

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑴ Anmelde­nummer: **89122154.1**

⑸ Int. Cl.<sup>5</sup>: **F42B 12/06, F42B 12/74**

⑵ Anmelde­tag: **01.12.89**

⑶ Priorität: **08.04.89 DE 3911575**

⑴ Anmelde­r: **Rheinmetall GmbH**  
**Ulmenstrasse 125 Postfach 6609**  
**D-4000 Düsseldorf(DE)**

⑷ Veröffentlichungs­tag der Anmelde­ung:  
**17.10.90 Patentblatt 90/42**

⑵ Erfinde­r: **Pahnke, Klaus-Dieter**  
**Lübeckerstrasse 7**  
**D-5650 Solingen 11(DE)**

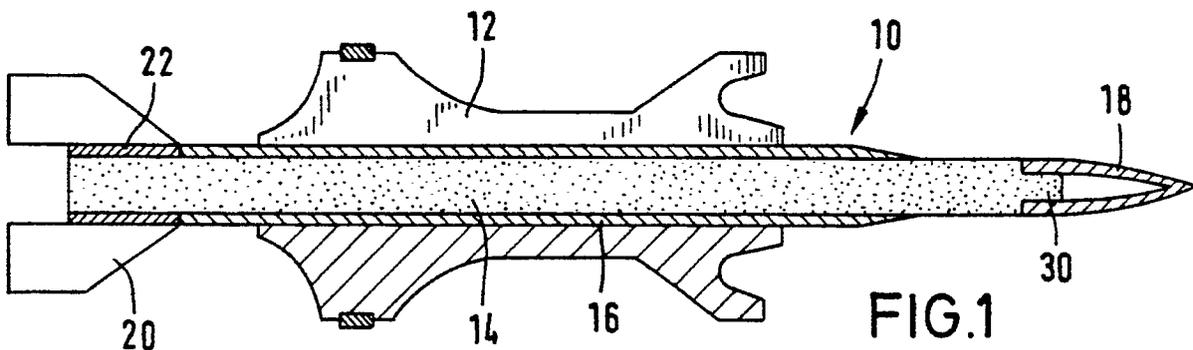
⑸ Benannte Vertrags­staaten:  
**DE FR GB**

⑹ Vertre­ter: **Podszus, Burghart, Dipl.-Phys.**  
**Rheinmetall GmbH Ulmenstrasse 125**  
**Postfach 6609**  
**D-4000 Düsseldorf(DE)**

⑸ Geschossanordnung.

⑸ Die Erfindung bezieht sich auf ein unterkalibri­ges Wuchtgeschöß mit abwerf­barem Treib­käfig. Zum Schutz des bruchempfindlichen Wolfram-Penetrator­kernes weisen bekannte Geschosse eine den Penetrator­kern umhüllende Stahl­hülle auf. Die Herstellung derartiger Geschosse mit form- und kraftschlüssig

verbundener vorgefertigter Stahl­hülle sind fertigungstechnisch aufwendig und kostenintensiv. Diese Nachteile werden mit der Erfindung dadurch vermieden, daß die Stahl­hülle durch Auftrags­schweißung an Ort und Stelle auf dem schlanken Penetrator­kern ausgebildet und fixiert wird.



EP 0 392 084 A2

## Geschoßanordnung

Die Erfindung betrifft eine Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wuchtgeschoß und abwerfbar-  
 5 Treibkäfig gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung des unterkalibrigen Wuchtgeschosses für diese Geschoßanordnung.

Eine gattungsmäßige Geschoßanordnung ist aus der DE-PS 22 34 219 bekannt. Dort wird eine rohrförmige, vorgefertigte Stahlhülle mit einem bruchempfindlichen Wolframkarbid-Penetratorkern  
 10 mittels gegenseitiger Gewindeverbindung, die am gesamten Umfang des Penetratorkernes und innerhalb des Stahlrohres vorgesehen ist, oder durch Energiestrahlschweißen auf der ganzen Länge des Penetratorkernes form- und kraftschlüssig miteinander verbunden. Nachteilig bei der gemeinsamen Gewindeverbindung ist das kostenintensive Bearbeitungsverfahren bzw. das Aufbringen eines Außengewindes auf den spröden Penetratorkern, wobei durch die Gewindekerben die Bruchempfindlichkeit des Penetratorkernes noch stark erhöht wird, und das Einschneiden der Innengewindeverzahnung in das Hüllenrohr.

