

(19)



(11)

**EP 3 845 853 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.07.2021 Patentblatt 2021/27**

(51) Int Cl.:  
**F42B 12/06<sup>(2006.01)</sup> F42B 12/74<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **20215911.7**

(22) Anmeldetag: **21.12.2020**

(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  
KH MA MD TN**

(30) Priorität: **30.12.2019 DE 102019135870**

(71) Anmelder: **RUAG Ammotec AG  
3602 Thun (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Muster, Michael  
3600 Thun (CH)**  
• **Meyer, Donald  
1772 Grolley (CH)**

(74) Vertreter: **Schmid, Nils T.F.  
Boehmert & Boehmert  
Anwaltspartnerschaft mbB  
Pettenkoferstrasse 22  
80336 München (DE)**

(54) **PROJEKTIL UND MUNITION**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektil, insbesondere einen Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, für Munition, umfassend einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt und eine daran anschließende Projektilbasis,

wobei ein Übergang zwischen der Projektilbasis und dem bugseitigen Opferabschnitt und/oder die Projektilbasis derart außenseitig gekerbt ist, dass bei einem Aufprall auf ein Standardziel zumindest teilweise ein Trennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis einhergeht.

**EP 3 845 853 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektil, insbesondere einen Penetrator, für Munition vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, oder einem Kaliber von weniger als 8 mm, wie Kleinkaliber. Gattungsgemäße Projektile werden vorzugsweise im militärischen Bereich eingesetzt und dienen dazu, stärkere sogenannte Schutzklassen zu durchdringen. Dies bedeutet, dass die Projektile in der Lage sind, erhöhte Durchschlagsleistungen zu erzielen, um Ziele erhöhter Festigkeit zu beschädigen. Solche Projektile sind beispielsweise als anti-material rifle (AMR) im englischsprachigen Raum bekannt und dienen zur Bekämpfung gepanzerter oder sich hinter Deckungen befindlicher Objekte, wie Helikopter, gepanzerter Fahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe oder dergleichen.

**[0002]** Gattungsgemäße Projektile sind beispielsweise aus EP 0 279 732 B1 bekannt und besitzen bugseitig eine Ogive, welche unter anderem für die Aerodynamik des Projektils verantwortlich ist, und eine an die Ogive anschließende Projektilbasis, welche unter anderem zum Befestigen an einen Geschossschuh dient, welcher bugseitig auf das Projektil aufgesetzt wird. Der Geschossschuh und das Projektil sind derart bezüglich einander dimensioniert, dass der Geschossschuh unmittelbar an der Projektilbasis auf- bzw. anliegt. Die Projektilbasis geht unter Ausbildung eines radial vorstehenden Absatzes in die Ogive über, um einen Axialanschlag für den Geschossschuh zu bilden.

**[0003]** An solchen bekannten Projektilen hat sich als nachteilig erwiesen, dass der radial vorstehende Absatz als Bruchstelle wirkt, die eine undefinierte und unkontrollierte Deformation und/oder Fragmentierung des Projektils bewirkt. Beim Einschlagen des Projektils in einem Ziel, insbesondere beim Penetrationsvorgang, hat dies eine reduzierte Durchschlagsleistung zur Folge.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile aus dem bekannten Stand der Technik zu verbessern, insbesondere ein Projektil, vorzugsweise einen Penetrator, für Munition bzw. Munition mit verbesserter Durchschlagsleistung bereitzustellen, insbesondere ohne die Kosten des Projektils zu erhöhen.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch den Gegenstand von Anspruch 1, 3, 7 bzw. 17 gelöst.

**[0006]** Danach ist ein Projektil, insbesondere Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, insbesondere von weniger als 8 mm, wie Kleinkaliber, für Munition bereitgestellt. Gattungsgemäße Projektile, insbesondere die Penetratoren, insbesondere für panzerbrechende Munition (Im englischen Sprachgebrauch als Armour-Piercing, kurz AP, bezeichnet), dienen dazu, erhöhte Durchschlagsleistungen im Ziel zu erzielen, beispielsweise um im militärischen Bereich stärkere sogenannte Schutzklassen zu durchdringen. Gattungsgemäße Projektile erreichen mindestens Schutzklasse 12, vorzugsweise Schutzklasse 13, gemäß VPAM Standard APR 2006 Edition. Beispielsweise kann das

Projektil ein API-Geschoss sein (Armor Piercing, Incendiary), bei dem einem AP-Geschoss ein entzündlicher Stoff (zum Beispiel Zirkonium) zugesetzt wird, um einen zusätzlichen Brandeffekt nach dem Durchdringen beispielsweise einer Panzerung zu erzeugen.

**[0007]** Das Projektil umfasst einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt und eine daran anschließende Projektilbasis. Wenn in der vorliegenden Beschreibung von Bug bzw. bugseitig oder Heck bzw. heckseitig gesprochen wird, sind die entsprechenden Bezeichnungen in Hinblick auf eine Flugrichtung des Projektils bzw. im Hinblick auf dessen Orientierung im Schusswaffenlauf zu verstehen, wobei der Projektilbug bezogen auf die Flugrichtung vorne, also frontseitig, angeordnet ist und das Heck bezogen auf die Flugrichtung hinten. Die Projektilbasis ist beispielsweise im Wesentlichen vollständig zylindrisch geformt und/oder aus Vollmaterial gebildet.

**[0008]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist/sind ein Übergang zwischen der Projektilbasis und dem bugseitigen Opferabschnitt und/oder die Projektilbasis derart außenseitig gekerbt, dass bei einem Aufprall auf ein Standardziel zumindest teilweise ein Trennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis einhergeht. Als Standardziel kann ein vordefiniertes Stahlblech mit vorbestimmter Härte, nämlich 367 Brinell (HB), und vorgegebener Dicke, nämlich 13 mm, hergezogen werden. Das Standardziel kann in einem Standard-Versuchsaufbau verwendet werden, der wie folgt aussieht: Das Projektil wird mittels einer Schusswaffe mit einer Abschussgeschwindigkeit von etwa 880 m/s abgefeuert, sodass es auf das etwa 900 m entfernte Standardziel im Wesentlichen orthogonal auf dessen Zielfläche auftrifft.

**[0009]** Zur Erhöhung der Durchschlagsleistung bzw. Penetrationswirkung von Projektilen stellen sich insbesondere die folgenden Herausforderungen dar: in der Regel ist ein Kompromiss aus Kosten, insbesondere Materialkosten für Werkstoffe hoher Dichte und Härte, und Penetrationswirkung sowie ein Kompromiss aus Aerodynamik und Penetrationswirkung zu finden. Durch die erfindungsgemäßen, konstruktiven Maßnahmen konnten die Erfinder der vorliegenden Erfindung die oben genannten Kompromisse dahingehend lösen, dass hohe Penetrationswirkungen erzielt werden können, ohne dass die Kosten des Projektils gestiegen sind und/oder ohne dass auf teure Materialien zurückgegriffen werden muss und/oder ohne die Aerodynamik zu beeinträchtigen. Beispielsweise kann das Projektil aus Stahl hergestellt werden, womit bislang bekannte Projektile ähnlicher Penetrationswirkung nur mit erhöhten Kosten für teure Werkstoffe und/oder verringerter Aerodynamik und damit verringerter Präzision und/oder Flugreichweite hergestellt werden konnten.

**[0010]** Durch das wenigstens teilweise Abtrennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis nach dem Auftreffen des Projektils auf das Ziel, insbesondere das vollständige Abtrennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis, wird erzielt, dass in Folge des Aufpralls in den

Opferabschnitt eingeleitete Schock- und Impulswellen, welche zu einem Versagen und/oder unkontrolliertem Deformieren, insbesondere zu Rissen innerhalb des Projektilmaterials, führen kann, größtenteils durch den Opferabschnitt aufgenommen und absorbiert werden, so dass gewährleistet wird, dass die Projektilbasis im Wesentlichen unversehrt bleibt und nach dem Abtrennen des Opferabschnitts im Wesentlichen unversehrt weiter penetrieren kann. Durch das Gestalten der Kerbe derart, dass sich der Opferabschnitt zuverlässig abtrennt, kann die Penetrationsleistung von Projektilen signifikant gesteigert werden.

