Tropfen abgesondert, die nach ihrer Aufbringung auf den Innenumfang mit einander zusammenlaufen und so eine vollumfängliche, ringförmige Schicht des Dichtmediums bilden. Bei der Abgabe des Dichtmediums in Tropfenform aus der Mikrodosierung wird die Viskosität vorzugsweise in der Mikrodosierung auf wenigstens 10 s, insbesondere wenigstens 15 s, vorzugsweise wenigstens 30 s, eingestellt.

Gemäß einer Weiterbildung des Herstellungsverfahrens, bei dem das Dichtmedium aus der Mikrodosierung Tropfenform abgegeben wird, wird zum Bilden der ringförmigen Schicht für eine einzelne Geschosshülse wenigstens ein Tropfen abgegeben. Vorzugsweise werden mehrere Tropfen abgegeben. Mit der Mikrodosierung können insbesondere Tropfen in Form von Mikrotropfen abgegeben werden, vorzugsweise Mikrotropfen mit einem Volumen im Mikroliterbereich, insbesondere mit einem Mikrotropfen-Volumen im Bereich 10 nL bis 50 μ L, insbesondere 100 nL bis 5 μ L. Fünf nacheinander abgegebene, insbesondere einander zumindest teilweise überdeckende, Tropfen weisen vorzugsweise eine kumulierte Standardabweichung von nicht mehr als $\pm 10\%$, insbesondere nicht mehr als $\pm 5\%$, vorzugsweise nicht mehr als 4%, bezogen auf das abgegebene Volumen auf. Insbesondere wird die Geschosspatrone mit einem bestimmten Kaliberdurchmesser hergestellt und es werden zum Bilden der ringförmigen Schicht in Relation zu dem Kaliberdurchmesser der Geschosspatrone 1 bis 5 Tropfen pro mm Kaliberdurchmesser abgegeben. Alternativ oder zusätzlich kann bei einer

Ausführung eine ringförmige Schicht mit einer Breite von wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 2 mm, und/oder nicht mehr als 10 mm, insbesondere nicht mehr als 6 mm, und/oder mit einer Dicke von wenigstens 0,003 mm, insbesondere wenigstens 0,005 mm, und/oder nicht mehr als 0,04, vorzugsweise nicht mehr als 0,025 mm, insbesondere nicht mehr als 0,015 mm, gebildet werden. Es hat sich gezeigt, dass bereits bei dünnen und schmalen Ringen aus beispielsweise nicht mehr als einem Tropfen pro mm Kaliberdurchmesser eine hinreichende Dichtwirkung durch die mithilfe des Dichtmediums erzeugten Ring- bzw. bandförmigen Schicht an der Geschosshülse erreicht werden kann. In manchen Fällen kann die Dichtwirkung durch die Verwendung von mehr als einem Tropfen pro mm Kaliberdurchmesser verbessert sein.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens, die mit der vorigen kombinierbar ist, werden die Tropfen in einem Takt im Bereich von 100 Hz bis 3000 Hz, insbesondere im Bereich von 250 Hz bis 2000 Hz, vorzugsweise im Bereich von 300 Hz bis 1000 Hz abgegeben. Der Mikrodosierung wird das Druckmedium mit einem Druck von vorzugsweise etwa 1 bar bereitgestellt. Es ist denkbar, dass eine Mikrodosierung als Pumpenventil, beispielsweise Piezoventil, realisiert ist und der Tropfen-Abgabe-Takt zusammengesetzt ist aus einer Ansaugzeit und einer Hub-Zeit. Vorzugsweise entspricht die Ansaugzeit in etwa der Hubzeit. Die Ansaugzeit kann im Bereich 150 μ s bis 400 μ s oder 800 μ s liegen. Alternativ oder zusätzlich kann die Hubzeit im Bereich 150 μ s bis 400 μ s oder 800 μ s liegen. Alternativ kann die Mikrodosierung als insbesondere druckbeaufschlagtes Öffnungsventil, beispielsweise als Solenoidventil, realisiert sein und der Tropfen-Abgabe-Takt sich zusammensetzen aus einer Ventilöffnungszeit und einer Ventilschließzeit. Es kann bevorzugt sein, dass die Ventilöffnungszeit höchstens genauso lange oder kürzer ist als die Ventilschließzeit. Die Ventilöffnungszeit kann im Bereich von 350 μ s bis 1000 μ s liegen. In der Mikrodosierung, insbesondere in einem druckbeaufschlagten Öffnungsventil, kann das Dichtmedium mit einem Druck im Bereich von 1 bar bis 10 bar, vorzugsweis 2 bar bis 5 bar bereitgestellt werden.

Bei einer Ausführung des Verfahrens, die mit den vorigen kombinierbar ist, ist vorgesehen, dass zumindest der Halsbereich der Geschosshülse, insbesondere im Bereich einer Kante der Mündung, die als Hülsenmundkante bezeichnet sein kann, vor dem Einfügen des Projektils radial geweitet wird. Der Halsbereich, insbesondere die

Mündung, der Geschosshülse kann insbesondere nach dem Aufbringen des Dichtmediums geweitet werden. Insbesondere wird der Halsbereich um wenige μm geweitet, insbesondere weniger als 30 μm , vorzugsweise weniger als 20 μm , besonders bevorzugt weniger als 10 μm . Durch das Vordehnen des Hülsenmundes kann einer Kratzdeformation des Halsbereichs durch das Projektil entgegen gewirkt werden, welche die Dichtwirkung beeinträchtigen könnte.