Die Verbindung des Stahlrohres mit dem Penetratorkern durch Energiestrahlschweißen hat sich als nicht realisierbar erwiesen, da durch eine Energiestrahlschweißung nur eine intensive punktförmige Verbindung, aber keine brauchbare flächenmäßige Verbindung der beiden Bauteile bewirkt werden kann. Durch die punktförmige Energiestrahlschweißung von Stahlhülle und Penetratorkern entstehen im Penetratorkern hohe Eigenspannungen, so daß bereits bei Abschluß aus einer Rohr-  
 25 waffe Risse bzw. Brüche im Penetratorkern auftreten können.

Ein Weichverlöten einer vorgefertigten Stahlhülle mit dem Penetratorkern ergibt keine ausreichend hohe kraftschlüssige Verbindung, welche die hohen Scherkräfte bei Abschluß aushält und ist daher wegen mangelnder Abschlußfestigkeit nicht brauchbar; ein Hartverlöten ist wegen der dabei auftretenden hohen Temperaturen für die vergütete hochfeste Stahlhülle mit einer eingestellten Streckgrenze von über 1000 N/mm<sup>2</sup> (ca. 100 kg/mm<sup>2</sup>) nicht realisierbar, da aufgrund der erneuten, unkontrollierten Wärmeeinwirkung die eingestellte mechanische Festigkeit verlorengeht und sich danach eine nicht ausreichende Abschlußfestigkeit durch Abschereffekte der Gewindeverbindung zwischen äußerer Stahlhülle und Treibkäfig einstellen kann.

Aus der DE-OS 30 30 072 ist weiterhin ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle als Formschlußverbindung für einen Treibkäfig bekannt. Die Hülle soll aus einer Leichtmetalllegierung mit überwiegendem Aluminium- oder Magnesiumanteil be-

stehen und eine niedrige Schmelztemperatur aufweisen, um bei Auftragung z. B. als Gewindebandage oder durch Druckguß und Flammsspritzen der flüssigen Legierungsschmelze keine Störungen im Sintergefüge des Penetratorkernes zu bewirken.

Durch den sich bis zu niedrigen Temperaturen erstreckenden Erweichungsbereich des bekannten Hüllenwerkstoffs (Erhitzung durch Luftreibung und Reibung/Druck bei Zielauffreffen) soll spätestens beim Zieldurchgang dieser Leichtmetallwerkstoff angesichts der auftretenden Wärme seine Festigkeit verlieren und buchstäblich verschmieren und abgestreift werden, so daß allein die Querschnittsfläche des eine hohe Dichte aufweisenden inneren Penetratorkernes zielwirksam wird bzw. in die Panzerung eindringt. Versuche mit diesem Hüllenwerkstoff haben jedoch ergeben, daß eine ausreichende Abschlußfestigkeit nicht gewährleistet werden kann und die Hülle spätestens bei Zielauffreffen ihre Stützwirkung verliert.

