



(11) **EP 3 742 106 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2020 Patentblatt 2020/48

(51) Int Cl.:
F42B 12/06^(2006.01) F42B 12/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20171082.9**

(22) Anmeldetag: **23.04.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **BERG, Martin**
29345 Unterlüß (DE)
• **GOWIN, Michael**
29320 Hermannsburg (DE)
• **SCHMIDT, Tobias**
22307 Hamburg (DE)
• **BÖRNGEN, Lutz**
29525 Uelzen (DE)

(30) Priorität: **20.05.2019 DE 102019113325**

(71) Anmelder: **Rheinmetall Waffe Munition GmbH**
29345 Unterlüß (DE)

(74) Vertreter: **Pommerin, Christian Andreas Valentin**
Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(54) **PENETRATOR, VERWENDUNG EINES PENETRATORS UND GESCHOSS**

(57) Penetrator (1) für ein Geschoss mit einem Leitwerk, insbesondere ein unterkalibriges Wuchtgeschoss, mit einem Leitwerk, umfassend einen einstückig massiven Hauptkörper (10) mit einer Geschosspitze (11), wobei der Hauptkörper (10) einen vorderen und einen hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil (12, 14) um-

fasst. An die Geschosspitze (11) schließt sich der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil (12) an, wobei der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil (14) einen Durchmesser (D) aufweist, der größer ist als der Durchmesser (d) des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil (14).

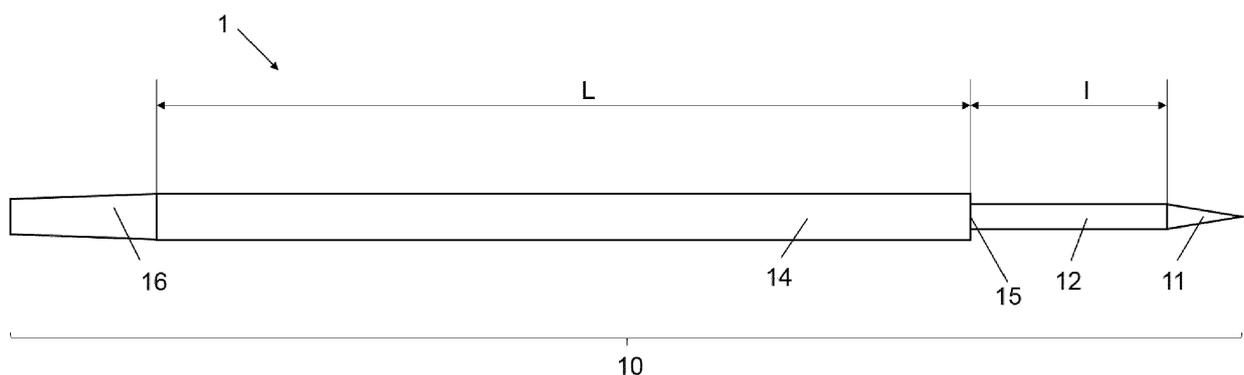


Fig. 1

EP 3 742 106 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Penetrator für ein Geschoss mit einem Leitwerk, insbesondere ein unterkalibriges Wuchtgeschoss, umfassend einen einstückig massiven Hauptkörper mit einer Geschossspitze.

[0002] Für die Bekämpfung von gepanzerten Zielen, wie Kampfpanzern, werden unterkalibrige Penetratoren verwendet. Ein Beispiel für diese Art von massiven Penetratoren ist das Seriengeschoss DM53/ DM63 der Firma Rheinmetall.

[0003] In der Vergangenheit wurden bereits verschiedene Ansätze zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Penetratoren vorgeschlagen, wie beispielsweise zweiteilige Penetratoren, sogenannte Bajonettpenetratoren, spezielle Penetratorspitzen, die dazu dienen das sogenannte Anbeißverhalten des Penetrators zu optimieren oder aktive Penetratorsegmente, die ein reaktives Vormodul zuerst initiieren sollen.

[0004] Aus dem Dokument EP 2 372 295 B1 ist ein Penetrator mit Stufenprofil bekannt, das im Inneren eine Bohrung umfasst, die sich entlang der beiden gestuften Teile des Penetrators erstreckt, wobei im Inneren der Bohrung eine Explosivladung angeordnet ist und die Wand des Penetrators über diesen Bereich im Wesentlichen gleich dick ausgebildet ist. Dieser Penetrator eignet sich nicht zur Bekämpfung eines Kampfpanzers mit einer reaktiven Panzerung, sondern dient dazu eine dünne Wandung zu durchschlagen und eine Explosion mit möglichst großer Splitterwirkung herbeizuführen.

[0005] Das Dokument DE 40 22 821 A1 offenbart ein unterkalibriges Wuchtgeschoss, das ein großes Länge-/Durchmesser-Verhältnis aufweist und bestimmt ist, Ziele mit einer Mehrfachpanzerung zu durchdringen. Um dies zu gewährleisten ist eine Sollbruchstelle im Bereich der Spitze angeordnet, sodass die Spitze abbrechen kann. Mit diesem Geschosstyp sollen Mehrplattenziele bekämpft werden.

[0006] Aus dem Dokument DE 10 2015 117 018 A1 ist ein mehrteiliger Penetrator bekannt, der eine Schnittstelle aufweist, an der unterschiedliche Penetratorspitzen angebracht werden können. Die unterschiedlichen Penetratorspitzen sind auf die jeweilige Verwendung abgestimmt.