Bei einer Ausführung eines Herstellungsverfahrens, das mit den vorigen kombinierbar ist, wird das Dichtmedium aus der Mikrodosierung durch eine Düse abgegeben. Vorzugsweise wird die Düse zur Abgabe des Dichtmediums in einem schrägen Winkel, insbesondere orthogonal, zum Innenumfang gehalten. Dadurch kann die Gefahr eines Tropfen-Ricochets (Statelliten) minimiert werden. Es kann bevorzugt sein, die Düse in einer Richtung ausgerichtet zu halten, die abweicht von einer Bewegungsrichtung eines Aktors, wie eines Piezostacks oder eines Magnetankers, der Mikrodosierung. Alternativ oder zusätzlich kann bevorzugt sein, dass die Düse in einem vorbestimmten Abstand zu dem Innenumfang gehalten wird. Die Düse kann in einem Abstand von wenigstens 0,5 mm, insbesondere wenigstens 1 mm, und/oder in einem Abstand von nicht mehr als 20 mm, insbesondere nicht mehr als 10 mm, vorzugsweise nicht mehr als 5 mm oder nicht mehr als 7 mm, gehalten werden. Der Abstand zwischen Düse und Innenumfang kann insbesondere anhand der von der Düse bis zum Innenumfang durch das, insbesondere Tropfen- oder Sprühnebel-förmige, Dichtmedium zurückzulegenden Bahn festgelegt sein. Es hat sich gezeigt, dass bei einer derartigen Anordnung der Düse in Relation zu dem Innenumfang im Halsbereich der Geschosshülse eine homogene, ringförmige Dichtmedium-Schicht erzeugt werden kann.

Bei einer Ausführung des Verfahrens wird vor dem Abgeben des Dichtmediums eine Bewegung zum Einführen der Düse in den Halsbereich der Geschosshülse durchgeführt. Insbesondere wird eine lineare Bewegung durchgeführt, wobei die lineare Bewegung vorzugsweise parallel oder koaxial zu der Symmetrieachse der Geschosshülse ist. Vorzugsweise wird die Düse in die insbesondere stationär gehaltene Geschosshülse bewegt, um die Düse in die Geschosshülse einzuführen. Alternativ oder zusätzlich kann die Geschosshülse relativ zu der insbesondere stationären Düse bewegt werden, wobei insbesondere bei stillstehendem Ventil die Geschosshülse über die Düse gestülpt wird.

Insbesondere kann die Prozesszeit zum Beschichten einer Geschosshülse mit wenigstens einer ringförmigen Schicht aus Dichtmedium auf einen Takt im Bereich von 0,1 Hz bis 10 Hz, insbesondere im Bereich 0,2 Hz bis 5 Hz, vorzugsweise im Bereich von 0,3 Hz bis 3 Hz, eingestellt sein. Es können beispielsweise 3 Geschosshülsen pro Sekunde innenlackiert werden.

Bei einer Weiterbildung des Herstellungsverfahrens wird eine Düse verwendet, die einen Ausgangsdurchmesser im Bereich von 0,05 mm bis 0,5 mm, insbesondere im Bereich von 0,1 mm bis 3 mm, vorzugsweise mit einem Ausgangsdurchmesser von etwa 0,15 mm hat.

Gemäß einer Ausführung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Geschosshülse in Relation zu der Mikrodosierung, insbesondere der Düse, um eine Symmetrieachse der Geschosshülse gedreht wird. Vorzugsweise erfolgt die Relativdrehung der Geschosshülse in Bezug auf die Mikrodosierung, insbesondere die Düse, während der Abgabe des Dichtmediums aus der Mikrodosierung. Insbesondere kann die Relativdrehung der Geschosshülse in Bezug die Mikrodosierung während der Abgabe des wenigstens eines Tropfens oder des Sprühnebels stattfinden. Es kann bevorzugt sein, dass die Geschosshülse kontinuierlich gedreht wird, während das Dichtmedium zum Bilden der ringförmigen Schicht aufgebracht wird. Vorzugsweise erfolgt die Relativstellung der Geschosshülse in Bezug auf die Mikrodosierung, indem die Mikrodosierung an einem ortsfesten Gestell gehalten ist, während die Geschosshülse von einem bezüglich des Gestells beweglichen Träger gehalten wird.

Insbesondere ist bei einer Ausführung des Verfahrens vorgesehen, dass das Dichtmedium gebildet wird als eine Mischung umfassend oder bestehend aus 50 Vol-% bis 70 Vol-% eines vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, wie ein Dichtungslack, insbesondere 54 Vol-% bis 65 Vol-% eines vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, sowie 5 Vol-% bis 20 Vol-% Verdünner, insbesondere 6,5 Vol-% bis 16,5 Vol-% Verdünner, und 25 Vol-% bis 40 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$), insbesondere 28,5 Vol-% bis 32 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$). Beispielsweise kann das Dichtmedium als eine Mischung bereitgestellt werden, bei der in Relation zueinander 100 ml

Dichtmittelgemisch, 10 mL bis 30 mL Verdünner und 44 mL bis 52 mL Graphit enthalten sind. Es ist denkbar, dass eine, insbesondere einzige oder erste, ringförmige Schicht der Geschosspatrone aus einem derartigen, graphithaltigen Dichtmittelgemisch gebildet wird. Beim Herstellen einer Geschosspatrone mit einer zweiten ringförmigen Schicht kann die zweite Schicht aus einem Dichtmedium frei von Graphit gebildet werden. Das Dichtmedium der zweiten Schicht kann gebildet werden aus einer Mischung umfassend oder bestehend aus einem vorzugsweise bitumenhaltigen Dichtmittelgemisch und einem Verdünner. Das Dichtmedium der zweiten Schicht kann beispielsweise als eine Mischung bereitgestellt werden, bei der in Relation zu einander 100 mL vorzugsweise bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch und 10 mL bis 30 mL Verdünner enthalten sind.