**[0011]** Gemäß einer beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Projektils sind der Opferabschnitt und Projektilbasis aus einem Stück hergestellt. Beispielsweise kann das Projektil durch Zerspanen, wie Drehen, oder durch Umformen, insbesondere Zugdruckumformen, wie Tiefziehen, hergestellt sein. Das einteilige Projektil wird durch das Vorsehen der umlaufenden Kerbung oder Vertiefung funktionell in ein zweiteiliges Projektil umgewandelt, nämlich den bugseitigen, die Schockwellen und den Energieeintrag aufnehmenden Opferabschnitt und die heckseitige, den Penetrationsvorgang durchführende Projektilbasis. Denn es wurde herausgefunden, dass durch das Bereitstellen und Ausbilden einer gezielten und definierten Sollbruchstelle in Form der umlaufenden Kerbung oder Vertiefung das Deformationsverhalten des Projektils beeinflusst, insbesondere eingestellt, werden kann.

**[0012]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Projektil, insbesondere ein Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, insbesondere von weniger als 8 mm, wie Kleinkaliber, für Munition bereitgestellt.

**[0013]** Das Projektil umfasst einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt und eine daran anschließende Projektilbasis. Am Übergang zwischen dem Opferabschnitt und der Projektilbasis und/oder an der Projektilbasis ist eine umlaufende Vertiefung ausgebildet, die zwei gegenüberliegende Vertiefungsflanken und einen die Vertiefungsflanken verbindenden Vertiefungsgrund besitzt. Dabei begrenzen die Vertiefungsflanken die Vertiefung in Bezug auf die Geschosslängsrichtung.

**[0014]** Gemäß dem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist am Vertiefungsgrund wenigstens ein Profilsprung vorgesehen. Mit anderen Worten springt wenigstens eine der beiden Vertiefungsflanken am Vertiefungsgrund zurück in Richtung Projektilaußenseite, die beispielsweise durch einen Opferabschnittmantel oder einen Projektilbasismantel gebildet sein kann, je nachdem, in welcher Position bezüglich der Längsrichtung sich die Vertiefung befindet. Beispielsweise kann die Vertiefung im Querschnitt eine V-Form besitzen, wobei am Vertiefungsgrund ein einziger Profilsprung ausgebildet ist. Die Vertiefung kann beispielsweise auch eine U-Form

im Querschnitt besitzen, sodass am Vertiefungsgrund zwei Profilsprünge realisiert sind, nämlich jeweils zwischen Vertiefungsgrund und je einer benachbarten Vertiefungsflanke, die somit jeweils ausgehend vom Vertiefungsgrund zurück zu dem jeweiligen Mantelabschnitt springen. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Vertiefung wird eine klar definierte Sollbruchstelle generiert, welche die Penetrationswirkung des Projektils signifikant steigert. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass sich der Profilsprung am Vertiefungsgrund in Form einer Rissbremse bemerkbar macht und nach einem Aufprall des Projektils auf ein Ziel in den Opferabschnitt eingeleitete Risse nadelöhrartig fokussiert und ein Ausbreiten der Risse in die Projektilbasis verhindert. Ferner wird die Fähigkeit der Vertiefung, in den Opferabschnitt eingeleitete Schock- und Impulswellen nach einem Aufprall des Projektils aufzufangen bzw. dessen Ausbreitung in die Projektilbasis zu unterbinden, deutlich verstärkt. Somit ermöglicht auch die Vertiefungsgestaltung gemäß dem zweiten erfindungsgemäßen Aspekt eine deutlich erhöhte Penetrationswirkung sowie einen Schutz der Projektilbasis, damit diese für den nach dem Aufprall des Projektils erfolgenden Penetrationsvorgang im Wesentlichen unversehrt verbleibt.

**[0015]** Beispielsweise ist eine der Vertiefungsflanken, insbesondere die opferabschnittseitige Vertiefungsflanke, im Wesentlichen lotrecht bezüglich einer Längsachse des Projektils orientiert. Die andere der beiden Vertiefungsflanken, insbesondere die bugseitige Vertiefungsflanke, ist zur Bildung der Vertiefung in einem Winkel bezüglich der Längsachse und bezüglich der jeweils anderen Vertiefungsflanke orientiert. Mit anderen Worten kann die Vertiefung derart gestaltet sein, dass eine opferabschnittseitige Vertiefungsflanke im Wesentlichen lotrecht bezüglich eines angrenzenden Opferabschnittmantels und eine bugseitige Vertiefungsflanke sowohl bezüglich der opferabschnittseitigen Vertiefungsflanke als auch bezüglich eines angrenzenden Projektilbasismantels geneigt ist.

**[0016]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils ist die Vertiefung als spitz zulaufende Kerbe realisiert. Die Kerbe weist einen scharfkantigen Kerbgrund mit einem Radius von weniger als 0,8 mm, insbesondere weniger als 0,7 mm, 0,6 mm, 0,5 mm oder weniger als 0,4 mm, auf. Dabei kann der Radius des scharfkantigen Kerbgrunds größer als 0,05 mm sein. Die Scharfkantigkeit des Kerbgrundes hat sich zum einen vorteilhaft in Bezug auf ein zuverlässiges Abtrennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis und zum anderen in Bezug auf das Schützen der Projektilbasis als vorteilhaft erwiesen.

**[0017]** Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Projektils besitzt die Vertiefung bzw. die Kerbe eine Tiefe ausgehend von einer Mantelfläche des Opferabschnitts und/oder von einer Mantelfläche der Projektilbasis, wobei die jeweilige Mantelfläche den Außendurchmesser des jeweiligen Abschnitts festlegt, im Bereich 5 % bis 50 %, insbesondere

im Bereich von 7,5 % bis 40 %, 9 % bis 30 % oder im Bereich von 10 bis 25 % eines Kaliberdurchmessers. Eine signifikante Vertiefungs- bzw. Kerbtiefe in dem oben genannten Bereich verstärkt die oben genannten erfindungsgemäßen vorteilhaften technischen Effekte.

**[0018]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils besitzt die Vertiefung bzw. die Kerbe einen Öffnungswinkel im Bereich von 5° bis 50°, insbesondere im Bereich von 7,5° bis 45° oder im Bereich von 10° bis 40°. Es kann vorgesehen sein, dass die Vertiefung bzw. die Kerbe zwei umlaufende, in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken aufweist. Die Vertiefungs- bzw. die Kerbflanken können in einem Winkel im beanspruchten Bereich, das heißt in dem Bereich von 5° bis 50°, insbesondere im Bereich von 7,5° bis 45° oder im Bereich von 10° bis 40°, zueinander angewinkelt sein. Als Öffnungswinkel kann ein Winkel verstanden werden, welcher durch die zwei gegenüberliegenden, einander zugeordneten Vertiefungs- bzw. Kerbflanken aufgespannt wird.

**[0019]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit dem vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist ein Projektil, insbesondere ein Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, insbesondere von weniger als 8 mm, wie Kleinkaliber, für Munition bereitgestellt. Das Projektil umfasst einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt und eine daran anschließende heckseitige Projektilbasis. Am Übergang zwischen dem Opferabschnitt und der Projektilbasis und/oder an der Projektilbasis ist eine umlaufende Vertiefung ausgebildet.

**[0020]** Gemäß dem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt ist die Vertiefung bezüglich der Projektil-Längsrichtung in Richtung Projektilheck geneigt. Mit anderen Worten können zwei einander gegenüberliegende Vertiefungsflanken, die die Vertiefung in Projektil-Längsrichtung begrenzen, sowohl eine Radial- als auch eine Axialkomponente aufweisen, wobei insbesondere die projektilbasisseitige bzw. heckseitige Vertiefungsflanke eine größere Axialkomponente besitzt als die opferabschnittsseitige bzw. bugseitige Vertiefungsflanke. Dabei ist unter der Axialrichtung eine in Projektil-Längsrichtung orientierte Richtung zu verstehen und als Radialrichtung eine bezüglich der Axial- bzw. Projektil-Längsrichtung quer, insbesondere lotrecht, orientierte Richtung. Das Projektil kann rotationssymmetrisch bezüglich einer Geschossmittelachse, die dann die Axialrichtung festlegt, gestaltet sein und eine Radialrichtung ausgehend von der Geschossmittelachse hin zu einem Außenumfang des Projektils festlegen. Es wurde herausgefunden, dass durch die Neigung der Vertiefung in Richtung Projektilheck sich eine gewünschte Deformation und dabei ein gewünschtes Projektil-Zwischenprodukt, auch Intermediat genannt, ergibt, da die Neigung der Vertiefung zur Folge hat, dass sich der Opferabschnitt wenigstens teilweise entlang der Neigungsrichtung von der Projektilbasis ab-

trennt und sich somit die Projektilbasis nach der Abtrennung des Opferabschnitts bugseitig zumindest axialabschnittsweise insbesondere konisch verjüngt. Eingeleitete Schock- bzw. Impulswellen können dadurch von der Projektilbasis besser aufgenommen bzw. besser abgeleitet werden, wodurch die Projektilbasis für einen längeren Zeitraum stabil bleibt und daher für einen längeren Zeitraum penetrieren kann. Auch die Vertiefungsgestaltung gemäß dem dritten erfindungsgemäßen Aspekt bewirkt somit eine deutlich erhöhte Penetrationswirkung und/oder einen gesteigerten Schutz der Projektilbasis, damit diese für den nach dem Aufprall des Projektils erfolgenden Penetrationsvorgang im Wesentlichen unverändert verbleibt.