[0007] Das Dokument US 8,985,026 B2 offenbart ebenfalls einen mehrteiligen Penetrator mit einer aufgesetzten Penetratorspitze.

[0008] Das Dokument DE 195 04 840 B4 offenbart einen mehrteiligen Penetrator, der neben einem Kern eine form- und kraftschlüssig mit dem Kern verbundene und um den Kern herum angeordnete Metallhülse hoher Festigkeit aufweist, die beim Aufschlagen auf das Ziel von dem Kern freigegeben wird.

[0009] Bei den bisherigen Penetratoren entfällt verhältnismäßig viel Masse auf die aufgesetzten Elemente der Penetratoren. Dies führt dazu, dass bei einer gegebenen Gesamtmasse des Penetrators verhältnismäßig viel Gewicht verloren geht, da dies auf die aufgesetzten

Elemente entfällt und dadurch die Masse des Penetrators, die noch vorhanden ist um das Hauptziel zu bekämpfen, sinkt. Hierdurch wird die Durchschlagskraft des Penetrators im Hauptziel vermindert.

[0010] Ausgehend davon, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Penetrator zu schaffen, der dazu ausgebildet ist, ein Ziel mit reaktiver Vorpanzerung zu durchschlagen.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Penetrator für ein Geschoss mit einem Leitwerk, insbesondere ein unterkalibriges Wuchtgeschoss bereitgestellt, umfassend einen einstückig massiven Hauptkörper mit einer Geschossspitze. Der Hauptkörper umfasst einen vorderen und einen hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil. An die Geschossspitze schließt sich der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil an. Der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil weist einen Durchmesser auf, der größer ist als der Durchmesser des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils.

[0013] Weiterhin wird erfindungsgemäß eine Verwendung eines solchen oder wie nachfolgend beschrieben weitergebildeten Penetrators zur Bekämpfung eines gepanzerten Ziels mit reaktiver Panzerung, insbesondere eines Panzers, mit reaktiver Panzerung bereitgestellt.

[0014] Ferner wird erfindungsgemäß ein Geschoss mit einem Treibkäfig und einem Leitwerk umfassend solchen oder wie nachfolgend beschrieben weitergebildeten Penetrator, bereitgestellt.

[0015] Ein einstückig massiver Hauptkörper im Sinne der Erfindung heißt, dass innerhalb des Hauptkörpers, insbesondere innerhalb des vorderen und des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils ausgebildet sind, sondern dass der Hauptkörper massiv ausgebildet ist. Ferner ist der Hauptkörper nicht aus unterschiedlichen Bauteilen zusammengesetzt, sondern es handelt sich um ein einstückig ausgebildetes Element.

[0016] Im Wesentlichen zylindrisch im Sinne der Erfindung bedeutet, dass der vordere und der hintere Teil des Hauptkörpers weitestgehend eine Zylinderform aufweisen. Insbesondere der hintere Teil des Hauptkörpers kann aber auch ein Gewinde oder Rillen aufweisen, das/die auf oder in diesem ausgebildet ist/sind, um einen Treibkäfig an dem Hauptkörper des Penetrators anzubringen.

[0017] Schlägt der Penetrator auf das Vormodul, so wird in dieser ersten Phase der Penetration kein sonderlich großer Durchmesser benötigt, da das Vormodul keine große Dicke aufweist. Folglich kann der vordere Teil des Hauptkörpers des erfindungsgemäßen Penetrators mit einem geringen Durchmesser ausgeführt werden.

[0018] Bei der Bekämpfung eines Ziels mit reaktivem Vormodul dient der vordere Teil des Hauptkörpers lediglich zur Initiierung der Sprengladungen des Vormoduls.

[0019] Da der vordere Teil des Hauptkörpers einen geringeren Durchmesser aufweist als der hintere Teil des Hauptkörpers, kann die hierdurch eingesparte Masse

entweder zur Durchmesservergrößerung des hinteren Teils des Hauptkörpers verwendet werden oder der der hintere Teil des Hauptkörpers kann verlängert werden. Ziel ist es, dass der hintere Teil des Hauptkörpers eine möglichst große Durchschlagskraft im Hauptziel entfaltet.

[0020] Zusätzlich schwächt der geringere Durchmesser des Hauptkörpers im vorderen Teil des Hauptkörpers die Biegesteifigkeit des Hauptkörpers in diesem Bereich. Dies führt dazu, dass im weiteren Verlauf der Penetration ein gewollter Abbruch des vorderen Teils des Hauptkörpers an dem reaktiven Vormodul stattfindet.

[0021] Nachdem der vordere Teil des Hauptkörpers mitsamt der Spitze abgebrochen ist, wird der verbleibende Teil des Penetrators von der hinteren Platte eines reaktiven Vormoduls entkoppelt. Hierdurch wird der Hauptkörper des Penetrators weniger abgelenkt und die endballistische Leistung im nachfolgenden Hauptziel erheblich gesteigert.

[0022] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Penetrators ist es möglich, auch Ziele mit reaktiver Panzerung zu bekämpfen.

[0023] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Penetrators ist, dass es keine beweglichen Teile gibt.

