

(19)



(11)

EP 2 960 617 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2015 Patentblatt 2015/53

(51) Int Cl.:
F42B 8/24 ^(2006.01) **F42B 10/66** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15001662.4**

(22) Anmeldetag: **03.06.2015**

(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:
MA

(72) Erfinder:
• **Kuhn, Thomas**
DE - 88633 Heiligenberg (DE)
• **Knutzen, Björn**
DE - 90408 Nürnberg (DE)
• **Noll, Matthias**
DE - 90542 Eckental (DE)
• **Rumsauer, Wolfgang**
90571 Schwaig (DE)

(30) Priorität: **26.06.2014 DE 102014009540**

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG**
88662 Überlingen (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR REDUKTION DES GEFAHRENBEREICHS GELENKTER ÜBUNGSMUNITION; ÜBUNGSMUNITION; SYSTEM**

(57) Verfahren zur Reduktion des Gefahrenbereichs (G_G) gelenkter Übungsmunition, umfassend folgende Schritte:

Ausrüsten der Übungsmunition mit einem nicht-aerodynamischen Stellsystem, und
Begrenzen der im nicht-aerodynamischen Stellsystem

bereitgestellten Stellenergie derart, dass sie die Stellenergie, die zur Korrektur (Δy_K) des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs (n Sigma) liegenden ballistischen Fehlers (K) der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt.

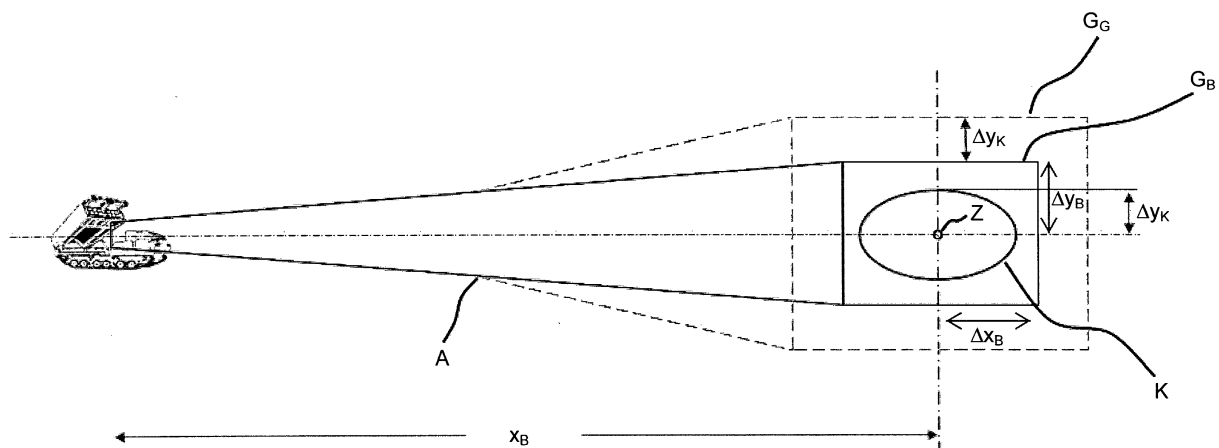


Fig. 1

EP 2 960 617 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion des Gefahrenbereichs gelenkter Übungsmunition. Die Erfindung betrifft ferner eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Übungsmunition und ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes System.