**[0021]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils ist die Vertiefung derart geneigt, dass nach Abtrennung des Opferabschnitts von der Projektilbasis die Projektilbasis im Wesentlichen eine, insbesondere in Flugrichtung weisende, torpedoo- oder pfeilartige Form besitzt. Beispielsweise kann sich die Projektilbasis nach Abtrennung des Opferabschnitts bugseitig verjüngen. Die Pfeil- bzw. Torpedoform, insbesondere die bugseitige Verjüngung, des Projektil-Intermediats, welches im Wesentlichen ausschließlich durch die Projektilbasis gebildet ist, kann eine verbesserte Penetrationsleistung erzielen und auftreffende Schock- bzw. Impulswellen besser aufnehmen bzw. besser ableiten.

**[0022]** In einer weiteren beispielhaften Ausführung eines erfindungsgemäßen Projektils besitzt die Vertiefung bzw. die Kerbe zwei umlaufende in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken. Die Vertiefungs- bzw. Kerbflanken begrenzen die Vertiefung bzw. die Kerbe in Projektil-Längsrichtung und der Vertiefungs- bzw. Kerbgrund die Vertiefung bzw. die Kerbe quer zur Projektil-Längsrichtung, insbesondere in Radialrichtung. Es kann vorgesehen sein, dass die projektilbasisseitige, bugseitige Vertiefungs- bzw. Kerbflanke wenigstens abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, konvex gekrümmt ist. Es wurde herausgefunden, dass sich durch eine konvex gekrümmte bugseitige Vertiefungs- bzw. Kerbflanke nach Abtrennung des Opferabschnitts von der Projektilbasis das Projektil-Intermediat, welches im Wesentlichen durch die Projektilbasis gebildet ist, noch besser an die die Penetrationsleistung erhöhende Torpedo- bzw. Pfeilform anpasst.

**[0023]** In einer weiteren beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Projektils besitzt die Vertiefung bzw. die Kerbe zwei umlaufende, in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken. Die Vertiefungs- bzw. Kerbflanken besitzen auf radialer Höhe einer Mantelfläche des Opferabschnitts und/oder einer Mantelfläche der Projektilbasis einen in Projektil-Längs- bzw. Axialrichtung bemessenen Abstand zueinander von wenigstens 2 mm. Der beanspruchte Abstand von wenigstens 2 mm zwischen den Vertiefungs- bzw. Kerbflanken, insbesondere zwischen

dessen auf radialer Höhe der entsprechenden Mantelfläche angeordneten Kanten, vermeidet, dass lediglich ein duktiles Verformen des Projektils, insbesondere der beiden Vertiefungs- bzw. Kerbflanken, nach dem Aufprall des Projektils auf das Ziel einhergeht und gewährleistet, dass die gewünschte Deformation, insbesondere der gewünschte Sollbruch, das heißt Abtrennen des Opferabschnitts von der Projektilbasis, erreicht wird.

**[0024]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils ist die Kerbe bzw. die Vertiefung etwa mittig in Bezug auf eine Gesamtlängserstreckung des Projektils positioniert. Beispielsweise ist die Vertiefung bzw. die Kerbe am Übergang zwischen Projektilbasis und Opferabschnitt angeordnet, sodass die Vertiefung bzw. die Kerbe das Projektil etwa mittig in Projektilbasis und Opferabschnitt unterteilt.

**[0025]** Gemäß einer weiteren beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Projektils befindet sich die Kerbe bzw. die Vertiefung an einem Übergang zwischen Projektilbasis und Opferabschnitt. An dem Übergang zwischen Projektilbasis und Opferabschnitt kann eine Durchmesservergrößerung von der Projektilbasis hin zum Opferabschnitt einhergehen. Der somit in Radialrichtung über die Projektilbasis hervorstehende, insbesondere sich ogivenförmig verjüngende, Opferabschnitt-Kopf wirkt sich zum einen positiv auf die Aerodynamik des Projektils aus und verstärkt im Zusammenhang mit der am Übergang zwischen Projektilbasis und Opferabschnitt angeordneten Vertiefung die Penetrationsleistung des Projektils, insbesondere durch Schützen der Projektilbasis. Die Durchmesservergrößerung der Projektilbasis hin zum Opferabschnitt kann unter Bildung eines stufenförmigen oder kontinuierlich zunehmenden Absatzes realisiert sein.

**[0026]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils sind wenigstens zwei Kerben bzw. Vertiefungen insbesondere gleichmäßig entlang der Gesamtlängserstreckung des Projektils verteilt, beispielsweise bei einem Drittel bzw. zwei Drittel in Bezug auf die Längserstreckung des Projektils angeordnet. Dabei kann vorgesehen sein, dass die zwei Kerben bzw. zwei Vertiefungen formgleich gebildet sind, insbesondere mittels desselben Werkzeugs, wie Einstechwerkzeugs, hergestellt.

**[0027]** In einer weiteren beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Projektils ist das Projektil aus Metall, wie Stahl, Eisen, gehärtetem Stahl, Hartmetall oder Wolfram, hergestellt. Dabei ist klar, dass die härteren Werkstoffe höherer Dichte sich noch positiver auf die Penetrationsleistung auswirken, jedoch kostenintensiver sein können. Durch die erfindungsgemäßen konstruktiven Ausgestaltungen der Kerbe bzw. der Vertiefung erfindungsgemäßer Projektils wurde erreicht, dass trotz der Verwendung kostengünstiger, weniger harten Werkstoffe trotzdem eine signifikante Erhöhung der Penetrationswirkung erzielt wird.

**[0028]** Gemäß einer beispielhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Projektils ist die Kerbe bzw. die Ver-

tiefung derart positioniert und/oder dimensioniert, dass beim Auftreffen des Projektils auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung ein Ausbreiten von Schockwellen von dem Opferabschnitt in die Projektilbasis unterbindet. Die in Folge des Aufpralls des Projektils auf ein Ziel in den bugseitigen Opferabschnitt eingeleiteten Schockwellen können nicht ungehindert in die Projektilbasis eingeleitet werden, sondern werden durch die Vertiefung bzw. die Kerbe an der Ausbreitung gehindert, insbesondere nadelöhrartig konzentriert. Dadurch wird die Schockwellenenergie in dem Opferabschnitt fokussiert und von der Projektilbasis im Wesentlichen ferngehalten, die somit im Wesentlichen unversehrt bleiben und maximale Energie zur Penetration des Ziels bereitstellen kann. Alternativ oder zusätzlich kann die Kerbe bzw. die Vertiefung derart positioniert und/oder dimensioniert sein, dass beim Auftreffen des Projektils auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung ein Ausbreiten von in den Opferabschnitt eingeleiteten Rissen in die Projektilbasis unterbindet. Beispielsweise fungiert die Kerbe bzw. die Vertiefung als Risslenke bzw. Rissbremse. Sich in dem Opferabschnitt ausbildende Risse werden an der Kerbe bzw. der Vertiefung aufgehalten und dort kanalisiert, insbesondere in Form eines Nadelöhrs, um somit die Ausbreitung der Risse in die Projektilbasis zu vermeiden, sodass diese im Wesentlichen unversehrt bleiben kann. Alternativ oder zusätzlich kann die Vertiefung bzw. die Kerbe derart positioniert und/oder dimensioniert sein, dass beim Auftreffen des Projektils auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung eine Impulsübertragung von dem Opferabschnitt in die Projektilbasis unterbindet. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Kerbe bzw. die Vertiefung die Impulse zurück in den Opferabschnitt in Richtung Projektbug reflektiert. Eine Ausbreitung der Impulse in die Projektilbasis kann unterbunden und die Projektilbasis damit geschützt werden.