Weiterhin ist aus der EP-B-0 137 106 ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle bekannt, bei dem die Hülle bzw. ein Trägermantel als Formschlußmittel zum Treibkäfig aus einem um den Penetratorkern gewickelten Band besteht, das durch Warmformgebung und einen sich anschließenden Schrumpfvorgang kraftschlüssig mit dem Penetratorkern verbunden werden soll. Dieses Herstellungsverfahren hat sich jedoch für eine Serienfertigung als zu aufwendig und kostenintensiv erwiesen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, für eine Treibkäfig-Geschossanordnung, insbesondere für große Kaliber wie z. B. 120 mm, mit einem unterkalibrigen Wuchtgeschoß eine tragende Verbindung zwischen dem bruchempfindlichen Penetratorkern und einer diesen umgebenden Stahlhülle anzugeben, welche die Nachteile bekannter Geschoßanordnungen vermeidet und eine ausreichende Abschlußfestigkeit selbst bei recht kurzer axialer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig aufweist und zudem eine kostengünstige Herstellung eines derartigen Wuchtgeschosses ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stahlhülle nicht als Rohr vorgefertigt ist, sondern durch Auftragsschweißung erst in situ, d. h. in ihrer natürlichen richtigen Lage an Ort und Stelle auf der Oberfläche des an sich bruchempfindlichen Penetratorkernes erzeugt wird und dabei eine innige kraftschlüssige Verbindung mit dem Material des Penetratorkernes eingeht. Der Penetratorkern besteht aus versintertem Wolframpulver mit einer Bindephase aus im wesentlichen Ni, Fe und Co. Mit dieser Bindephase geht das

auftragsgeschweißte Material, vorzugsweise der Qualität SG-X2 NiCoMoTi 18 12 4 durch partielle Aufschmelzung der Oberfläche des Penetratorkernes eine feste chemische Verbindung ein, und es wird eine hohe Abschlußfestigkeit (Widerstand gegen auftretende Scherkräfte) zwischen Stahlhülle und Penetratorkern selbst bei kurzer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig erreicht. Hierbei würde eine Länge der Formschlußzone von etwa dem 4- bis 6-fachen Geschosßdurchmesser genügen, um die Beschleunigungskräfte bei Abschluß vom Treibkäfig auf den Geschosßkörper zu übertragen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1: eine erfindungsgemäße Geschosßanordnung mit auftragsgeschweißter Stahlhülle,

Figur 2: ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wuchtgeschosßes mit vergrößertem Penetratorkopf und

Figur 3 und Figur 4: ausschnittsweise in vergrößerter Darstellung weitere Ausführungsmöglichkeiten des Übergangsbereiches X gemäß Figur 2 zwischen durchmesserergrößertem Penetratorkopf und durchmessergeringerem nachfolgendem Hauptpenetratorteil.

In Figur 1 besteht eine Geschosßanordnung aus einem unterkalibrigen Penetrator 10 (Wuchtgeschosß) und einem segmentierten abwerfbaren Treibkäfig 12. Der Penetrator 10 weist einen glatten ungekerbten Penetratorkern 14 aus gesintertem Wolframschwermetall und eine darauf angeordnete auftragsgeschweißte Stahlhülle 16 auf. Der Penetrator 10 weist spitzenseitig eine auf einem Vorderzapfen 30 des Penetratorkernes 14 befestigte ballistische Haube 18, z. B. aus Aluminiumlegierung oder Stahl, und heckseitig ein Flügelleitwerk 20 auf. Die einzelnen Flügel des Flügelleitwerkes 20 können direkt auf der bis an das Ende des Penetratorkernes 14 reichenden Stahlhülle 16 oder mittels einer separaten Leitwerkshülse 22 auf dem Ende des Penetratorkernes 14 befestigt sein; im letzteren Falle reicht die Stahlhülle 16 nicht bis an das Ende des Penetratorkernes 14, sondern nur bis an die Leitwerkshülse 22.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Penetratorkern 14 bzw. die Stahlhülle 16 einen jeweils gleichbleibenden Durchmesser auf. Die auftragsgeschweißte Stahlhülle 14 endet bzw. beginnt in einem gewissen Anfang hinter der Spitze des Penetratorkernes 14. Der Penetratorkern 14 weist also in seinem vorderen Bereich über eine Länge von etwa dem 1 bis 2-fachen seines Durchmessers keine Stahlhülle auf, so daß die Spitze des Penetratorkernes gezielt z. B. in der ersten Panzerplatte eines Mehrplattenzieles vor der

Stahlhülle 16 abbrechen kann.