Erfindungsgemäß ist ferner eine Anlage zur Herstellung von Geschosspatronen vorgesehen. Die Anlage zur Herstellung von Geschosspatronen umfasst eine Lagerung zum Halten einer Geschosshülse, die einen Halsabschnitt zum Aufnehmen eines Projektils aufweist, der einen Innenumfang definiert. Erfindungsgemäß umfasst die Anlage eine Mikrodosierung zum Bereitstellen einer vorbestimmten Menge eines Dichtmediums zum Aufbringen auf den Innenumfang. Alternativ oder zusätzlich ist die Anlage dazu ausgelegt und eingerichtet, ein Verfahren wie oben beschrieben durchzuführen. Die Anlage kann eine Vielzahl von Mikrodosierungen aufweisen, mit denen gleichzeitig auf mehrere unterschiedliche Geschosshülsen Dichtmedium aufgetragen werden kann. Bei der erfindungsgemäßen Anlage kann das Verhältnis zwischen der Anzahl an Mikrodosierungen und Geschosspatronen innerhalb der Anlage bei wenigstens 1:1 liegen. Das Verhältnis von Mikrodosierung und Geschosspatrone innerhalb der Anlage kann größer als 1:1 sein.

Bei einer Ausführung umfasst die Anlage eine Temperaturregelung zum Führen des Dichtmediums, insbesondere in der Mikrodosierung, vorzugsweise mit einer Temperatur von wenigstens 25 °C und/oder höchstens 60°C. Die Temperaturreglung umfasst wenigstens eine Heizung und/oder Kühlung sowie gegebenenfalls einen Temperatursensor.

Gemäß einer anderen Ausführung weist die Anlage eine, insbesondere genau eine, mit der Mikrodosierung fluidisch verbundene Düse mit einem Ausgangsdurchmesser im

Bereich von 0,05 mm bis 0,5 mm, insbesondere im Bereich von 0,1 mm bis 3 mm, zum Abgeben des Dichtmediums auf. Eine derartige Düse hat sich in Verbindung mit einer Mikrodosierung, insbesondere einem Jetventil oder Mikrodosierventil, wie ein Solenoidventil oder ein Piezoventil, als besonders geeignet zum Bereitstellen abdichtender vollumfänglicher ringförmiger Schichten aus dem Dichtmedium auf die Geschosshülse erwiesen.

Gemäß einer Weiterbildung sind die Düse und die Lagerung derart aufeinander abgestimmt, dass die Düse beim Abgeben des Dichtmediums orthogonal zum Innenumfang ausgerichtet ist. Auf diese Weise lässt sich eine besonders saubere Dichtmedium-Schicht aufbringen.

Gemäß einer anderen Weiterbildung sind die Düse und die Lagerung derart aufeinander abgestimmt, dass die Düse beim Abgeben des Dichtmediums in einem vorbestimmten Abstand von wenigstens 0,5 mm, insbesondere wenigstens 1 mm, und/oder nicht mehr als 20 mm, insbesondere nicht mehr als 10 mm, vorzugsweise nicht mehr als 5 mm, zum Innenumfang gehalten wird. In diesem Abstandsbereich kann ein sauberes Aufbringen gewährleistet werden, ohne dass, selbst bei einem hochviskosen Dichtmedium, zu befürchten wäre, dass die Düse mit dem Dichtmedium entlang dem Innenumfang schmiert.

Bei einer Weiterbildung der Anlage, die mit den vorigen kombinierbar ist, sind die Düse und die Lagerung zum Bewegen der Düse relativ zum Innenumfang, insbesondere zum Einführen der Düse in den Halsbereich der Geschosshülse, relativ zu einander insbesondere linear beweglich. Die Linearbeweglichkeit kann nützlich sein, um mehrere ringförmige Schichten nebeneinander auf den Innenumfang aufzubringen.

Gemäß einer Ausführung der Anlage ist die Lagerung derart auf die Mikrodosierung und/oder die Düse abgestimmt, dass die Geschosshülse um eine Symmetrieachse der Geschosshülse, vorzugsweise kontinuierlich, drehbeweglich ist. Indem der Innenumfang um die Ausgabeöffnung der Mikrodosierung, insbesondere der Düse, rotiert, kann eine verlässliche vollumfängliche Abdichtung realisiert werden.

Bei einer Ausführung umfasst die Anlage eine Fördereinrichtung zum Zuführen und/oder Abführen von wenigstens einer Geschosshülse pro Sekunde, insbesondere wenigstens zwei Geschosshülsen pro Sekunde, vorzugsweise wenigstens drei Geschosshülsen pro Sekunde, zu der bzw. von der Mikrodosierung. Eine Fördereinrichtung kann Geschosshülsen, insbesondere in der oder in die Lagerung, zu der Mikrodosierung führen, damit anschließend das Dichtmedium aufgebracht werden kann. Dieselbe oder eine zweite Fördereinrichtung kann Geschosshülsen, insbesondere in der oder aus der Lagerung, von der Mikrodosierung Abfördern, nachdem wenigstens eine ringförmige Schicht Dichtmedium auf den Innenumfang aufgebracht ist.