[0002] Bisher war die Durchführung von Übungsschießen gelenkter Artillerieraketen oder Lenkmunitionen nur auf flächenmäßig großen Übungsplätzen möglich, da neben dem unvermeidlichen ballistischen Fehler insbesondere ein Fehlverhalten des Stellsystems zu einem erheblichen Abweichen der Ablage vom ursprünglich geplanten Ziel führen kann. So ist z. B. beim Blockieren eines aerodynamischen Stellsystems mit beweglichen Rudern (Canards, Leitwerk) in einer extremen Ruderstelllage in einer frühen Flugphase der Lenkmunition eine Abweichung vom geplanten Zielpunkt in Größenordnung der ballistischen Reichweite der Lenkmunition zu befürchten. Wollte man also bisher gelenkte Artillerieraketen oder Lenkmunitionen zu Übungszwecken abschießen, so konnte dies bisher nur auf großflächigen Übungsplätzen geschehen, die den sehr großen Gefahrenbereichen solcher Munitionen Rechnung tragen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Weg aufzuzeigen, wie auch auf kleineren Übungsplätzen zu Übungszwecken ein Lenkkonzept zum Ausgleich des ballistischen Fehlers einer ungelenkten Munition eingesetzt werden kann. Diese Aufgabe wird zum einen durch das Verfahren nach Anspruch 1, zum anderen durch die Übungsmunition nach Anspruch 6, deren Verwendung nach Anspruch 8 und ferner durch das System nach Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Reduktion des Gefahrenbereichs gelenkter Übungsmunition dadurch erreicht, dass die im nicht-aerodynamischen Stellsystem bereitgestellte Stellenergie derart begrenzt wird, dass sie die Stellenergie, die zur Korrektur des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs liegenden ballistischen Fehlers der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt. Durch die Mitnahme einer begrenzten Stellenergie bei Abschuss der Übungsmunition wird eine begrenzte Wegänderung der Raketentrajektorie bewirkt. Diese Begrenzung wird unter Festlegung der Korrekturfähigkeit der Fehlerstreuung bezogen auf eine vorgegebene Trefferkoordinate so bemessen, dass gerade die entstehenden ballistischen Abweichungen kompensiert werden können. Geht man bei der Verteilung der Fehlerstreuungen der ballistischen Flugbahn von einer Normalverteilung aus, so bestimmt die Standardabweichung Sigma (σ) maßgeblich den notwendigen Korrekturbedarf des Stellsystems. Damit ist die Zunahme des Gefahrenbereichs bei gelenkten Raketen durch die Wahl des Kompensationsgrades auftretender Fehlerstreuung beeinflussbar.

[0005] Durch den Einsatz eines nicht-aerodynamischen Stellsystems wird die Korrektur der Trajektorie

nicht über eine Änderung der Aerodynamik der Rakete mittels Änderung der Außenkontur der Rakete (z. B. bewegliche Ruder oder Canards) erreicht, sondern durch eine limitierte Anzahl von Kraftstößen. Diese können beispielsweise durch Quer- und Längsschubeinrichtungen (sogenannte Thruster), welche am Umfang der zu lenkenden Übungsmunition angeordnet sind, auf die Übungsmunition übertragen werden.

[0006] Die Quer-/Längsschubeinrichtungen erzeugen vorzugsweise durch chemische Umsetzung eines pyrotechnischen Materials ein Gas mit hohem Druck, welches über Öffnungen am Umfang der Übungsmunition ausgestoßen wird und somit der Übungsmunition nach dem Rückstoßprinzip flugbahnkorrigierende Impulsänderungen erteilt. Dabei wird der durch das Stellsystem maximal abgebbare Gesamtkorrekturimpuls, welcher durch die begrenzt bereitgestellte Stellenergie bewirkbar ist, so bemessen, dass gerade der maximal auftretende ballistische Fehler kompensiert werden kann. Dies bedeutet, dass im Fehlerfall der Raketenlenkung im schlimmsten Fall ein doppelt so großer ballistischer Fehler beim Flug auftreten kann. Bei Annahme einer Fehlerkorrektur von 6 Sigma (Fehlerwahrscheinlichkeit $< 10^{-7}$) würde die notwendige Stellenergie zu einer Verdoppelung des Gefahrenbereichs im Fehlerfall führen. Da bei einem Übungsschießen eine Korrektur des auftretenden ballistischen Fehlers von 2 Sigma (die Korrektur beinhaltet 94,45 % aller Fehler) ausreichend ist, wird die notwendig zu korrigierende Ablage deutlich verringert und führt damit zu einer Reduktion des Zuwachses des Gefahrenbereichs im Fehlerfall. Dieses Verfahren benötigt damit einen lediglich um diesen Zuwachs höheren Gefahrenbereich als eine rein ballistisch fliegende Rakete.

[0007] Gelenkte Übungsraketen oder auch gelenkte Übungsmunitionen können durch das erfindungsgemäße Konzept auf Übungsplätzen verschossen werden, die für die operationelle Variante (ohne angepasst begrenzte Stellenergie und/oder mit aerodynamischem Stellsystem) nicht infrage kommen. Kostspielige Transporte zu weiter entfernten großen Übungsplätzen können damit entfallen.