**[0029]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, der mit den vorhergehenden Aspekten und beispielhaften Ausführungen kombinierbar ist, ist eine Munition, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, insbesondere mit einem Kaliber von weniger als 8 mm, wie Kleinkaliber, bereitgestellt, die Munition umfasst einen Projektilschuh, oder einen Projektilmantel, und ein nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildetes, vorzugsweise in den Projektilschuh bzw. den Projektilmantel eingepresstes, Projektil. Mittels der erfindungsgemäßen Munition lässt sich eine deutlich erhöhte Penetrationswirkung im Vergleich zum im Stand der Technik erhältlichen Munition erzielen, wobei keine Einbußen in Bezug auf eine schlechte Aerodynamik und/oder hohe Kosten gemacht werden müssen.

**[0030]** Bevorzugte Ausführungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

**[0031]** Im Folgenden werden weitere Eigenschaften, Merkmale und Vorteile der Erfindung mittels Beschreibung bevorzugter Ausführungen der Erfindung anhand der beiliegenden beispielhaften Zeichnungen deutlich, in denen zeigen:

- Figur 1 eine Schnittansicht einer beispielhaften Ausführung erfindungsgemäßer Munition mit einem erfindungsgemäßen Projektil;
- Figur 2 eine Detailansicht II einer Vertiefung des Projektils nach Figur 1;
- Figur 3 eine alternative Ausführung einer Vertiefung;
- Figur 4 eine weitere alternative Ausführung einer Vertiefung;
- Figur 5 eine Schnittansicht einer weiteren beispielhaften Ausführung erfindungsgemäßer Munition mit einem erfindungsgemäßen Projektil;
- Figur 6 eine Seitenansicht des Projektils nach Figur 5;
- Figur 7 eine Schnittansicht einer weiteren beispielhaften Ausführung erfindungsgemäßer Munition mit einem erfindungsgemäßen Projektil;
- Figur 8 eine Seitenansicht des Projektils nach Figur 7;
- Figur 9 eine Schnittansicht einer weiteren beispielhaften Ausführung erfindungsgemäßer Munition mit einem erfindungsgemäßen Projektil; und
- Figur 10 eine Seitenansicht des Projektils nach Figur 9.

**[0032]** In der folgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungen erfindungsgemäßer Munition und erfindungsgemäßer Projektil sind eine erfindungsmäße Munition im Allgemeinen mit der Bezugsziffer 1 und ein erfindungsgemäßes Projektil im Allgemeinen mit der Bezugsziffer 3 versehen. Beispielhafte Kaliberdurchmesser, die ein Maß für den Außendurchmesser von Projektilen 3 und den Innendurchmesser eines Laufes einer Waffe (nicht dargestellt) darstellen, betragen höchstens 40 mm, insbesondere höchstens 13 mm. Für die beispielhafte Beschreibung kann davon ausgegangen werden, dass das Projektil 3 aus gehärtetem Stahl gedreht ist. Neben dem Projektil 3 umfasst eine erfindungsgemäße Munition 1 einen Projektilschuh 5, in den das Projektil 3 wenigstens teilweise eingebracht, insbesondere eingepresst, ist. Wenn im Folgenden von front- bzw. bugseitig oder heckseitig gesprochen wird, sind die Richtungen in Bezug auf eine Flugrichtung, die mit dem Bezugszeichen F angedeutet ist, des Projektils 3 und damit in Bezug auf eine Orientierung des Projektils 3 im Schusswaffenlauf zu verstehen.

**[0033]** In Figur 1 ist eine AP-Munition 1 abgebildet. Der Projektilschuh 5 ist front- bzw. bugseitig offen gestaltet und besitzt einen im Wesentlichen innenzylindrischen Sitz 9, der einen im Wesentlichen zylindrischen Hohlraum 7 begrenzt. Der Sitz 9 mündet heckseitig in einen Boden 11, der den Hohlraum 7 zum Heck hin abschließt. Das Projektil 3 ist in dem Projektilschuh 5 kraft- und/oder formschlüssig gehalten.

**[0034]** In dem Hohlraum 7 ist ein Teil des Projektils 3 untergebracht, wobei das Projektil 3 den Hohlraum 7 heckseitig nicht vollständig ausfüllt. Der in dem Hohlraum 7 untergebrachte Projektileil bildet eine Projekttilbasis 13, die auch als Penetrationskern bezeichnet werden kann und nach dem Aufprall des Projektils 3 auf ein Ziel die überwiegende Penetrationsleistung des Projektils 3 erbringt. Bugseitig schließt an die Projekttilbasis 13 ein insbesondere ogivenförmiger Opferabschnitt 15 an, der dazu eingerichtet ist, beim Aufprall des Projektils 3 die hervorgerufenen Impuls- und Energieeinträge aufzunehmen. Der Opferabschnitt 15 ragt in Projekttilwärtsrichtung und Flugrichtung im Wesentlichen vollständig aus dem Hohlraum 7 heraus. Projekttilbasis 13 und Opferabschnitt 15 sind aus einem Stück hergestellt, zum Beispiel aus gehärtetem Stahl gedreht. Im Bereich des Übergangs von Projekttilbasis 13 zu Opferabschnitt 15 oder im heckseitigen Bereich des Opferabschnitts 15 besitzt das Projektil 3 eine Durchmesserergrößerung, an der eine umlaufende Auflageschulter 17 für einen vorzugsweise formkomplementär ausgebildeten Rand 19 des Sitzes 9 gebildet ist. Der Übergang zwischen Rand 19 und Auflageschulter 17 ist derart realisiert, dass der Projektilschuh 5 kontinuierlich, stufen- und vorsprungsfrei in das Projektil 3 übergeht.

**[0035]** Im Bereich des Übergangs von Projekttilbasis 13 zu Opferabschnitt 15 oder in der Projekttilbasis 13 ist außenseitig eine Vertiefung 21 eingebracht, die dazu eingerichtet ist, beim Aufprall des Projektils 3 auf ein Standardziel ein zumindest teilweises Abtrennen des Opferabschnitts 15 von der Projekttilbasis 13 zu bewirken. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung, insbesondere das Abtrennen des Opferabschnitts 15 von der Projekttilbasis 13, gelten vor allem die folgenden Auslegungskriterien für die Gestaltung der Vertiefung 21: die Vertiefung 21 soll grundsätzlich möglichst spitz, so tief wie möglich und so dünn wie möglich sein, wobei ein ausreichender Abstand zwischen die Vertiefung 21 definierenden Vertiefungsflanken vorliegen soll, damit ein zuverlässiges Abtrennen des Opferabschnitts 15 gewährleistet ist. Die Vertiefungen 21 gemäß den beispielhaften Ausführungen sind derart positioniert und/oder dimensioniert, das beim Auftreffen des Projektils 3 auf ein Ziel die Vertiefung 21 ein Ausbreiten von Schockwellen von dem Opferabschnitt 15 in die Projekttilbasis 13 unterbindet. Des Weiteren kann vorgesehen sein, das beim Auftreffen des Projektils 3 auf das Ziel die Vertiefung 21 als Risslenke fungiert, um ein Ausbreiten von in den Opferabschnitt 15 eingeleiteten Rissen in die Projekttilbasis 13 zu unterbinden. Außerdem kann vorgesehen sein, dass beim Auf-

treffen des Projektils 3 auf das Ziel die Vertiefung 21 eine Impulsübertragung von dem Opferabschnitt 15 in die Projektilbasis 13 unterbindet, wobei wenigstens ein Teil der Impulse in den Opferabschnitt reflektiert wird. Den beispielhaften Vertiefungen 21 der Figuren ist gemeinsam, dass ein jeweiliger Übergang eines angrenzenden Projektilbasismantels 35 bzw. Opferabschnittmantels 37 durch einen Profilsprung bzw. eine jeweilige Kante 39, 41 realisiert ist.