[0024] Weiterhin ist es von Vorteil, dass der vordere Teil des Hauptkörpers auf die zu bekämpfenden reaktiven Ziele optimal abstimbar ist.

[0025] Vorzugsweise dient der Penetrator dazu, ein gepanzertes Ziel, insbesondere einen Panzer mit reaktiver Panzerung zu bekämpfen.

[0026] In vorteilhafter Weiterbildung des Penetrators kann vorgesehen sein, dass zwischen vorderem und hinterem im Wesentlichen zylindrischen Teil eine Sollbruchstelle ausgebildet ist.

[0027] Hierdurch wird erreicht, dass der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil des Hauptkörpers an einer definierten Stelle und auf eine definierte Art und Weise von dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil des Hauptkörpers abbricht. Hierdurch kann verhindert werden, dass aufgrund eines indifferenten Abbruchverhaltens der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil des Hauptkörpers durch ein Vormodul abgelenkt wird.

[0028] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass zwischen dem vorderen und hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil ein Übergangsbereich ausgebildet ist, der die Sollbruchstelle aufweist.

[0029] Ein solcher Übergangsbereich kann beispielsweise als abgeschnittener Konus ausgebildet sein, um einen Durchmesserübergang von dem vorderem im Wesentlichen zylindrischen Teil zu dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil des Hauptkörpers auszubilden.

[0030] Ebenso kann der Übergangsbereich jedoch auch derart ausgebildet sein, dass dieser durch seine Auslegung das Bruchverhalten des Hauptkörpers beeinflusst.

[0031] In Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Sollbruchstelle als konstruktive Kerbe ausgebildet ist.

[0032] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Soll-

bruchstelle dadurch realisiert wird, dass der Übergangsbereich aus einem Werkstoff mit einer geringeren Festigkeit und/oder einer höheren Sprödigkeit ausgebildet ist als der vordere zylindrische Teil und/oder der hintere zylindrische Teil des Hauptkörpers.

[0033] In vorteilhafter Weiterbildung kann der Übergangsbereich aus einem Werkstoff realisiert werden, der in Bezug auf einen Grundwerkstoff des Hauptkörpers eine um 30% geringere Festigkeit aufweist.

[0034] Der Grundwerkstoff des Hauptkörpers kann eine Festigkeit von $\sigma_H = 1700\text{MPa}$ aufweisen und der Übergangsbereich eine Festigkeit von $\sigma_{Ue} = 1700\text{MPa}$.

[0035] In Ausgestaltung des Penetrators kann vorgesehen sein, dass die Sollbruchstelle dadurch realisiert wird, dass der Übergangsbereich eine durch mechanische Oberflächenbehandlung erzielte erhöhte Sprödigkeit aufweist.

[0036] Weiterhin ist es möglich, dass der Übergangsbereich durch eine spezielle Wärmebehandlung beeinflusst werden kann, sodass dieser Bereich versprödet ist und damit empfindlicher gegen Spannungen reagiert, als der Rest des Hauptkörpers.

[0037] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Penetrator aus einem Wolfram-Schwermetall ausgebildet ist.

[0038] Wolfram-Schwermetalle sind in der Werkstoffnorm ASTM B777-07 definiert.

[0039] Zusätzlich ist auch eine Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch das Herstellungsverfahren denkbar.

[0040] Auch eine lokale Modifikation der Werkstoffzusammensetzung kann das mechanische Bruchverhalten im Übergangsbereich beeinflussen. So kann zum Beispiel das Verhältnis zwischen Wolfram und den anderen Bestandteilen des Wolframschwermetalls, wie Eisen, Nickel und/oder Kobalt für die geforderten mechanischen Eigenschaften angepasst sein.

[0041] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Durchmesserverhältnis des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil in einem Bereich von 1,5 bis 4,0, vorzugsweise in einem Bereich von 2,0 bis 3,5 liegt, insbesondere in einem Bereich von 2,0 bis 3,0.

[0042] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Längenverhältnis des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil in einem Bereich von 10 bis 1,5, vorzugsweise 8 bis 2, insbesondere 6 bis 3 liegt.

[0043] Die Länge des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils des Hauptkörpers korreliert dabei mit der Dicke der ersten Platte eines reaktiven Vormoduls.

[0044] Der erfindungsgemäße Penetrator bietet aufgrund des relativ langen und verhältnismäßig leichten vorderen Teils des Hauptkörpers und des verhältnismäßig langen und schweren hinteren Teils des Hauptkörpers einen verbesserten Masseinsatz.

[0045] In vorteilhafter Weiterbildung des Penetrators kann vorgesehen sein, dass das sich die Länge l des

vorderen im Wesentlichen zylindrische Teils nach der Formel $l \geq 2 \cdot b / \cos(\alpha)$ bestimmt, wobei b die Dicke einer ersten Platte eines Vorziels ist und α der Neigungswinkel einer Flächennormalen der ersten Platte des Vorziels gegenüber einer Längsachse des Penetrators.

[0046] Dicke und Winkel der Platten eines Vorziels einer reaktiven Panzerung können als bekannt angenommen werden, da diese auch von gegnerischen Panzern, beispielsweise durch Auswertung von Aufnahmen oder anhand von anderen Erkenntnissen hinreichend genau bestimmt werden können.

[0047] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Vorziel um ein reaktives Vorziel, wie eine reaktive Panzerung.