In Figur 2 weist das Wuchtgeschosß 10 in seinem vorderen Bereich einen durchmesserergrößerten Penetratorkopf auf. Die Länge des durchmesserergrößerten Kopfes beträgt etwa 10 bis 30% der Gesamtlänge des Geschosßes. Der vordere verdickte Penetratorbereich kann innerhalb der umschließenden Stahlhülle aus einzelnen separaten Teilkernen 32, 34 und dem einstückig mit dem Hauptpenetrator verbundenen vorderen Bereich 24 bestehen. Der Vorderzapfen 30 ist als Halterung für die ballistische Haube 18 bzw. Stahlspitze schlank ausgebildet und dafür vorgesehen, daß er bei Zielaufprall leicht abbrechen kann. Die Teilkern 32, 34 bzw. der Vorderbereich 24 des Hauptpenetrators weisen umfangsseitig an ihrer Vorderfläche scharfe Schneidkanten zum Anbeißen des Penetrators an den einzelnen Platten eines Mehrplattenzieles auf.

Der Übergangsbereich von durchmesserergrößertem Penetratorkopf zum durchmessergeringerem Hauptpenetrator ist mit X gekennzeichnet und in den Figuren 3 und 4 in anderen Ausführungsformen vergrößert dargestellt.

In Figur 3 ist der vordere Bereich des Penetrators einstückig mit dem Hauptpenetratorkern 14 ausgebildet und weist einen rechtwinkligen Übergang bzw. Durchmessersprung auf. Dieser Durchmessersprung wird durch ein mehrlagiges Auftragsschweißen von der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 ausgefüllt, so daß sich ein konischer Übergang vom kleineren zum größeren Durchmesser ergibt. Am durchmesserergrößerten Kopfteil des Penetrators kann die Stahlhülle vergleichsweise dünn ausgebildet sein und nur aus einer Lage der Auftragsschweißung bestehen, während die Hülle im Bereich des Hauptpenetrators 14 dicker ausgebildet ist und aus z. B. einer 3-lagigen Auftragsschweißung besteht. In Figur 3 wird deutlich, daß der Formschluß zwischen dem Treibkäfig 12 und der äußeren Oberfläche der Stahlhülle 16 durch eine an sich übliche Gewinde- bzw. Ringrillenverzahnung 28 realisiert wird. Dadurch, daß sich der Treibkäfig 12 an der Schrägfläche der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 vom kleineren Durchmesser auf den größeren Durchmesser des Penetratorkopfes abstützen kann, wird vorteilhafterweise ermöglicht, daß auch über diesen Formschluß Schubkräfte in den Penetrator eingeleitet werden können, wodurch die Gewindeverzahnung im Formschlußbereich 28 niedriger ausgebildet sein kann, d. h., daß nicht so tiefe scharfe Gewindekerben erforderlich sind oder daß die Gesamtlänge der Formschlußzone zwischen äußerer Stahlhülle 16 und Treibkäfig 12 erheblich verkürzt werden kann.

In Figur 4 ist bei einem Ausführungsbeispiel mit durchmesserergrößertem Kopf ein konischer

Übergang von durchmesserkleinerem Penetrator-kern auf den durchmesservergrößerten Penetrator-kopf 24 mit äußerer, dieser Kontur angepaßten Stahlhülle im Übergangsbereich 26 dargestellt. Bei dieser Ausführung wird der durchmesservergrößerte Penetrator-kopf 24 nicht mehr von der Stahlhülle umschlossen, sondern es findet lediglich eine Abstützung und ein Schutz durch die Hülle im Übergangsbereich vom größeren auf den kleineren Durchmesser statt.