[0008] Durch Variation und Wahl der zeitlichen Aktivierung der möglichen Kompensation des ballistischen Fehlers und Änderungen zu kleineren ballistischen Reichweiten kann der so entstehende Gefahrenbereich an den zulässigen Schussbereich des Übungsplatzes angepasst werden. Demzufolge bezieht sich die Erfindung insbesondere auch auf ein System umfassend einen Übungsplatz und mindestens eine auf diesen Übungsplatz abgestimmte gelenkte Übungsmunition, wobei die Übungsmunition ein nicht-aerodynamisches Stellsystem in Form von pyrotechnischen Quer-/ Längsschubeinrichtungen aufweist, welche eingerichtet sind, der Übungsmunition eine oder mehrere flugbahnkorrigierende Impulsänderungen zu erteilen, wobei die im Stellsystem bevorratete pyrotechnische Stellenergie derart begrenzt ist, dass sie die Energie, die zur Korrektur des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs lie-

genden ballistischen Fehlers der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt, wobei der Übungsplatz eine Längsausdehnung aufweist, welche mindestens der ballistischen Reichweite der Übungsmunition entspricht, wobei dessen Querausdehnung wesentlich geringer als die Längsausdehnung ist, wobei die Querausdehnung des Übungsplatzes mindestens das Doppelte der Breite des maximalen lateralen ballistischen Fehlerbereichs der Übungsmunition beträgt.

[0009] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnung.

[0010] Die Zeichnung Figur 1 illustriert das erfindungsgemäße Konzept des Einsatzes eines nicht-aerodynamischen Stellsystems in Verbindung mit der Nutzung limitierter Stellenergie bei Berücksichtigung von begrenzter Fehlerkorrektur der ballistischen Flugbahn.

[0011] Figur 1 zeigt schematisch den Verschuss einer erfindungsgemäßen Übungsmunition mit einem nicht-aerodynamischen Stellsystem in Form von pyrotechnischen Schubeinrichtungen, welche eingerichtet sind, der Übungsmunition eine oder mehrere flugbahnkorrigierende Impulsänderungen zu erteilen, wobei die im Stellsystem bevorratete pyrotechnische Stellenergie derart begrenzt ist, dass sie die Energie, die zur Korrektur des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs liegenden ballistischen Fehlers der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt.

[0012] Falls eine operationelle Variante der Munition (mit aerodynamischem Stellsystem) für das Übungsschießen verwendet werden soll, kann die operationelle Munition durch Demontieren oder unwirksam Machen des aerodynamischen Stellsystems der Munition für das erfindungsgemäße Verfahren zur gefahrenbereichsreduzierten Übungsmunition umgerüstet werden.

[0013] Die in Figur 1 auf das Ziel Z verschossene Übungsmunition weist die vorbestimmte ballistische Reichweite Δx_B auf. Der ballistische Gefahrenbereich G_B wird durch den maximal zu erwartenden ballistischen Fehler Δx_B und Δy_B definiert (im Allgemeinen unter Annahme eines maximalen ballistischen Fehlers von 6 Sigma). Dieser rein ballistische Gefahrenbereich G_B vergrößert sich durch den Einsatz des erfindungsgemäßen nicht-aerodynamischen Stellsystems um den Betrag Δy_K auf den gelenkten Gefahrenbereich G_G .

[0014] Bei einem Übungsschießen ist eine Korrekturmöglichkeit bis zu einem auftretenden ballistischen Fehler von 2 Sigma ausreichend. In Figur 1 ist dieser 2-Sigma-Bereich durch den ellipsoidförmigen Korrekturbereich K gekennzeichnet. Erfindungsgemäß ist nun die im nicht-aerodynamischen Stellsystem bereitgestellte Stellenergie gleich der zur Korrektur des innerhalb des vorbestimmten Fehlerbereichs von 2 Sigma liegenden ballistischen Fehlers der Übungsmunition notwendigen Stellenergie. Das bedeutet, dass eine Übungsrakete mit einem lateralen ballistischen Fehler von 2 Sigma gerade noch mit der maximal erreichbaren Fehlerkorrektur Δy_K

auf das Ziel Z abgelegt werden kann.

[0015] Dies hat zwar den Nachteil, dass ballistische Abweichungen von mehr als 2 Sigma nicht mehr vollständig korrigiert werden können (kein direkter Zieltreffer mehr möglich), dies wird aber mehr als aufgewogen durch den Vorteil, dass sich der ballistische Gefahrenbereich G_B nur um einen vergleichsweise geringen Betrag Δy_K auf den gelenkten Gefahrenbereich G_G vergrößert (unter Annahme einer totalen Fehlfunktion des Stellsystems, bei der eine maximale ballistische Abweichung Δy_B genau in die falsche Richtung vom Ziel Z weg "korrigiert" wird).

[0016] Beispiele für typische Werte bei einem Übungsschießen gemäß obiger Beschreibung sind $x_B = 10.000$ m, $\Delta x_B = 900$ m, $\Delta y_B = 800$ m, $\Delta y_K = 500$ m.