**[0036]** In den Figuren 1 bis 4 sind beispielhafte Ausführungen von Vertiefungen 21 gezeigt, wobei Figur 2 eine Detailansicht gemäß des Ausschnitts II in Figur 1 darstellt. Die Vertiefungen 21 können dabei die beispielhaften, in der vorhergehenden Beschreibung beispielhafter Ausführungen der Erfindung genannten Merkmale besitzen und/oder entsprechend der beispielhaften, in der vorgehenden Beschreibung beispielhafter Ausführungen der Erfindung genannten Vertiefungen ausgestaltet sein. Die Vertiefungen 21 können durch Drehen in das Projektil 3 eingebracht sein. Beispielsweise sind die Vertiefungen 21 in den Figuren umlaufend ausgebildet. Im Allgemeinen weisen die Vertiefungen 21 zwei einander zugewandte Vertiefungsflanken 23, 25 auf, nämlich eine heckseitige oder projektilbasisseitige Vertiefungsflanke 23 und eine front-/bugseitige oder opferabschnittseitige Vertiefungsflanke 25. Die Vertiefungen 21 gemäß den Figuren 1 bis 3 sind als spitz zulaufende Kerben realisiert; die Vertiefung 21 gemäß Figur 4 als sacklochartige Bohrung. Die Vertiefungsflanken 23, 25 münden in einen die Flanken 23, 25 verbindenden Vertiefungsgrund 27. An dem Vertiefungsgrund 27 ist wenigstens ein Profilsprung 29 vorgesehen. Beispielsweise bilden die Kerben 21 in den Figuren 1 bis 3 jeweils einen einzigen Profilsprung 29 und die sacklochartige Bohren 21 in der Figur 4 zwei Profilsprünge 29, 31. In einer beispielhaften Ausführung besitzt/besitzen der Vertiefungsgrund 27 bzw. die Profilsprünge 29, 31 einen Radius von weniger als 0,8 mm.

**[0037]** Die Kerbe 21 gemäß den Figuren 1 und 2 kennzeichnet sich dadurch, dass die bugseitige Vertiefungsflanke 23 im Wesentlichen orthogonal zur Flugrichtung bzw. Projektilängsachse orientiert ist. Ein Öffnungswinkel  $\alpha$  zwischen den Vertiefungsflanken 23, 25 liegt beispielsweise im Bereich von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$ .

**[0038]** Die spitz zulaufende Kerbe 21 in Figur 3 unterscheidet sich von der Kerbe 21 der Figuren 1 und 2 im Wesentlichen durch dessen Orientierung bezüglich der Projektilängsachse: Die Kerbe 21 in Figur 3 ist nämlich bezüglich der Projektilängsachse in Richtung Projektilheck 33, das dem Boden 11 des Projektilschuhs 5 zugewandt ist, geneigt. Dies äußert sich dadurch, dass die opferabschnittseitige Vertiefungsflanke 23 bezüglich einer ausgehend von dem Opferabschnitt 15 in Richtung Projektilbasis 13 weisenden Längsachse einen Winkel  $\beta$  von weniger als  $90^\circ$ , insbesondere von weniger als  $80^\circ$  oder  $70^\circ$ , besitzt und die projektilbasisseitige Vertiefungsflanke 25 einen Winkel  $\delta$  von mehr als  $90^\circ$ , insbesondere von mehr als  $100^\circ$  oder  $110^\circ$ , bezüglich einer

an die Vertiefung 21 angrenzenden Mantelfläche 35 aufweist. Die Neigung der Vertiefung 21 bewirkt u.a., dass beim Abtrennen des Opferabschnitts 15 von der Projektilbasis 13 infolge eines Aufpralls des Projektils 3 auf ein Ziel die Projektilbasis 13 sich frontseitig definiert zunehmend verjüngt, sodass sich eine torpedo- oder pfeilartige Form der übrig gebliebenen Projektilbasis 13 ergibt, welche eine verbesserte Penetrationsleistung erzielt.

**[0039]** Die sacklochbohrungsartige Vertiefung 21 aus Figur 4 ist derart gestaltet, dass die opferabschnittseitige und die projektilbasisseitige Vertiefungsflanke 23, 25 im Wesentlichen parallel zueinander orientiert sind. Ferner sind die Vertiefungsflanken im Wesentlichen orthogonal zur Flugrichtung F bzw. Projektilängsachse orientiert.

**[0040]** Anhand der Figuren 5 bis 10 werden alternative Ausführungen erfindungsgemäßer Munition 1 bzw. erfindungsgemäßer Projektil 3 beschrieben. Dabei werden gleiche bzw. ähnliche Komponenten mit gleichen bzw. ähnlichen Bezugsziffern versehen. Um Wiederholungen zu vermeiden, beschränkt sich die Beschreibung der Ausführungsbeispiele im Wesentlichen auf die sich gegenüber den Ausführungen der Figuren 1 bis 4 ergebenden Unterschiede.

**[0041]** In Figur 5 ist eine weitere Ausführung erfindungsgemäßer Munition 1 dargestellt, während in Figur 6 eine Seitenansicht auf das Projektil 3 der Munition 1 aus Figur 5 gezeigt ist. In den Figuren 5 und 6 handelt es sich um eine AP-Munition 1. Die Ausführung der Munition 1 bzw. des Projektils 3 gemäß der Figuren 5 und 6 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Figur 1 im Wesentlichen dadurch, dass das Projektil 3 den Führungsschuhhohlraum 7 im Wesentlichen vollständig belegt. Das Projektil 3 ist weiterhin in dem Projektilschuh 5 kraft- und/oder formschlüssig gehalten. Ferner ist die Auflageschulter 17 konkav gekrümmt. Des Weiteren ist auch der bezüglich der Auflageschulter 17 formkomplementär gebildete Rand 19 des Sitzes 9 gekrümmt, nämlich konvex gekrümmt. Der Opferabschnittmantel 37 in den Figuren 5 und 6 ist bezüglich der Geschoss längsrichtung deutlich steiler geneigt als der Opferabschnittmantel 37 gemäß Figur 1.

**[0042]** Die Munition 1 der Figuren 7 und 8 betrifft eine AP-Munition oder eine API-Munition abgebildet. Die Ausführung der Munition 1 und des dazugehörigen Projektils 3 gemäß der Figuren 7 und 8 unterscheidet sich von den vorhergehenden Ausführungen im Wesentlichen dadurch, dass in das Projektil 3 zwei in einem Abstand zueinander angeordnete Vertiefungen 21 eingebracht sind. Die Vertiefungen 21 sind etwa bei  $1/3$  bzw.  $2/3$  der Längserstreckung des Projektils 3 positioniert. Des Weiteren sind die Vertiefungen 21 im Wesentlichen gleich geformt, wobei auch denkbar ist, diese unterschiedlich zu dimensionieren.

**[0043]** Des Weiteren unterscheidet sich das Projektil 3 unter anderem dadurch von dem Projektil 3 der vorhergehenden Ausführungsformen, dass keine Auflageschulter 17 gebildet ist, sondern sich der Opferabschnitt 15 bugseitig der bugseitigen Vertiefung 21 im Wesentli-

chen zylindrisch weiter erstreckt, bis der Opferabschnitt 15 in eine im Wesentlichen ogivenförmige Struktur übergeht.

**[0044]** Im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsformen ist der Führungsschuh zweiteilig gebildet und umfasst einen heckseitigen, den Sitz 9 umfassenden Führungsschuhabschnitt und einen bugseitigen, den Opferabschnitt 13 umgebenden Bugabschnitt 45, welcher unmittelbar an den Sitz 9 anschließt und diesen kontaktiert.

**[0045]** Der Sitz 9 kontaktiert mit seinem frontseitigen, bezüglich der Flugrichtung F bzw. Projektillängsachse geneigten Rand 19 einen komplementär geformten und/oder geneigten Rand 46 des Bugabschnitts 45. Die Ränder 19 und 46 überlappen sich demnach quer zur Projektillängsachse. Des Weiteren ist der Bugabschnitt 45 des Führungsschuhs 5 bugseitig geschlossen und kapselt zusammen mit dem Sitz 9 das Projektil 3 vollständig ein. Das Projektil 3 ist demnach vollständig ummantelt.

**[0046]** Bei der weiteren beispielhaften Ausführung erfindungsgemäßer Munition 1 der Figuren 9 und 10, in denen eine AP-Munition 1 abgebildet ist, handelt es sich zugleich um Vollmantelgeschoss-Munition 1. Statt des Führungsschuhs 5 weist die Munition Vollmantelgeschoss-Munition 1 aus Figur 9 einen bugseitig geschlossenen und heckseitigen offenen Mantel 47 auf, der eine im Wesentlichen konstante Wandstärke besitzt. Im Bereich einer bugseitigen Munitionsspitze 49 besitzt der Mantel 47 eine deutlich größer bemessene Wandstärke.