[0048] In Weiterbildung des Penetrators kann vorgesehen sein, dass der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil höhere Festigkeitswerte und/oder eine höhere Härte als der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil aufweist.

[0049] Hierdurch wird erreicht, dass ein reaktives Vormodul sicher durchstoßen werden kann.

[0050] Ferner kann die Spitze aus dem gleichen Material wie der Hauptkörper des Penetrators oder aus einem anderen Material geformt sein, sodass eine Auslösung des reaktiven Vormoduls sichergestellt ist.

[0051] Der Übergangsbereich des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils des Hauptkörpers zum hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil des Hauptkörpers ist abhängig davon, wie das Bruchverhalten des Wolfram-Schwermetalls ausgebildet ist. Somit kann das Bruchverhalten beim Auftreffen des Penetrators auf die erste Platte gesteuert werden.

[0052] Weiterhin kann der Übergangsbereich so gestaltet werden, dass der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil des Hauptkörpers zu dem Zeitpunkt abbricht, in dem der Sprengstoff initiiert worden ist. Damit wird verhindert, dass der Hauptkörper des Penetrators nachhaltig gestört wird.

[0053] Der Übergangsbereich kann als Kegel ausgeführt sein. Es sind aber auch andere geometrische Formen des Übergangsbereichs denkbar. Der Übergangsbereich kann mit Kerben oder scharfkantigen Übergängen versehen sein und somit das Bruchverhalten beeinflussen.

[0054] Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert werden.

[0055] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen

Penetrators;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Penetrators und einer ersten Platte eines Vorziels.

[0056] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators 1.

[0057] Der Penetrator 1 ist für ein Geschoss mit einem Leitwerk, insbesondere ein unterkalibriges Wuchtgeschoss, ausgebildet.

[0058] Der Penetrator umfasst einen einstückig massiven Hauptkörper 10 mit einer Geschossspitze 11.

[0059] Der Hauptkörper 10 weist einen vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 und einen hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 14 auf.

[0060] Der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil 12 schließt sich an die Geschossspitze 11 an und weist eine Länge l auf.

[0061] Der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil 14 schließt sich an den vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil an und weist eine Länge L auf.

[0062] Der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil 14 des Hauptkörpers weist einen Durchmesser D auf, der größer ist als der Durchmesser d des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils 12.

[0063] Zwischen dem vorderen und dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 12, 14 ist eine Sollbruchstelle 15 ausgebildet. Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Sollbruchstelle 15 als scharfkantiger Durchmesserübergang zwischen dem vorderen im Wesentlichen zylindrische Teil 12 mit dem kleiner Durchmesser d und dem hinteren im Wesentlichen zylindrische Teil 14 mit dem großen D ausgebildet. Durch den mit dem scharfen Durchmesserübergang verbundenen großen Kerbwirkung, ist die Sollbruchstelle 15 als konstruktive Kerbe 15 ausgebildet.

[0064] An dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 14 des Hauptkörpers 10 schließt sich ein Heckbereich 16 an.

[0065] Der Heckbereich 16 ist dazu ausgebildet, dass an diesem das Leitwerk des Geschosses befestigt werden kann.

[0066] Das Durchmesserverhältnis D/d des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils 14 zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 liegt dabei in einem Bereich von 1,5 bis 4,0, vorzugsweise in einem Bereich von 2,0 bis 3,5 liegt, insbesondere in einem Bereich von 2,0 bis 3,0.

[0067] Das Längenverhältnis L/l des hinteren im Wesentlichen zylindrische Teils 14 zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 liegt in einem Bereich von 10 bis 1,5, vorzugsweise 8 bis 2, insbesondere 6 bis

3.

[0068] Die zweite bis vierte Ausführungsform gemäß der Fig. 2 bis 4 basieren jeweils auf der ersten Ausführungsform der Erfindung mit dem Unterschied, dass zwischen dem vorderen und dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 12, 14 ein Übergangsbereich 13 ausgebildet ist. Der Übergangsbereich 13 weist die Sollbruchstelle 15 auf.

[0069] Die Sollbruchstelle 15 kann gemäß der zweiten bis vierten Ausführungsform dadurch realisiert werden, dass der Übergangsbereich 13 aus einem Werkstoff mit einer geringeren Festigkeit und/oder einer höheren Sprödigkeit ausgebildet ist als der vordere zylindrische Teil 12 und/oder der hintere zylindrische Teil des Hauptkörpers 10.

[0070] Als Alternative oder zusätzlich dazu kann die Sollbruchstelle 15 aber auch dadurch realisiert werden, dass der Übergangsbereich 13 eine durch mechanische Oberflächenbehandlung erzielte erhöhte Sprödigkeit aufweist.

[0071] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators 1.

[0072] Der Übergangsbereich 13 zwischen dem vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 des Hauptkörpers 10 und dem hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 14 des Hauptkörpers 10 ist als abgeschnittener Konus ausgebildet, sodass ein gleichmäßiger Übergang zwischen dem Durchmesser d des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 des Hauptkörpers 10 und dem Durchmesser D im hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil 14 des Hauptkörpers 10 ausgebildet wird.