[0017] Neben der Begrenzung der im nicht-aerodynamischen Stellsystem bereitgestellten Stellenergie kann der gelenkte Gefahrenbereich G_G auch noch durch die Vorwahl der ballistischen Reichweite x_B und durch die verzögerte Aktivierung A des Stellsystems gering gehalten und an den zulässigen Schussbereich des Übungsplatzes angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0018]

G_B	Ballistischer Gefahrenbereich
G_G	Gelenkter Gefahrenbereich
Δx_B	maximale longitudinale ballistische Abweichung
Δy_B	maximale laterale ballistische Abweichung
Δy_K	maximal erreichbare laterale Fehlerkorrektur
K	Korrekturbereich (vorbestimmter Fehlerbereich in Vielfachen von Sigma)
A	Aktivierungspunkt des nicht-aerodynamischen Stellsystems
Z	Ziel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduktion des Gefahrenbereichs (G_G) gelenkter Übungsmunition, umfassend folgende Schritte:

Ausrüsten der Übungsmunition mit einem nicht-aerodynamischen Stellsystem, und Begrenzen der im nicht-aerodynamischen Stellsystem bereitgestellten Stellenergie derart, dass sie die Stellenergie, die zur Korrektur (Δy_K) des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs (n Sigma) liegenden ballistischen Fehlers (K) der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die im nicht-aerodynamischen Stellsystem bereitgestellte Stellenergie gleich der zur Korrektur

(Δy_K) des innerhalb des vorbestimmten Fehlerbereichs (n Sigma) liegenden ballistischen Fehlers (K) der Übungsmunition notwendigen Stellenergie ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei das nicht-aerodynamische Stellsystem mittels Quer- und Längsschubeinrichtungen Kraftstöße auf die Übungsmunition überträgt. 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
ferner umfassend den Schritt des Demontierens oder unwirksam Machens eines aerodynamischen Stellsystems der Munition, welche für das Verfahren zur gefahrenbereichsreduzierten Übungsmunition umgerüstet werden soll. 10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Begrenzung der Stellenergie und damit die Reduktion des Gefahrenbereichs (G_G) in Abhängigkeit der Querausdehnung des Übungsplatzes erfolgt, auf dem die Übungsmunition verschossen wird. 15
6. Übungsmunition mit einem nicht-aerodynamischen Stellsystem in Form von pyrotechnischen Quer- und Längsschubeinrichtungen, welche eingerichtet sind, der Übungsmunition eine oder mehrere flugbahnkorrigierende Impulsänderungen zu erteilen,
wobei die im Stellsystem bevorratete pyrotechnische Stellenergie derart begrenzt ist, dass sie die Energie, die zur Korrektur (Δy_K) des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs (n Sigma) liegenden ballistischen Fehlers (K) der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt. 20
7. Übungsmunition nach Anspruch 6,
wobei die im Stellsystem bevorratete pyrotechnische Stellenergie gleich der zur Korrektur (Δy_K) des innerhalb des vorbestimmten Fehlerbereichs (n Sigma) liegenden ballistischen Fehlers (K) der Übungsmunition notwendigen Energie ist. 25
8. Verwendung einer Übungsmunition gemäß Anspruch 6 oder 7 auf einem Übungsplatz, dessen Längsausdehnung mindestens der ballistischen Reichweite (x_B) der Übungsmunition entspricht, wobei dessen Querausdehnung wesentlich geringer als die Längsausdehnung ist, wobei die Querausdehnung des Übungsplatzes mindestens das Doppelte der Breite ($2\Delta y_B$) des maximalen lateralen ballistischen Fehlerbereichs der Übungsmunition beträgt. 30
9. Verwendung nach Anspruch 8,
wobei die Querausdehnung des Übungsplatzes höchstens das Dreifache der Breite ($2\Delta y_B$) des maximalen lateralen ballistischen Fehlerbereichs der Übungsmunition beträgt. 35

Übungsmunition beträgt.