Weitere Eigenschaften, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden durch die folgende Beschreibung von bevorzugten Ausführungen der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen deutlich, in denen zeigen:

- Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung einer Geschosspatrone;
- Figur 2a eine schematische Darstellung eines Verfahrens, bei dem eine erste ringförmige Schicht aus Dichtmedium auf eine Geschosshülse aufgetragen wird;
- Figur 2b eine schematische Darstellung eines Verfahrens, bei dem eine zweite ringförmige Dichtmedium-Schicht aufgetragen wird;
- Figur 3a eine schematische Darstellung eines anderen Verfahrens, bei dem eine erste ringförmige Dichtmedium-Schicht auf eine Geschosshülse aufgetragen wird;
- Figur 3b eine schematische Darstellung der Auftragung einer zweiten Dichtmedium-Schicht gemäß dem anderen Verfahren; und

Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung einer Geschosshülse mit zwei im Halsbereich angeordneten ringförmigen Dichtmedium-Schichten und separatem Projektil.

Zur Vereinfachung der Lesbarkeit werden in der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung anhand der abgebildeten bevorzugten Ausführungen für dieselben oder ähnliche Komponenten dieselben oder ähnliche Bezugszeichen verwendet.

Eine Geschosspatrone wird im Allgemeinen mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Die Geschosspatrone 1 umfasst als wesentliche Bestandteile eine Geschosshülse 3, ein Projektil 4 und ein zwischen dem Projektil 4 und der Geschosshülse 3 vorgesehenes Dichtmedium 5.

Figur 1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Geschosspatrone 1. Das Dichtmedium 5 erzeugt eine Abdichtung des Projektils 4 gegenüber der Hülse 3. Die Geschosshülse 3 ist ein Rotationskörper mit einer Symmetrieachse S. Die Geschosspatrone 1 hat einen bestimmten Kaliberdurchmesser D, der anhand des Innendurchmessers am Innenumfang 33 im Halsbereich 31 der Hülse 3 bestimmt werden kann. Typische Kaliberdurchmesser D sind beispielsweise 5,56 mm, 7,62 mm oder 8,6 mm. Der Halsbereich 31 bezeichnet den Abschnitt der Hülse 3, in den das Projektil 4 zum Bilden der Geschosspatrone 1 eingesetzt wird. Bei der in den Figuren 1 und 4 dargestellten Geschosshülse 3 hat der Halsbereich 31 einen schmaleren Durchmesser als ein bezüglich der Mündung 30 der Hülse 3 dahinter gelegener Bereich 39 zum Aufnehmen der Treibladung.

Am Innenumfang 33 der Hülse 3 sind in deren Halsbereich 31 zwei ringförmige Schichten 51, 52 des Dichtmediums aufgetragen. Eine erste, näher am freien Rand der Hülse 3 angeordnete Schicht 51 enthält einen mit einem Additiv versetzten bitumenhaltigen Dichtungslack als Dichtmedium 5. Das Dichtmedium zum Bilden der ersten Schicht 51 kann beispielsweise 42 Gew.-% eines bitumenhaltigen Dichtungslacks, 42 Gew.-% Verdünner und 16 Gew.-% Graphit aufweisen. Eine optionale zweite, tiefer in der Hülse angeordnete Schicht 52 enthält einen bitumenhaltigen Dichtungslack ohne

Additiv. Die zweite Schicht 52 enthält 66 Gew.-% eines bitumenhaltigen Dichtungslacks und 34 Gew.-% Verdünner. Dasselbe oder ein anderes Gemisch kann verwendet werden für eine Ausführung mit nur einer ringförmigen Schicht 51. Alternativ kann, insbesondere für eine Ausführung mit nur einer ringförmigen Schicht 51, das Dichtmedium 50 Vol-% bis 70 Vol-% eines bitumenhaltigen Dichtungslacks, insbesondere 54 Vol-% bis 65 Vol-% eines bitumenhaltigen Dichtungslacks, sowie 5 Vol-% bis 20 Vol-% Verdünner, insbesondere 6,5 Vol-% bis 16,5 Vol-% Verdünner, und 25 Vol-% bis 40 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$), insbesondere 28,5 Vol-% bis 32 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$) aufweisen. Die Breite der ersten und/oder zweiten Schicht 51, 52 parallel zu der Richtung der Symmetrieachse S der Geschosshülse 3 liegt im Bereich von je 0,5 mm bis 6 mm, insbesondere im Bereich von je 1 mm bis 3 mm. Die Dicke der ersten und/oder zweiten Schicht 51, 52 radial zu der Richtung der Symmetrieachse S der Geschosshülse 3 liegt im Bereich von 0,003 mm bis 0,04 mm, insbesondere im Bereich von 0,005 mm bis 0,015 mm. Der Abstand zwischen zwei Schichten 51, 52 kann weniger als 2 mm, insbesondere weniger als 1,5 mm betragen.

Die Figuren 2a und 2b zeigen schematisch ein erstes Verfahren zum Aufbringen von ringförmigen Schichten 51 und 52 von Dichtmedium 5 auf den Innenumfang 33 der Geschosshülse 3. Das Dichtmedium 5 wird auf den Innenumfang 33 der Geschosshülse 3 im Halsbereich 31 der Geschosshülse 3 mittels einer Mikrodosierung 7 aufgebracht. Mithilfe der Mikrodosierung 7 wird das Dichtmedium 5 besonders gleichmäßig auf den Innenumfang aufgetragen. Die Mikrodosierung 7 wird vollständig außerhalb der Geschosshülse 3, vor deren Mündung 30 gehalten. Die Geschosshülse 3 wird in Bezug auf die Mikrodosierung 7 um ihre Symmetrieachse S gedreht.