[0073] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators 1. Der Übergangsbereich 13 weist die Sollbruchstelle 15 auf, die als konstruktive Kerbe ausgebildet ist. Hierzu ist im Übergangsbereich 13 eine Querschnittsreduktion gegenüber dem vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil 12 ausgebildet. Diese Querschnittsreduktion kann als Nut oder als Kerbe ausgebildet sein.

[0074] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Penetrators 1. Der Übergangsbereich 13 weist die Sollbruchstelle 15 auf, die als konstruktive Kerbe ausgebildet ist. Darüber hinaus weist der Übergangsbereich 13 einen gleichmäßigen Durchmesserübergang auf, der als abgeschnittener Konus ausgebildet ist.

[0075] Die Sollbruchstelle 15 ist dabei vorzugsweise vor dem abgeschnittenen Konus ausgebildet, sodass dieser nach dem Abbrechen des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils 12 erhalten bleibt und somit der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil 14 einen weitere Spitze aufweist, die es dem hinteren im Wesentlichen zylindrische Teil 14 erlaubt nach dem Abbrechen des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils besser in das Hauptziel einzudringen.

[0076] Soweit vorstehend der Penetrator 1 beschrieben wurde, gilt die Offenbarung des Penetrators 1 in glei-

cher Weise neben dem Penetrator 1 auch für das Geschoss, das einen solchen Penetrator 1 umfasst.

[0077] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Penetrators und einer ersten Platte P eines Vorziels.

[0078] Die die Länge l des vorderen im Wesentlichen zylindrische Teils 12 bestimmt sich nach der Formel $l \geq 2 \cdot b / \cos(\alpha)$. Dabei ist b die Dicke einer ersten Platte P eines Vorziels und α der Neigungswinkel einer Flächennormalen der ersten Platte P des Vorziels gegenüber einer Längsachse des Penetrators 1. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Vorziel um ein reaktives Vorziel einer reaktiven Panzerung.

[0079] Die Dicke b und Winkel α der Platten eines Vorziels einer reaktiven Panzerung können als bekannt angenommen werden, da diese auch von gegnerischen Panzern, beispielsweise durch Auswertung von Aufnahmen oder anhand von anderen Erkenntnissen hinreichend genau bestimmt werden können.

[0080] Der Winkel α kann beispielsweise 68° betragen und die Dicke d einer Platte eines Vorziels bei 25mm. Die Länge l des vorderen im Wesentlichen zylindrische Teils 12 beträgt dann zumindest 134mm und die Länge L des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils beträgt etwa 620mm.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0081]

1	Penetrator
10	Hauptkörper
11	Spitze
12	vorderer im Wesentlichen zylindrischer Teil
13	Übergangsbereich
14	hinterer im Wesentlichen zylindrischer Teil
15	Sollbruchstelle
16	Heck
α	Neigungswinkel einer Flächennormalen der ersten Platte P
b	Dicke der ersten Platte P eines reaktiven Vorziels
d	Durchmesser des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils
D	Durchmesser des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils
l	Länge des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils
L	Länge des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils
P	Platte eines reaktiven Vorziels

Patentansprüche

1. Penetrator (1) für ein Geschoss mit einem Leitwerk, insbesondere ein unterkalibriges Wuchtgeschoss, umfassend einen einstückig massiven Hauptkörper (10) mit einer Geschossspitze (11),

- dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkörper (10) einen vorderen und einen hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teil (12, 14) umfasst, wobei sich an die Geschosspitze (11) der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil (12) anschließt und wobei der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil (14) einen Durchmesser (D) aufweist, der größer ist als der Durchmesser (d) des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils (12).
2. Penetrator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen vorderem und hinterem im Wesentlichen zylindrischen Teil (12, 14) eine Sollbruchstelle (15) ausgebildet ist.
 3. Penetrator (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem vorderen und hinteren Teil im Wesentlichen zylindrischen Teil (12, 14) ein Übergangsbereich (13) ausgebildet ist, der die Sollbruchstelle (15) aufweist.
 4. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstelle (15) als konstruktive Kerbe ausgebildet ist.
 5. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstelle (15) dadurch realisiert wird, dass der Übergangsbereich (13) aus einem Werkstoff mit einer geringeren Festigkeit und/oder einer höheren Sprödigkeit ausgebildet ist als der vordere zylindrische Teil (12) und/oder der hintere zylindrische Teil des Hauptkörpers (10).
 6. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstelle (15) dadurch realisiert wird, dass der Übergangsbereich (13) eine durch mechanische Oberflächenbehandlung erzielte erhöhte Sprödigkeit aufweist.
 7. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Durchmesserverhältnis (D/d) des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils (14) zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil (12) in einem Bereich von 1,5 bis 4,0, vorzugsweise in einem Bereich von 2,0 bis 3,5, insbesondere in einem Bereich von 2,0 bis 3,0, liegt.
 8. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Längsverhältnis (L/l) des hinteren im Wesentlichen zylindrischen Teils (14) zum vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teil (12) in einem Bereich von 10 bis 1,5, vorzugsweise 8 bis 2, insbesondere 6 bis 3, liegt.
 9. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge l des vorderen im Wesentlichen zylindrischen Teils (12) nach der Formel $l \geq 2 \cdot b / \cos(\alpha)$ bestimmt, wobei b die Dicke einer ersten Platte (P) eines Vorziels ist und α der Neigungswinkel einer Flächennormalen der ersten Platte (P) des Vorziels gegenüber einer Längsachse des Penetrators (1) ist.
 10. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordere im Wesentlichen zylindrische Teil (12) höhere Festigkeitswerte und/oder eine höhere Härte als der hintere im Wesentlichen zylindrische Teil (14) aufweist.
 11. Penetrator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Penetrator aus einem Wolfram-Schwermetall ausgebildet ist.
 12. Verwendung des Penetrators nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Bekämpfung eines gepanzerten Ziels mit reaktiver Panzerung, insbesondere eines Panzers, mit reaktiver Panzerung.
 13. Geschoss mit einem Treibkäfig und einem Leitwerk umfassend einen Penetrator nach einem der Ansprüche 1-11.