**[0047]** Der Mantel 47 umgibt einen zweiteiligen Kern: Front- bzw. bugseitig ist ein erfindungsgemäßes Projektil 3 angeordnet und heckseitig ein weiterer Kern 51, der bugseitig eine Öffnung 53 definiert, in die das Projektil 3, insbesondere die Projektilbasis 13, eingepresst ist. Die Vertiefung 53 des Kerns 51 ist von einer umlaufenden Öffnungswandung 55 begrenzt, die im Wesentlichen eine U-Form besitzt, deren Schenkel sich von dem Projektilheck 33 in Richtung Front bis hin zum Übergang zwischen Projektilbasis 13 und Opferabschnitt 15 erstrecken. Im Bereich des Übergangs zwischen Projektilbasis 13 und Opferabschnitt 15 weitet sich das Projektil 3 derart auf und/oder verengt sich der Mantel 47 derart, dass der Opferabschnitt 15 im Wesentlichen flächig kontaktierend auf dem Mantel 47 aufliegt. Des Weiteren ist im Bereich des Übergangs eine umlaufende Vertiefung 21 angeordnet, bis zu welcher sich die Öffnungswandung 55 des heckseitigen Kerns 51 erstreckt. Bei der Ausführungsform gemäß der Figuren 9 und 10 ist die umlaufende Vertiefung 21 im Wesentlichen bei  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  der Gesamtlängserstreckung des Projektils 3 positioniert.

**[0048]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

## Bezugszeichenliste

### [0049]

5	1	Munition
	3	Projektil
	5	Projektilschuh
	7	Hohlraum
	9	Sitz
10	11	Boden
	13	Projektilbasis
	15	Opferabschnitt
	17	Auflageschulter
	19	Rand
15	21	Vertiefung
	23, 25	Vertiefungsflanke
	27	Vertiefungsgrund
	29, 31	Profilsprung
	33	Profilheck
20	35	Projektilbasismantel
	37	Opferabschnittmantel
	39, 41	Kante
	45	Bugabschnitt
	46	Rand
25	47	Mantel
	49	Munitionsspitze
	51	Kern
	53	Öffnung
	55	Öffnungswandung
30	F	Flugrichtung
	$\alpha$	Öffnungswinkel
	$\beta$	Winkel zwischen opferabschnittseitiger Vertiefungsflanke und Längsachse
	$\delta$	Winkel zwischen projektilbasisseitiger Vertiefungsflanke und angrenzender Mantelfläche
35		

## Patentansprüche

- 40 1. Projektil (3), insbesondere Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, für Munition (1), umfassend einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt (15) und eine daran anschließende Projektilbasis (13), wobei ein Übergang zwischen der Projektilbasis (13) und dem bugseitigen Opferabschnitt (15) und/oder die Projektilbasis (13) derart außenseitig gekerbt ist, dass bei einem Aufprall auf ein Standardziel zumindest teilweise ein Trennen des Opferabschnitts (15) von der Projektilbasis (13) einhergeht.
- 45 2. Projektil (3) nach Anspruch 1, wobei der Opferabschnitt (15) und die Projektilbasis (13) aus einem Stück hergestellt sind, insbesondere durch Zerspanen, wie Drehen, oder durch Umformen, insbesondere Zugdruckumformen, insbesondere Tiefziehen.
- 50 3. Projektil (3), insbesondere Penetrator, vorzugswei-



- se mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, für Munition (1), insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, umfassend einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt (15) und eine daran anschließende Projektilbasis (13), wobei am Übergang zwischen dem Opferabschnitt (15) und der Projektilbasis (13) und/oder an der Projektilbasis (13) eine umlaufende Vertiefung (21) ausgebildet ist, die zwei gegenüberliegende Vertiefungsflanken (23, 25) und einen die Vertiefungsflanken (23, 25) verbindenden Vertiefungsgrund (27) besitzt, wobei am Vertiefungsgrund (27) wenigstens ein Profilsprung (29, 31) vorgesehen ist.
4. Projektil (3) nach Anspruch 3, wobei die Vertiefung (21) als spitz zulaufende Kerbe realisiert ist, welche einen scharfkantigen Kerbgrund mit einem Radius von weniger als 0,8 mm, insbesondere weniger als 0,7 mm, 0,6 mm, 0,5 mm oder weniger als 0,4 mm, und insbesondere größer als 0,05 mm, aufweist.
  5. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Vertiefungs- bzw. Kerbtiefe ausgehend von einer Mantelfläche des Opferabschnitts (15) und/oder von einer Mantelfläche der Projektilbasis (13) im Bereich von 5 % bis 50 %, insbesondere im Bereich von 7,5 % bis 40 %, 9 % bis 30 % oder im Bereich von 10 % bis 25 %, eines Kaliberdurchmessers liegt.
  6. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vertiefung (21) bzw. die Kerbe einen Öffnungswinkel ( $\alpha$ ) im Bereich von  $5^\circ$  bis  $50^\circ$ , insbesondere im Bereich von  $7,5^\circ$  bis  $45^\circ$  oder im Bereich von  $10^\circ$  bis  $40^\circ$ , aufweist, wobei insbesondere die Vertiefung (21) bzw. die Kerbe zwei umlaufende, in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken besitzt und die Vertiefungs- bzw. die Kerbflanken in einem Winkel im Bereich von  $5^\circ$  bis  $50^\circ$ , insbesondere im Bereich von  $7,5^\circ$  bis  $45^\circ$  oder im Bereich von  $10^\circ$  bis  $40^\circ$ , zueinander angewinkelt sind.
  7. Projektil (3), insbesondere Penetrator, vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, für Munition (1), insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend einen bugseitigen, insbesondere ogivenförmigen, Opferabschnitt (15) und eine daran anschließende Projektilbasis (13), wobei am Übergang zwischen dem Opferabschnitt (15) und der Projektilbasis (13) und/oder an der Projektilbasis (13) eine umlaufende Vertiefung (21) ausgebildet ist, die bezüglich der Projektillängsrichtung in Richtung Projektilheck (33) geneigt ist.
  8. Projektil (3) nach Anspruch 7, wobei die Vertiefung (21) zwei gegenüberliegende Vertiefungsflanken (23, 25) besitzt und eine Vertiefungsflanke, vorzugsweise die opferabschnittseitige Vertiefungsflanke, bezüglich einer vom Opferabschnitt (15) in Richtung Projektilbasis (13) weisenden Längsachse einen Winkel von weniger als  $90^\circ$  besitzt und die andere Vertiefungsflanke, vorzugsweise die projektilbasisseitige Vertiefungsflanke, einen Winkel von mehr als  $90^\circ$  bezüglich einer an die Vertiefung (21) angrenzenden Mantelfläche der Projektilbasis (13) aufweist.
  9. Projektil (3) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Vertiefung (21) derart geneigt ist, dass nach Abtrennung des Opferabschnitts (15) von der Projektilbasis (13) die Projektilbasis (13) im Wesentlichen eine Torpedo- oder Pfeilform besitzt, insbesondere sich bugseitig verjüngt.
  10. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vertiefung (21) bzw. die Kerbe zwei umlaufende in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken besitzt und die projektilbasisseitige Vertiefungs- bzw. Kerbflanke wenigstens abschnittsweise konvex gekrümmt ist.
  11. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vertiefung (21) zwei umlaufende in einen gemeinsamen Vertiefungs- bzw. Kerbgrund mündende Vertiefungs- bzw. Kerbflanken besitzt, wobei die Vertiefungs- bzw. die Kerbflanken auf radialer Höhe einer Mantelfläche des Opferabschnitts (15) und/oder einer Mantelfläche der Projektilbasis (13) einen in Projektillängsrichtung bemessenen Abstand zueinander von wenigstens 2 mm besitzen.
  12. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kerbe bzw. die Vertiefung (21) etwa mittig in Bezug auf eine Gesamtlängserstreckung des Projektils (3) positioniert ist.
  13. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Kerbe bzw. die Vertiefung (21) an einem Übergang zwischen Projektilbasis (13) und Opferabschnitt (15) befindet, an dem eine Durchmesservergrößerung von der Projektilbasis (13) hin zum Opferabschnitt (15) einhergeht, insbesondere unter Bildung eines stufenförmigen oder kontinuierlich zunehmenden Absatzes.
  14. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens zwei Kerben bzw. Vertiefungen (21) insbesondere gleichmäßig entlang der Gesamtlängserstreckung des Projektils (3) verteilt sind, wobei insbesondere die wenigstens zwei Kerben bzw. Vertiefungen (21) formgleich ausgebildet sind.
  15. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, das aus Metall, wie Stahl, Eisen, gehärtetem

Stahl, Hartmetall oder Wolfram, hergestellt ist.