Aus der Mikrodosierung 7 wird bei der in Figur 2a dargestellten Ausführung das Dichtmedium 5 in Form von Tropfen 55 auf den Innenumfang 33 appliziert. Mittels der Mikrodosierung 7 werden entlang des Innenumfangs 33 der Hülse 3 mehrere definierte Einzelpunkte aus Dichtmedium 5 aufgebracht, die gemeinsam einen umlaufenden und homogenen Lackring bilden. Die Mikrodosierung 7 gibt in Relation zum Kaliberdurchmesser D der Geschosshülse 3 einen bis fünf Tropfen, die auch als Schüsse bezeichnet sein können, pro mm Kaliberdurchmesser D ab. Bei einem 5,56 mm Kaliberdurchmesser können beispielsweise 6 bis 28 Schüsse abgegeben werden. Bei

einem Kaliberdurchmesser von 7,62 mm können 8 bis 38 Schüsse abgegeben werden. Bei einem 8,6 mm Kaliberdurchmesser können 9 bis 42 Schüsse abgegeben werden.

Die Mikrodosierung 7 hat an ihrem auf die Geschosshülse 3 gerichteten Abgabeende eine Düse 71 mit einem Öffnungsdurchmesser im Bereich von 0,1 mm bis 0,3 mm. Die Düse 71 ist dazu ausgelegt und eingerichtet, das Dichtmedium 5 in einer bestimmten Schussrichtung bzw. Abgaberichtung A abzugeben. Die Abgaberichtung A ist in einem schrägen Winkel bezüglich der Symmetrieachse S ausgerichtet. Die Abgaberichtung A kann die Symmetrieachse S kreuzen. Der schräge Winkel zwischen Abgaberichtung A und Symmetrieachse S kann beispielsweise im Bereich 30° bis 90° liegen. Vorzugweise beträgt der schräge Winkel wenigstens 45°, insbesondere wenigstens 60°. Die Düse 71 der Mikrodosierung 7 wird in Abgaberichtung A in einem Abstand zu der Innenumfang 33 der Geschosshülse 3 gehalten. Die einzelnen Tropfen 55 des Dichtmediums 5 stehen dann nicht gleichzeitig sowohl mit der Düse 71 als auch dem Innenumfang 33 in Kontakt.

Wie in Figur 2b dargestellt, wird zunächst die näher an der Mündung 30 liegende ringförmige Dichtmedium-Schicht 51 und anschließend die bezüglich der Mündung 30 entferntere zweite Schicht 52 aus Dichtmedium 5 erzeugt. Alternativ kann in umgekehrter Reihenfolge zuerst die zweite Schicht 52 und danach die erste Schicht 51 erzeugt werden.

Als Dichtmedium 5 kann beispielsweise ein bitumenhaltiges Gemisch verwendet werden. Das Dichtmedium 5 kann ein bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch, wie ein Dichtungslack, und einen Verdünner sowie gegebenenfalls ein Additiv, wie Graphit, aufweisen. Zur Applikation mittels der Mikrodosierung 7 kann die Viskosität des bitumenhaltigen Gemischs in einem Bereich von 10 s bis 70 s eingestellt werden. Die Viskosität des Dichtmediums 5 kann nach dem Viskositätsmessverfahren gemäß DIN 52211 mit einem 4 mm ISO-Tauch-Auslaufbecher bestimmt werden.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Mikrodosierung 7 mit einer Heizung und/oder Kühlung 73 zum geregelten Einstellen der Temperatur des Dichtmediums 5 verfügt. Mit einer Heizung und/oder Kühlung 73 kann die Temperatur des

Dichtmediums 5, während es durch die Mikrodosierung 7 gefördert wird, in einem Temperaturbereich zwischen beispielsweise 30 °C und 55 °C geführt werden. Die Heizung und/oder Kühlung 73 kann dazu ausgelegt und eingerichtet sein, der vollständigen Mikrodosierung 7 eine geregelte Temperatur aufzuprägen. Alternativ kann die Heizung und/oder Kühlung 73 dazu ausgelegt und eingerichtet sein, verschiedene Bereiche der Mikrodosierung 7 unabhängig voneinander geregelt zu temperieren.