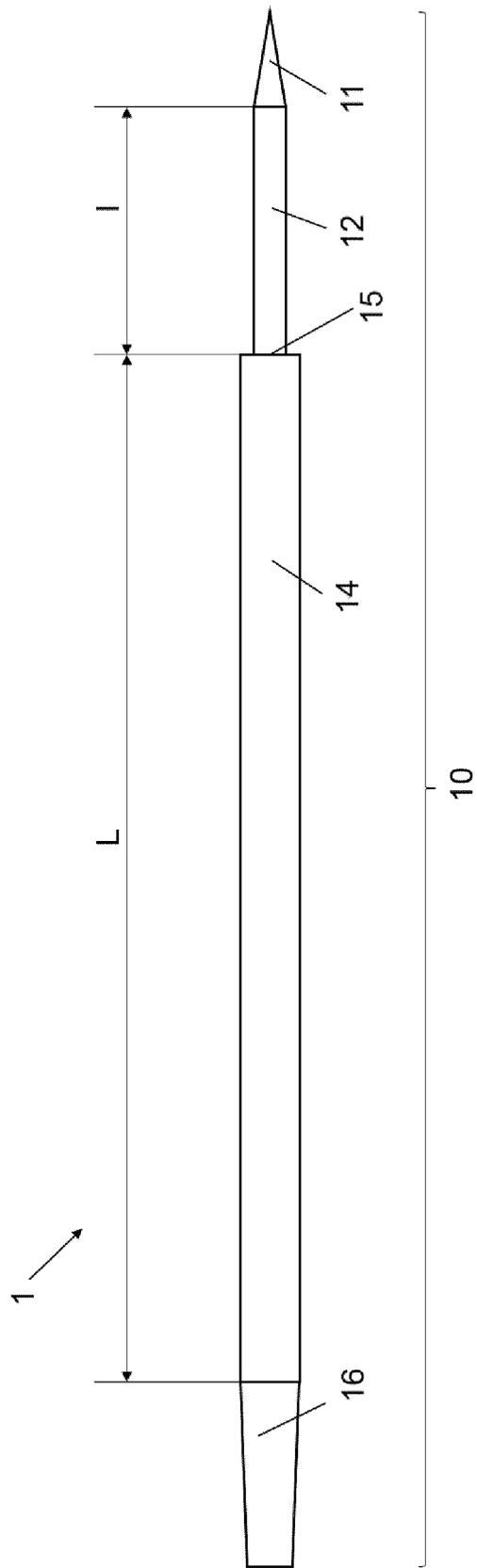


Fig. 1

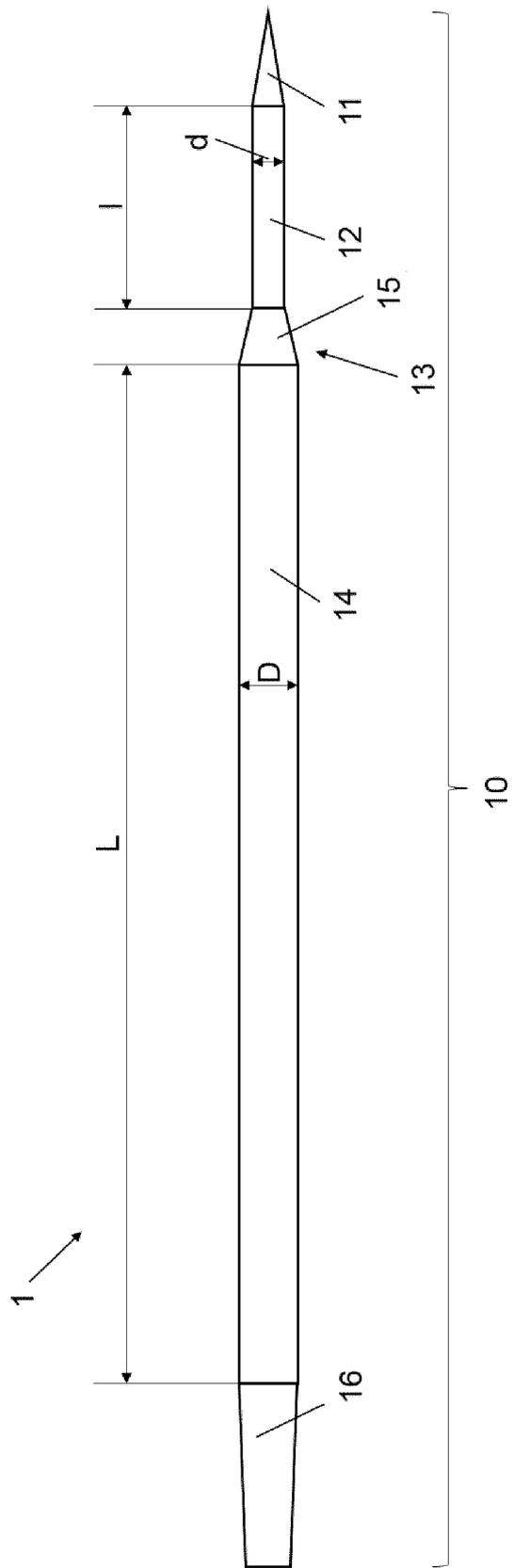


Fig. 2

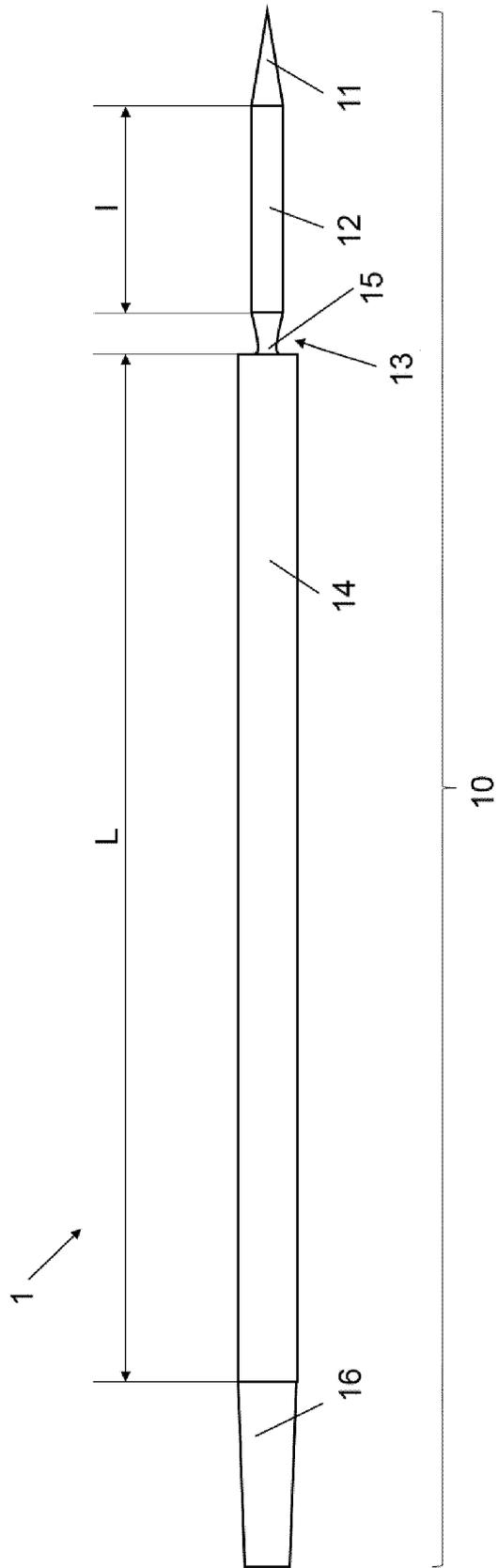


Fig. 3

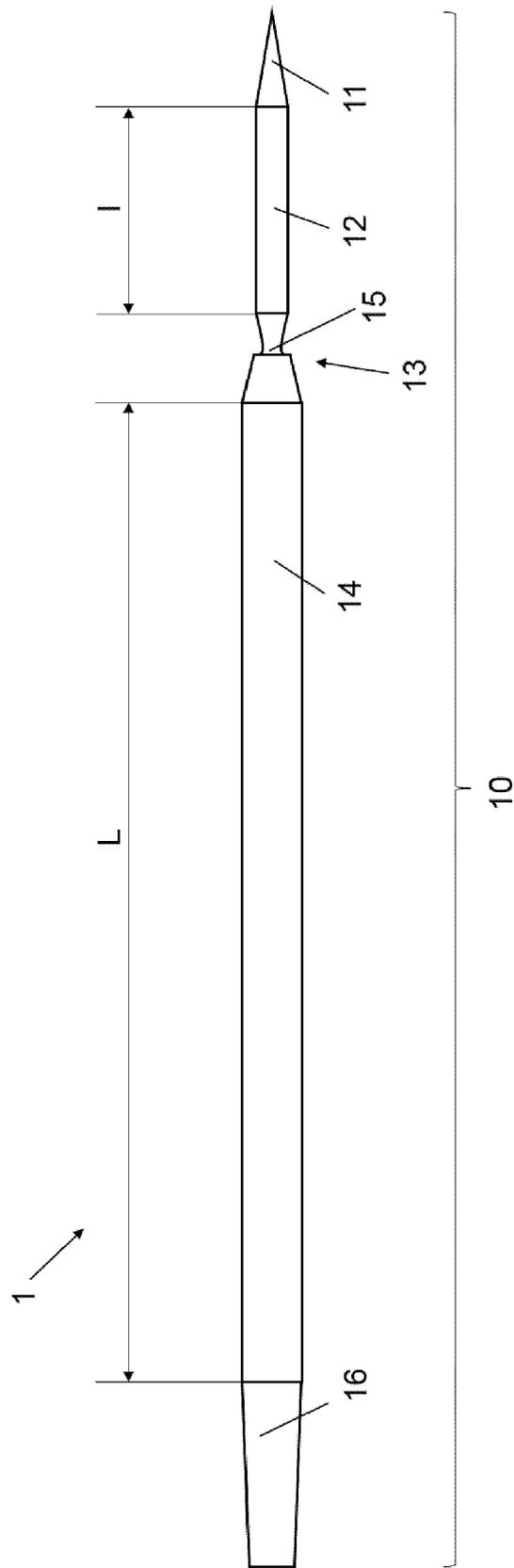


Fig. 4

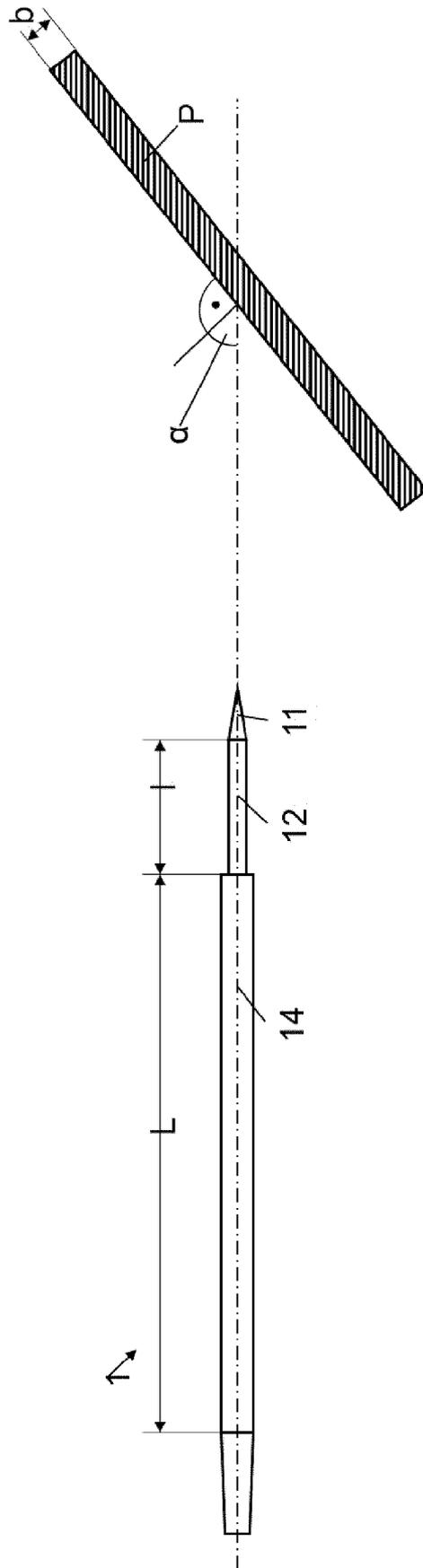


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 17 1082

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 37 23 909 A1 (RHEINMETALL GMBH [DE]; FRANCE ETAT [FR]) 5. Dezember 1991 (1991-12-05)	1-4,7-13	INV. F42B12/06 F42B12/16
Y	* Spalte 1, Zeile 51 - Zeile 66 * * Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 2 * * Abbildungen *	5,6	
X	DE 40 28 410 A1 (RHEINMETALL GMBH [DE]) 12. März 1992 (1992-03-12)	1,7-9	
Y	* Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 15 * * Abbildungen *	2-6, 10-13	