16. Projektil (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kerbe bzw. die Vertiefung (21) derart positioniert und/oder dimensioniert ist, dass beim Auftreffen des Projektils (3) auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung (21) ein Ausbreiten von Schockwellen von dem Opferabschnitt (15) in die Projektilbasis (13) unterbindet, und/oder dass beim Auftreffen des Projektils (3) auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung, welche insbesondere als Risslenke fungiert, ein Ausbreiten von in den Opferabschnitt (15) eingeleiteten Rissen in die Projektilbasis (13) unterbindet, und/oder dass beim Auftreffen des Projektils (3) auf ein Ziel die Kerbe bzw. die Vertiefung (21) eine Impulsübertragung von dem Opferabschnitt (15) in die Projektilbasis (13) unterbindet, insbesondere die Impulse in den Opferabschnitt (15) reflektiert.
17. Munition (1), vorzugsweise mit einem Kaliber von weniger als 40 mm, umfassend einen Projektilschuh (5) und ein nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildetes, vorzugsweise in den Projektilschuh (5) eingepresstes, Projektil (3).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

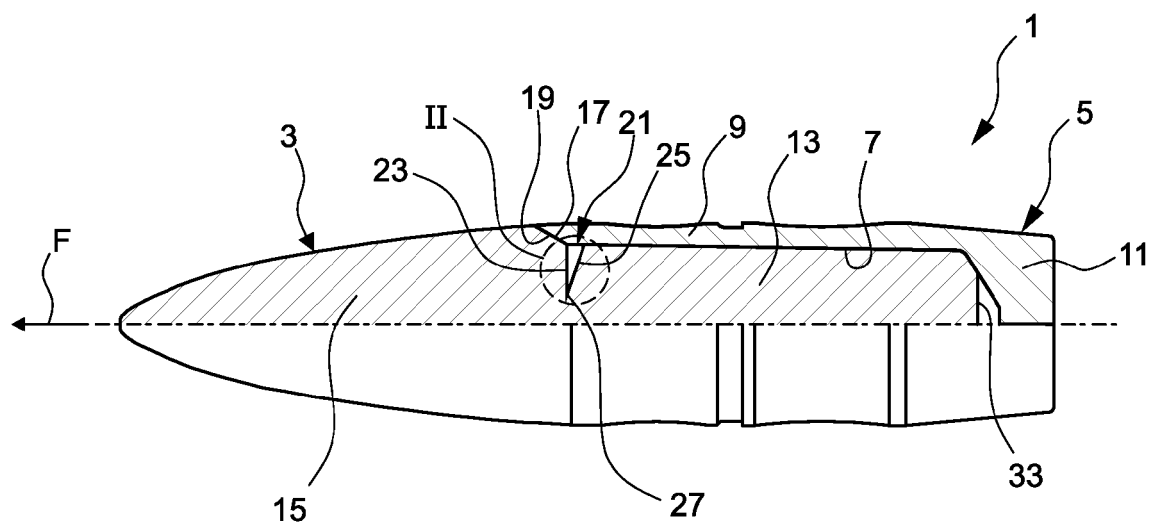


Fig. 1

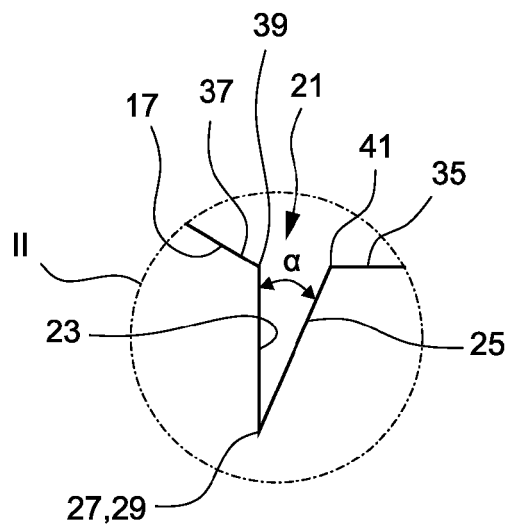


Fig. 2

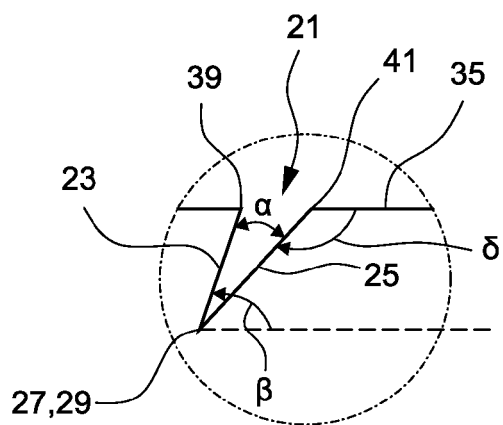


Fig. 3

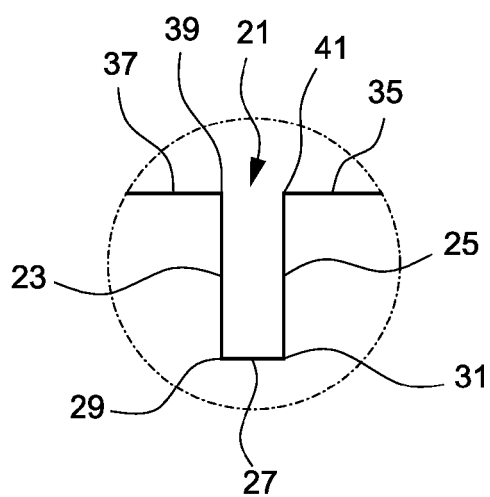


Fig. 4

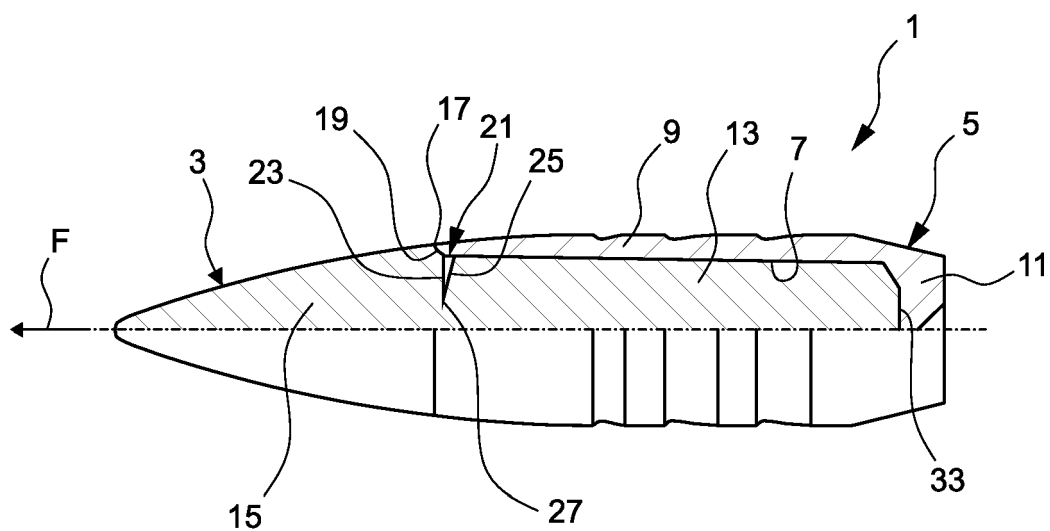


Fig. 5

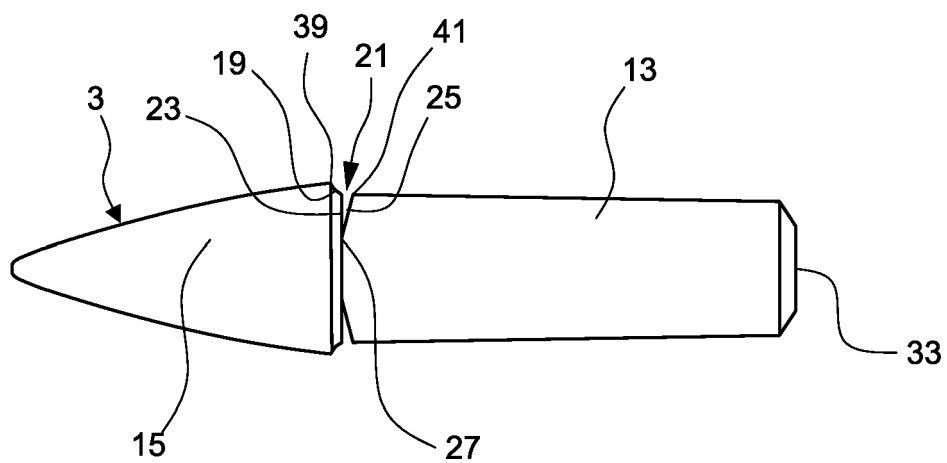


Fig. 6

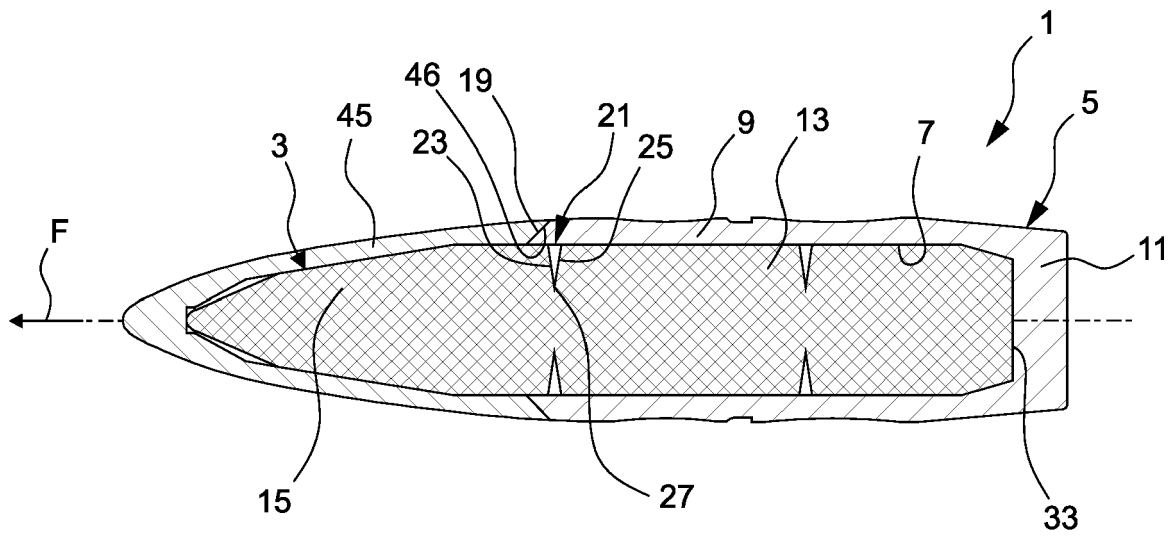


Fig. 7

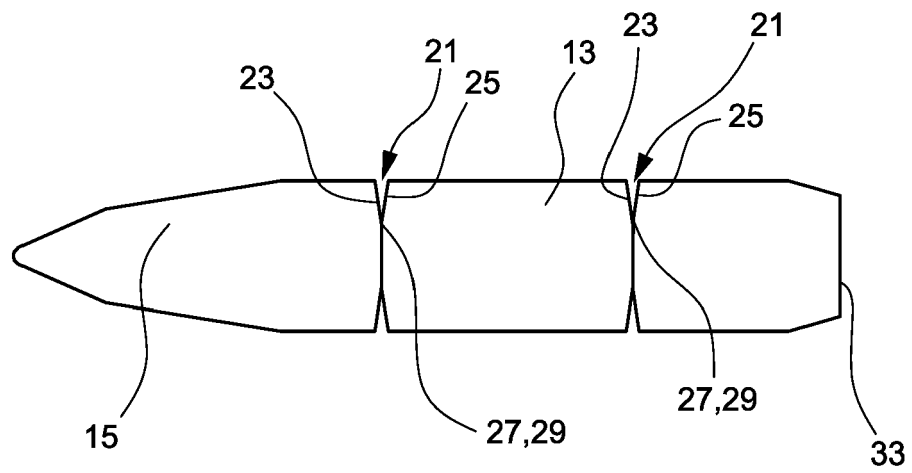


Fig. 8

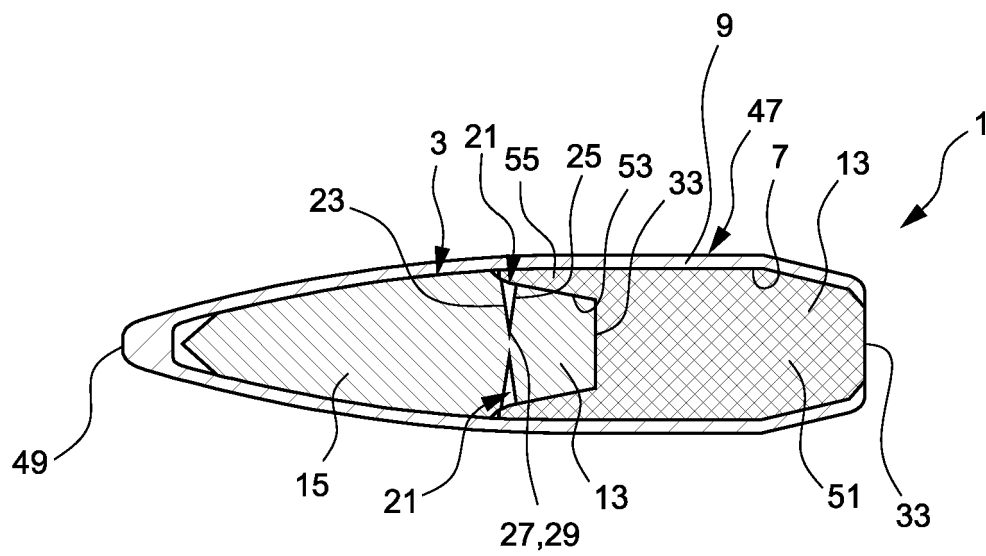


Fig. 9

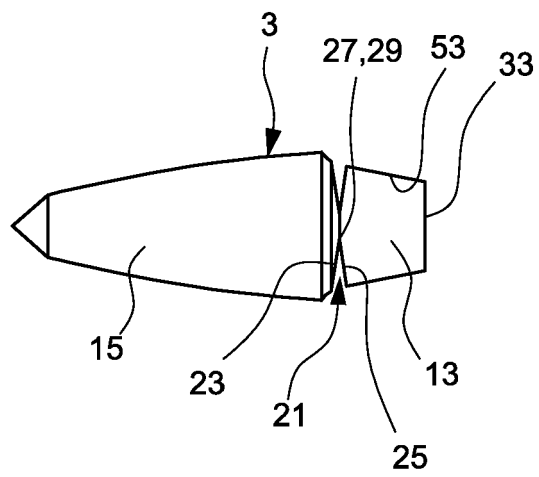


Fig. 10



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 21 5911