Als Mikrodosierung 7 kann beispielsweise ein Mikrodosierventil in Form eines Solenoidventils der Firma Fritz-Gyger AG verwendet werden, insbesondere Ventil Typ: SMLD 300G (Sub-Micro-Liquid-Dispenser). Das Mikrodosierventil kann beispielsweise ein elektromagnetisch betätigtes, sogenanntes Solenoidventil sein. Das Mikrodosierventil wird von dem Dichtmedium 5 direkt durchströmt. Im stromlosen Zustand ist das Mikrodosierventil geschlossen. Eine Schließfeder des Mikrodosierventils wirkt auf einen mobilen Anker mit einer Ventilkugel ein. Bei Bestromung der Ventilschule wird der mobile Anker mit der Ventilkugel vom Magnetfeld eines stationären Ankers magnetisch angezogen, sodass sich das Mikroventil öffnet und das unter einem Druck von beispielsweise 1 bis 5 bar stehende Dichtmedium aus der Ventildüse 71 austritt. Das Mikrodosierventil umfasst eine eingebaute Heizung 73 zum Einstellen der Temperatur des Dichtmediums 5. Das Mikrodosierventil umfasst vorzugsweise ein hartdichtendes Ventil, welches vorzugsweise dazu ausgelegt und eingerichtet ist, einen Öffnungshub von wenigen Hundertstel mm präzise reproduzierbar zu gewährleisten. Das Mikrodosierventil kann für eine Taktrate von bis zu 4000 Hz ausgelegt sein. Für den Ventilsitz und/oder die Ventilkugel können Hartstoffmaterialien, wie Saphir und/oder Rubin, vorgesehen sein. Das Mikrodosierventil ist vorzugsweise dazu ausgelegt und eingerichtet, einzelne Schüsse bzw. Tropfen im Nanoliter-Bereich reproduzierbar abzugeben.

Alternativ kann als Mikrodosierung 7 beispielsweise ein Mikrodosierventil in Form eines Piezoventils der Firma VERMES Microdispensing verwendet werden, insbesondere Ventil Typ: MDV 3280. Das Mikrodosierventil ist vorzugsweise dazu ausgelegt und eingerichtet, einzelne Schüsse bzw. Tropfen im Nanoliter-Bereich reproduzierbar abzugeben. Das Piezoventil kann dazu ausgelegt und eingerichtet sein, zur Dosierung eines Dichtmediums 5 durch eine Steuereinheit unter Spannung gesetzt zu werden. Die

von der Steuereinheit dem Piezoventil aufgeprägten Spannungsimpulse öffnen und/oder schließen das Piezoventil. Das Piezoventil kann einen Stößel zum Verschließen der Düse 71 aufweisen. Der Stößel kann mittels einer Hebelvorrichtung mit einem Piezostack des Piezoventils verbunden sein. Durch eine Auf- und Ab-Bewegung des Piezostacks können Tropfen bzw. Schüsse in einer Frequenz von mehreren 100 Hz präzise dosiert abgegeben werden.

Die Figuren 3a und 3b zeigen ein zweites Verfahren zum Erzeugen von Schichten 51, 52 aus Dichtmedium 5 am Innenumfang 33 einer Geschosshülse 3. Das Verfahren unterscheidet sich im Wesentlichen nur dadurch von dem zuvor beschriebenen, dass die Düse 71 der Mikrodosierung 7 in einer im wesentlichen orthogonalen Ausgaberichtung A bezüglich des Innenumfang 33 ausgerichtet ist. Die Düse 71 wird zum Auftragen des Dichtmediums 5 durch die Mündung 30 in die Geschosshülse 3 eingeführt. Dazu kann die Düse 71 parallel zu der Richtung der Symmetrieachse S linear in die Geschosshülse bewegt werden. Die Düse 71 weist im Bereich kurz vor ihrer Ausgabeöffnung eine Krümmung 72 auf, mit der die Ausgaberichtung A definiert wird. Nach dem Auftragen des Dichtmediums wird die Düse 71 beispielsweise mit einer umgekehrten Bewegung wieder aus dem Halsbereich 31 der Geschosshülse 3 entfernt.

Wie in Figur 3b dargestellt, wird zunächst die ferner von der Mündung 30 liegende ringförmige Dichtmedium-Schicht 52 und anschließend die bezüglich der Mündung 30 nähere Schicht 51 aus Dichtmedium 5 erzeugt.

Bei den beiden in den Figuren 2a bzw. 3a abgebildeten Verfahren kann das Dichtmedium 5 in Form von Tropfen 55 oder in Form eines Sprühnebels 57 abgegeben werden. Um einen Sprühnebel 57 abzugeben, kann es bevorzugt sein, die Viskosität des Dichtmediums 5 auf nicht mehr als 20 s einzustellen. Dadurch kann ein Sprühnebel 57 aus der Mikrodosierung 7 auf die Hülse 3 appliziert werden. Mit dem Sprühnebel 57 kann eine besonders dünne Dichtmedium-Schicht 51, 52 aufgetragen werden.

Nach dem Auftragen der einen einzigen Schicht oder gegebenenfalls der beiden Schichten 51 sowie 52 wird, wie in Figur 3 angedeutet, das Projektil 4 in den Halsbereich 31 der Hülse 3 eingesetzt, um die in Figur 1 dargestellte Geschosspatrone 1 zu bilden.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste

1	Geschosspatrone
3	Geschosshülse
4	Projektil
5	Dichtmedium
7	Mikrodosierung
30	Mündung
31	Halsbereich
33	Innenumfang
39	Bereich
51, 52	ringförmige Schicht
55, 57	Tropfen oder Sprühnebel
71	Düse
72	Krümmung
73	Heizung und/oder Kühlung
A	Abgaberichtung
D	Kaliberdurchmesser
S	Symmetrieachse