10. System umfassend einen Übungsplatz und mindestens eine auf diesen Übungsplatz abgestimmte gelenkte Übungsmunition,
wobei die Übungsmunition ein nicht-aerodynamisches Stellsystem in Form von pyrotechnischen Quer- und Längsschubeinrichtungen aufweist, welche eingerichtet sind, der Übungsmunition eine oder mehrere flugbahnkorrigierende Impulsänderungen zu erteilen,
wobei die im Stellsystem bevorratete pyrotechnische Stellenergie derart begrenzt ist, dass sie die Energie, die zur Korrektur des innerhalb eines vorbestimmten Fehlerbereichs liegenden ballistischen Fehlers der Übungsmunition notwendig ist, nicht übersteigt,
wobei der Übungsplatz eine Längsausdehnung aufweist, welche mindestens der ballistischen Reichweite der Übungsmunition entspricht, wobei dessen Querausdehnung wesentlich geringer als die Längsausdehnung ist, wobei die Querausdehnung des Übungsplatzes mindestens das Doppelte der Breite des maximalen lateralen ballistischen Fehlerbereichs der Übungsmunition beträgt. 40

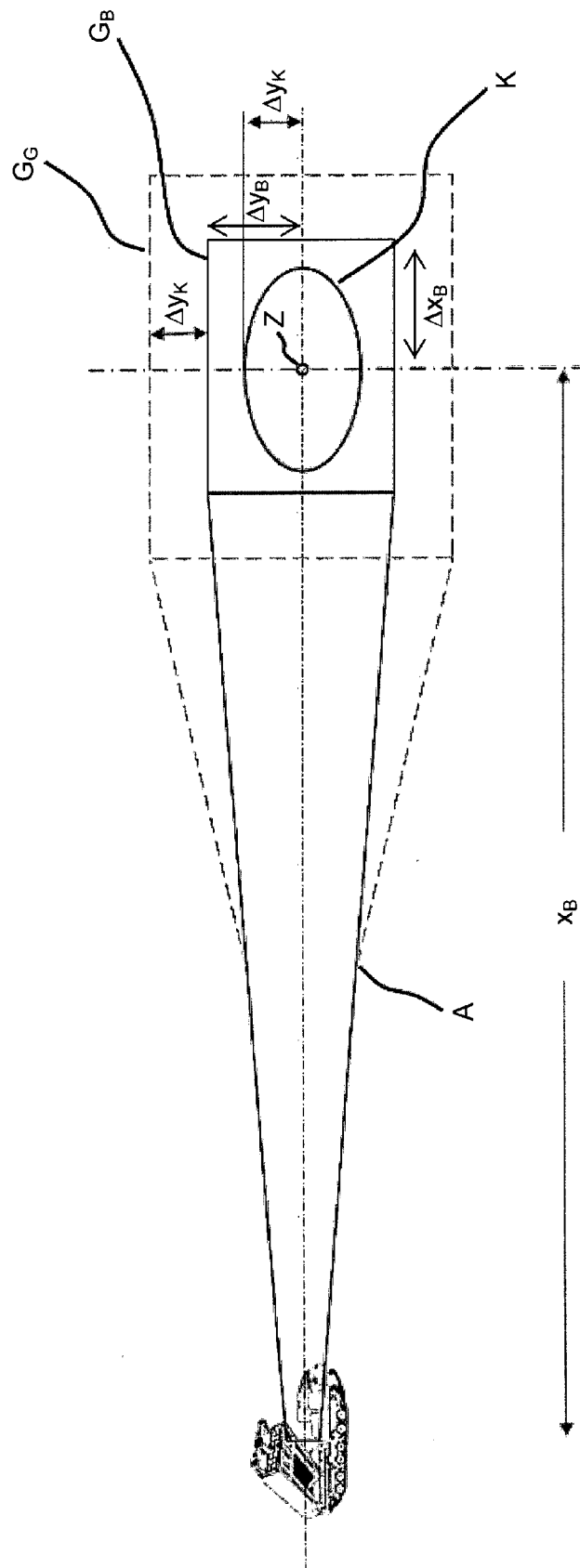


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 15 00 1662

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2004/245371 A1 (FUJITA TOSHIHARU [JP] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) * Absätze [0002], [0051]; Abbildungen 1-5 *	1-10	INV. F42B8/24 ADD. F42B10/66
X	US 2012/152142 A1 (RASTEGAR JAHANGIR S [US] ET AL) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * Absatz [0003]; Anspruch 1; Abbildungen 1-12 *	1-10	
X	JP 2001 074399 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23. März 2001 (2001-03-23) * Absätze [0020], [0025]; Abbildungen 1,3 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 2015	Prüfer Beaufumé, Cédric
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 Patentedokument, 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	

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

EP 15 00 1662

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.

20-10-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004245371 A1	09-12-2004	JP 2004306762 A	04-11-2004
		US 2004245371 A1	09-12-2004
-----		-----	
US 2012152142 A1	21-06-2012	KEINE	
-----		-----	
JP 2001074399 A	23-03-2001	KEINE	
-----		-----	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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