Mit der erfindungsgemäßen Auftrags-schweißung der Stahlhülle auf einen Wolfram-Penetrator-kern lassen sich sehr vorteilhaft noch dünnere Penetratorkerne mit genügender Abschlußfestigkeit und hoher Leistung im Ziel für den Verschub aus großkalibrigen Rohr- und Waffensystemen stabilisieren. Hiernach ist es möglich, Penetratoren von hohem Schlankheitsgrad mit einem Länge/Durchmesser-Verhältnis von 30 bis 40 zu realisieren. Als Hüllenwerkstoff wird vorzugsweise ein Martensit-aushärtender Stahl (Maraging Steel) der Qualität SG-X2 NiCoMoTi 18 12 4 mit einem im Eisen gelöstem Kohlenstoffgehalt von kleiner 0,6 % verwendet. Durch die im Stahl enthaltenen Molybdän-Anteile und die aus den Wolframkörnern des Penetrator-kernes durch Diffusion gelösten Wolfram-Anteile vermindert sich in der Stahlhülle deren Anlaßsprödigkeit beim Vergüten. Die Martensitbildung des Stahles wird gefördert durch hohe Abkühlgeschwindigkeiten bei niedrigen Temperaturen.

Für die Hüllendicke hat sich ein Verhältnis von Durchmesser des Stahlrohres zu Durchmesser des Penetrator-kernes von 1,2 bis 1,33, vorzugsweise ca. 1,27 als günstig herausgestellt. Die Dicke der Stahlhülle sollte im Kerbgrund der Gewindeverzahnung noch eine Mindeststärke von 1 mm bis zur Oberfläche des Wolframpenetrator-kernes betragen. Die Stahlhülle wird vorzugsweise in zwei bis drei Lagen auftragsgeschweißt, es können jedoch auch fünf bis sechs Lagen, insbesondere in Übergangsbereichen von durchmesserkleinerem Penetrator-kern auf durchmesservergrößerten Penetrator-kopf, vorgesehen werden. Die Scherfestigkeit der Stahlhülle auf dem Wolframpenetrator-kern beträgt ca. 400 N/mm<sup>2</sup>, das sind etwa 45 % über der geforderten Scherfestigkeit. Die Festigkeit des Stahles selbst liegt bei ca. 1150 N/mm<sup>2</sup> und entspricht damit etwa der Festigkeit des Wolframpenetrator-kernes. Somit besteht keine Gefahr einer Abscherung der äußeren Gewindeverzahnung durch die vom Treibkäfig angreifenden Beschleunigungskräfte.

Durch die mehrlagige Auftrags-schweißung und die damit verbundene überlagerte Wärmebehandlung nimmt vorteilhafterweise die Dehnbarkeit des Wolframpenetrator-kernes um ca. 15 % zu, so daß dadurch dessen Bruchempfindlichkeit weiterhin vermindert wird. Die Dicke der Stahlhülle sollte also möglichst dünn sein, um keine wesentlichen Verlu-

ste an Masse (spez. Gewicht) bzw. kinetischer Energie in Kauf nehmen zu müssen.

#### 5 Bezugszeichen-Liste

	10 Wuchtgeschöß
	12 Treibkäfig
	14 Penetrator-kern
10	16 Stahlhülle
	18 Haube
	20 Leitwerk
	22 Leitwerkshülse
	24 vorderer Penetrator-bereich
15	26 Übergangsbereich
	28 Formschlußbereich
	30 Vorderzapfen
	32 Vorkern
	34 Vorkern
20	

#### Ansprüche

1. Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wuchtgeschöß großen Länge/Durchmesser-Verhältnisses aus gesintertem Wolframschwermetall, insbesondere mit Flügelleitwerk zur Pfeilstabilisierung, und mit segmentiertem abwerfbarem Treibkäfig, der mit dem Wuchtgeschöß einen gemeinsamen Formschlußbereich mit Gewinde- oder Ringrillen aufweist,

25 **dadurch gekennzeichnet**, daß

der aus bruchempfindlichem Wolframschwermetall bestehende Penetrator-kern (14) des Wuchtgeschößes (10) glatt bzw. ungekerbt ist und wenigstens im Formschlußbereich (28) eine auftragsgeschweißte Hülle (16) aus Stahl aufweist, die auf ihrer Innenseite kraftschlüssig mit dem Penetrator-kern (14) verbunden ist und auf ihrer Außenseite die Ring- bzw. Gewinderillen (28) zum Formschluß mit dem Treibkäfig (12) aufweist.

2. Geschoßanordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

die Hülle (16) durch eine spiralförmige Auftrags-schweißung aus kohlenstoffarmem Stahl direkt auf dem Wolframschwermetall-Penetrator-kern (14) in situ bzw. in der natürlichen richtigen Lage an Ort und Stelle hergestellt bzw. ausgebildet ist.

3. Geschoßanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

50 **dadurch gekennzeichnet**, daß

die Hülle (16) durch eine mehrlagige, sich überlappende Auftrags-schweißung ausgebildet ist, wobei die spiralförmige Materialauftragung zueinander und zu dem später aufgetragenen Gewinde parallel verlaufend ausgebildet ist.

4. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

sich die mittels Auftragsschweißung direkt auf dem Penetratorkern (14) hergestellte Stahlhülle (16) über die gesamte Länge des Penetratorkernes (14) erstreckt und heckseitig ein Flügelleitwerk (20) auf der Stahlhülle (16) befestigt ist.

5. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Penetratorkern (14) im vorderen Bereich (24) einen vergrößerten Durchmesser aufweist und die Stahlhülle (16) mit einem leicht konischen Übergang beide Durchmesserbereiche des Penetratorkernes (14) überdeckt und den bruchempfindlichen Übergangsbereich des Penetratorkernes (14) vom grösseren auf den kleineren Durchmesser abstützt und gegen Bruch schützt.

6. Geschoßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung unter einer Argon-Schutzgasatmosphäre nach dem WIG-Verfahren (Wolfram-Inert-Gas-) oder MIG-Verfahren (Metall-Inert-Gas-) auf dem Penetratorkern (14) hergestellt ist.

7. Geschoßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung unter einer CO<sub>2</sub>-Schutzgasatmosphäre nach dem Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf dem Penetratorkern (14) hergestellt ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Geschoßkörpers mit äußerer Stahlhülle und innerem Wolfram-Penetratorkern,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Penetratorkern (14) in einer entsprechenden Vorrichtung wie z. B. einer Drehbank langsam gedreht wird und mittels einer axial verschiebbar gelagerten Auftragsschweißvorrichtung beim Auftragschweißen die Auftragselektrode langsam am Penetratorkern (14) entlang verschoben wird und dabei das Auftragsmaterial spiralförmig auf den glatten, ungekerbten Penetratorkern (14) aufgetragen und dabei die Hülle in situ, d. h. an Ort und Stelle ausgebildet bzw. hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

als Auftragsmaterial ein Stahl der Qualität SG-X2 NiCoMoTi 18 12 4 verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Auftragsmaterial unter Schutzgasatmosphäre nach dem an sich bekannten WIG- oder MIG-Schweißverfahren auf den Penetratorkern (14) aufgetragen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Auftragsmaterial unter CO<sub>2</sub>-Schutzgasatmo-

sphäre nach dem an sich bekannten Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf den Penetratorkern (14) aufgetragen wird.

12. Verfahren zur Herstellung eines unterkalibrigen Wuchtgeschosses großen Länge/Durchmesser-Verhältnisses mit Stahlhülle und innerem Wolfram-Penetratorkern zum Verschießen mittels eines segmentierten, abwerfbaren Treibkäfigs,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der aus gesintertem Wolframschwermetall bestehende schlanke Penetratorkern des Wuchtgeschosses in einer entsprechenden Vorrichtung langsam gedreht wird und mittels einer axial verschiebbar gelagerten Auftragsschweißelektrode, die beim Auftragschweißen langsam verschoben wird, das Auftragsmaterial spiralförmig auf dem glatten, ungekerbten Geschoßkörper aufgetragen und dabei die Stahlhülle in situ ausgebildet bzw. hergestellt wird und danach in die auftragsgeschweißte Stahlhülle Ring- bzw. Gewinderillen als Formschlüßmittel zur formschlüssigen Verbindung mit dem abwerfbaren Treibkäfig eingebracht werden.