Ansprüche

1. Geschosspatrone (1) umfassend eine Geschosshülse (3), die einen Kaliberdurchmesser (D) definiert, ein in den Halsbereich (31) der Geschosshülse (3) eingesetztes Projektil (4) und wenigstens eine aus einem Dichtmedium (5) gebildete ringförmige Schicht (51, 52) aus einem Dichtmedium (5) zwischen der Geschosshülse (3) und dem Projektil (4), dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die ringförmige Schicht (51, 52) mittels einer Mikrodosierung appliziert ist und/oder nicht mehr als 1 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), insbesondere nicht mehr als 0,5 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), vorzugsweise nicht mehr als 0,3 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), umfasst.
2. Geschosspatrone (1) nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Dichtmedium (5) der wenigstens einen ringförmigen Schicht (51, 52) in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt ist, wobei insbesondere die wenigstens eine ringförmige Schicht (51, 52) Abweichungen von nicht mehr als 50 nL/mm Ringumfangsweite, insbesondere nicht mehr als 5 nL/mm Ringumfangsweite, vorzugsweise nicht mehr als 5 nL/mm Ringumfangsweite, aufweist.
3. Geschosspatrone (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die wenigstens eine ringförmige Schicht (51, 52) eine Breite von wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 2 mm, und/oder nicht mehr als 10 mm, insbesondere nicht mehr als 6 mm, aufweist.
4. Geschosspatrone (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die wenigstens eine ringförmige Schicht (51, 52) eine Dicke von wenigstens 0,003 mm, insbesondere wenigstens 0,005 mm, und/oder nicht mehr als 0,04 mm, insbesondere nicht mehr als 0,015 mm, aufweist.
5. Geschosspatrone (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die wenigstens eine ringförmige Schicht (51, 52) aus mehreren Tropfen gebildet ist.
6. Geschosspatrone (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Geschosspatrone (1) nicht mehr als eine ringförmige Schicht (51) aus dem Dichtmedium umfasst.

7. Geschosspatrone (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Dichtmedium (5) 50 Vol-% bis 70 Vol-% eines insbesondere bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, insbesondere 54 Vol-% bis 65 Vol-% eines insbesondere bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, sowie 5 Vol-% bis 20 Vol-% Verdünner, insbesondere 6,5 Vol-% bis 16,5 Vol-% Verdünner, und 25 Vol-% bis 40 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$), insbesondere 28,5 Vol-% bis 32 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$) umfasst, insbesondere daraus besteht.
8. Verfahren zur Herstellung einer Geschosspatrone (1), wobei eine Geschosshülse bereitgestellt wird, die einen Halsabschnitt zum Aufnehmen eines Projektils aufweist, der einen Innenumfang definiert, wobei auf die Geschosshülse (3) an einem Innenumfang (33) im Halsbereich (31) der Geschosshülse (3) eine ringförmige, vorzugsweise vollumfängliche, Schicht (51, 52) eines Dichtmediums (5), insbesondere ein bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch, aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorbestimmte Menge des aufgetragenen Dichtmediums (5) durch eine Mikrodosierung (7) bereitgestellt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschosspatrone (1) mit einem bestimmten Kaliberdurchmesser (D) hergestellt wird und zum Bilden der ringförmigen Schicht (51, 52) in Relation zu dem Kaliberdurchmesser (D) der Geschosspatrone (1) eine vorbestimmte Menge von nicht mehr als 1 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), insbesondere nicht mehr als 0,5 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), vorzugsweise nicht mehr als 0,3 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), aufgebracht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bilden der ringförmigen Schicht (51, 52) in Relation zu dem Kaliberdurchmesser (D) der Geschosspatrone (1) eine vorbestimmte Menge von nicht weniger als 0,01 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), insbesondere nicht weniger als 0,03 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D), vorzugsweise nicht weniger als 0,05 mg Dichtmedium (5) pro mm Kaliberdurchmesser (D) aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Dichtmedium (5) ein bitumenhaltiges Dichtmittelgemisch bereitgestellt wird, wobei das Dichtmedium, insbesondere in der Mikrodosierung, mit einer Temperatur von wenigstens 25 °C, insbesondere wenigstens 30 °C, vorzugsweise wenigstens 35 °C, und/oder höchstens 60 °C, insbesondere höchstens 55 °C, vorzugsweise höchstens 50 °C, besonders bevorzugt höchstens 45 °C, geführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtmedium, insbesondere in der Mikrodosierung, auf eine Viskosität im Bereich von etwa 5 s bis 100 s, insbesondere 10 s bis 70 s, vorzugsweis in einem Bereich von 30 s bis 70 s oder in einem Bereich von 10 s bis 20 s, eingestellt wird, wobei insbesondere die Viskosität entsprechend einem Viskositätsmessverfahren nach DIN 53211 mit einem ISO-4mm-Tauch-Auslaufbecher eingestellt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtmedium (5) aus der Mikrodosierung (7) in Nebelform (57) abgegeben wird, wobei insbesondere die Viskosität des Dichtmediums in der Mikrodosierung (7) auf höchstens 30 s, insbesondere höchstens 25 s, vorzugsweise höchstens 20 s eingestellt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtmedium (5) aus der Mikrodosierung (7) in Tropfenform abgegeben wird, wobei insbesondere die Viskosität des Dichtmediums (5) in der Mikrodosierung (7) auf wenigstens 10 s, insbesondere wenigstens 15 s, vorzugsweise wenigstens 30 s eingestellt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bilden der ringförmigen Schicht (51, 52) das Dichtmedium (5) aus der Mikrodosierung (7) in wenigstens einem, vorzugsweise mehreren, Tropfen (55) abgegeben wird, wobei insbesondere die Geschosspatrone (1) mit einem bestimmten Kaliberdurchmesser (D) hergestellt wird und zum Bilden der ringförmigen Schicht (51, 52) in Relation zu dem Kaliberdurchmesser (D) der Geschosspatrone (1) 1 bis 5 Tropfen (55) pro mm Kaliberdurchmesser (D) abgegeben werden und/oder dass eine ringförmige Schicht (51, 52) mit einer Breite von wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 2 mm, und/oder nicht mehr als 10 mm, insbesondere nicht mehr als 6 mm, und/oder mit einer Dicke von wenigstens 0,003 mm, insbesondere wenigstens 0,005 mm, und/oder nicht mehr als 0,025 mm, insbesondere nicht mehr als 0,015 mm, gebildet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfen (55) in einem Takt im Bereich von 100 Hz bis 3000 Hz, insbesondere im Bereich von 250 Hz bis 2000 Hz, vorzugsweise im Bereich von 300 Hz bis 1000 Hz abgegeben werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Halsbereich (31) der Geschosshülse (3) vor dem Einfügen des Projektils (4), insbesondere entlang einer Kante einer Mündung 30, radial geweitet wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtmedium (5) aus der Mikrodosierung (7) durch eine Düse (71) abgegeben wird, die vorzugsweise orthogonal zum Innenumfang (33) und/oder in einem vorbestimmten Abstand von wenigstens 0,5 mm, insbesondere wenigstens 1 mm, und/oder nicht mehr als 20 mm, insbesondere nicht mehr als 10 mm, vorzugsweise nicht mehr als 5 mm, gehalten wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Abgeben des Dichtmediums (5) eine, insbesondere lineare, Bewegung zum Einführen der Düse (71) in den Halsbereich (31) der Geschosshülse (3) durchgeführt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Düse (71) mit einem Ausgangsdurchmesser im Bereich von 0,05 mm bis 0,5 mm, insbesondere im Bereich von 0,1 mm bis 0,3 mm, vorzugsweise mit einem Ausgangsdurchmesser von 0,15 mm verwendet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass Geschosshülse (3) in Relation zu der Mikrodosierung (7), insbesondere der Düse (71), um eine Symmetrieachse (S) der Geschosshülse (3), vorzugsweise kontinuierlich, gedreht wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtmedium (5) 50 Vol-% bis 70 Vol-% eines insbesondere bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, insbesondere 54 Vol-% bis 65 Vol-% eines insbesondere bitumenhaltigen Dichtmittelgemischs, sowie 5 Vol-% bis 20 Vol-% Verdünner, insbesondere 6,5 Vol-% bis 16,5 Vol-% Verdünner, und 25 Vol-% bis 40 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$), insbesondere 28,5 Vol-% bis 32 Vol-% Graphit ($D_{90} < 10\mu\text{m}$) umfassend, insbesondere daraus bestehend, bereitgestellt wird.
23. Anlage zur Herstellung von Geschosspatronen (1), die insbesondere dazu ausgelegt und eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche durchzuführen, umfassend eine Lagerung zum Halten einer Geschosshülse, die einen Halsabschnitt zum Aufnehmen eines Projektils aufweist, der einen Innenumfang definiert, gekennzeichnet durch eine Mikrodosierung zum Bereitstellen einer vorbestimmten Menge eines Dichtmediums (5) zum Aufbringen auf den Innenumfang.
24. Anlage nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch eine wenigstens eine Heizung und/oder Kühlung sowie gegebenenfalls einen Temperatursensor umfassende Temperaturregelung zum Führen des Dichtmediums, insbesondere in der