Y	DE 39 32 383 A1 (RHEINMETALL GMBH [DE]) 11. April 1991 (1991-04-11)	2-6, 10-13	
	* Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 59 * * Abbildungen * * hintere Teil größer statt kleiner *		
X	DE 39 13 454 C1 (DEUTSCH FRANZ FORSCH INST [FR]) 11. Mai 2000 (2000-05-11)	1,11-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 53 * * Abbildungen *		F42B
X	EP 2 636 985 A1 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 11. September 2013 (2013-09-11)	1	
	* Absatz [0033] * * Abbildungen *		
A	US 6 012 393 A (TAL ZEEV [IL]) 11. Januar 2000 (2000-01-11)	9	
	* Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 29 * * Abbildungen *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 5. Oktober 2020	Prüfer Vermander, Wim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 17 1082

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-10-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3723909 A1	05-12-1991	DE 3723909 A1 FR 2666647 A1 GB 2246419 A US 5133262 A	05-12-1991 13-03-1992 29-01-1992 28-07-1992
DE 4028410 A1	12-03-1992	DE 4028410 A1 NL 9101418 A	12-03-1992 01-04-1992
DE 3932383 A1	11-04-1991	CH 682750 A5 DE 3932383 A1 FR 2652412 A1	15-11-1993 11-04-1991 29-03-1991
DE 3913454 C1	11-05-2000	DE 3913454 C1 FR 2810105 A1	11-05-2000 14-12-2001
EP 2636985 A1	11-09-2013	EP 2636985 A1 ES 2524128 T3 FR 2987891 A1 IL 225056 A PL 2636985 T3 US 2013340646 A1	11-09-2013 04-12-2014 13-09-2013 31-03-2016 31-03-2015 26-12-2013
US 6012393 A	11-01-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2372295 B1 [0004]
- DE 4022821 A1 [0005]
- DE 102015117018 A1 [0006]
- US 8985026 B2 [0007]
- DE 19504840 B4 [0008]