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	BE 1 015 378 A5 (BRUAENE RIK VAN [BE]) 1. Februar 2005 (2005-02-01) * Seite 8, Zeile 22 - Seite 10, Zeile 19 * * Abbildungen 1-14 *	1-12, 15-17	INV. F42B12/06 F42B12/74
X	EP 3 312 546 A1 (RUAG AMMOTEC AG [CH]) 25. April 2018 (2018-04-25) * Absätze [0026] - [0038] * * Abbildungen 1-6 *	1-12, 15-17	
X	WO 2019/048678 A1 (RUAG AMMOTEC AG [CH]) 14. März 2019 (2019-03-14) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-4 *	1-17	
X	US 2016/282095 A1 (HENDRIXSON PAUL HARVEY [US] ET AL) 29. September 2016 (2016-09-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-5 *	1-5,17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>17. Mai 2021</b>	Prüfer <b>Menier, Renan</b>
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 : mündliche 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 21 5911

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.

17-05-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 1015378 A5	01-02-2005	KEINE	
EP 3312546 A1	25-04-2018	EP 3312546 A1	25-04-2018
		EP 3514479 A1	24-07-2019
		HR P20190745 T1	14-06-2019
		HU E044204 T2	28-10-2019
		SI 3312546 T1	30-08-2019
WO 2019048678 A1	14-03-2019	AU 2018328056 A1	02-04-2020
		BR 112020004521 A2	08-09-2020
		CA 3074896 A1	14-03-2019
		CL 2020000590 A1	13-11-2020
		CN 111433554 A	17-07-2020
		CO 2020004185 A2	08-03-2021
		CR 20200155 A	07-09-2020
		EA 202090684 A1	26-06-2020
		EC SP20021970 A	31-07-2020
		EP 3679315 A1	15-07-2020
		JP 2020533550 A	19-11-2020
		KR 20200084325 A	10-07-2020
		PE 20201127 A1	26-10-2020
		PH 12020500449 A1	25-01-2021
		SG 11202002112W A	29-04-2020
		US 2021063130 A1	04-03-2021
		WO 2019048678 A1	14-03-2019
		WO 2019048914 A1	14-03-2019
US 2016282095 A1	29-09-2016	KEINE	

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 0279732 B1 [0002]