Mikrodosierung, vorzugsweise mit einer Temperatur von wenigstens 25 °C und/oder höchstens 60°C.

25. Anlage nach Anspruch 23 oder 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t durch wenigstens eine, insbesondere genau eine, mit der Mikrodosierung fluidisch verbundene Düse (71) mit einem Ausgangsdurchmesser im Bereich von 0,05 mm bis 0,5 mm, insbesondere im Bereich von 0,1 mm bis 3 mm, zum Abgeben des Dichtmediums (5).
26. Anlage nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Düse (71) und die Lagerung derart aufeinander abgestimmt sind, dass die Düse beim Abgeben des Dichtmediums (5) orthogonal zum Innenumfang (33) ausgerichtet ist.
27. Anlage nach Anspruch 25 oder 26, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Düse (71) und die Lagerung derart aufeinander abgestimmt sind, dass die Düse (71) beim Abgeben des Dichtmediums in einem vorbestimmten Abstand von wenigstens 0,5 mm, insbesondere wenigstens 1 mm, und/oder nicht mehr als 20 mm, insbesondere nicht mehr als 10 mm, vorzugsweise nicht mehr als 5 mm, zum Innenumfang (33) gehalten wird.
28. Anlage nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Düse (71) und die Lagerung der Düse zum Bewegen der Düse (71) relativ zum Innenumfang, insbesondere zum Einführen der Düse (71) in den Halsbereich (31) der Geschosshülse (3), relativ zu einander linear beweglich sind.
29. Anlage nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Lagerung derart auf die Mikrodosierung und/oder die Düse abgestimmt ist, dass die Geschosshülse (3) um eine Symmetrieachse (S) der Geschosshülse (3), vorzugsweise kontinuierlich, drehbeweglich ist.
30. Anlage nach einem der Ansprüche 23 bis 29, g e k e n n z e i c h n e t , durch wenigstens eine Fördereinrichtung zum Zuführen und/oder Abführen von wenigstens einer Geschosshülse pro Sekunde, insbesondere wenigstens zwei Geschosshülsen pro Sekunde, vorzugsweise wenigstens drei Geschosshülsen pro Sekunde, zu der bzw. von der Mikrodosierung.