

(19)



(11)

EP 3 218 331 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.01.2020 Patentblatt 2020/01

(51) Int Cl.:
C06B 33/06 ^(2006.01) **C06C 5/06** ^(2006.01)
C06B 33/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15801346.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/076096

(22) Anmeldetag: **09.11.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/075091 (19.05.2016 Gazette 2016/20)

(54) PYROTECHNISCHES VERZÖGERUNGSELEMENT

PYROTECHNICAL RETARDING ELEMENT

ÉLÉMENT RETARDATEUR PYROTECHNIQUE

(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**

(30) Priorität: **10.11.2014 DE 102014016512**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.2017 Patentblatt 2017/38

(73) Patentinhaber: **Dynitec GmbH
53840 Troisdorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **ZÖLLNER, Helmut
40670 Meerbusch (DE)**

• **FUNKE, Dirk
53604 Bad Honnef (DE)**

(74) Vertreter: **Fitzner, Uwe et al
Meissner Bolte
Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB
Hauser Ring 10
40878 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 304 973 EP-A1- 0 847 972
EP-A2- 0 310 580 DE-A1- 2 416 920
DE-B- 1 061 245 DE-C1- 3 028 914
FR-A1- 2 603 576 GB-A- 628 247
GB-A- 2 136 794 US-A- 3 028 229**

EP 3 218 331 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein pyrotechnisches Verzögerungselement für die Verwendung in pyrotechnischen Anzündketten und insbesondere einen Verzögerungssatz darin. Das Verzögerungselement zeichnet sich durch eine flexible und einfache Einstellung der Brenngeschwindigkeit über einen weiten Bereich aus.

[0002] Bei pyrotechnischer Munition erfolgt die Auslösung über Anzündketten, die aus mehreren Anzündmitteln bestehen können. Aufgabe dieser Anzündkette ist es, einen externen Auslöseimpuls in eine pyrotechnische Reaktion umzuwandeln und die Wirkladung zum gewünschten Zeitpunkt zur Reaktion zu bringen. Oftmals ist es notwendig, ein bestimmtes Zeitintervall zwischen dem externen Auslöseimpuls und der Reaktion der Wirkladung einzuhalten. Da die Zeitpunkte für externe Auslösung und Reaktion der Wirkladung in der Regel unbeeinflussbar feststehen, muss innerhalb der Anzündkette ein sogenanntes Verzögerungselement den notwendigen Zeitabstand (Verzögerungszeit) sicherstellen. Diese Verzögerungszeit kann in Abhängigkeit von der Anwendung zwischen einigen Millisekunden und mehreren Sekunden liegen.

[0003] Eine typische Ausführungsform eines Verzögerungselementes (auch Anzündverzögerer genannt) zeigt Abbildung 1. Der Anzündverzögerer (1) besteht aus einem zylindrischen Metallröhrchen (2) und enthält in der Regel drei pyrotechnische Sätze. Das zylindrische Metallröhrchen (2) besteht vorzugsweise aus Stahl, Messing oder Aluminium. Eingangsseitig befindet sich der flammempfindliche Anfeuerungssatz (3), der durch das vorgeschaltete Anzündmittel angezündet wird und die Aufgabe hat, den nachfolgenden in der Regel unempfindlicheren Verzögerungssatz (4) sicher anzuzünden. Ausgangsseitig befindet sich nach dem Verzögerungssatz der Abfeuerungssatz (5), der die Übertragung der Reaktion auf das folgende Anzündmittel sicherstellt. Die pyrotechnische Reaktion läuft also linear durch den Anzündverzögerer hindurch. Alle Sätze werden durch ein- oder mehrteilige Lade- und Pressprozesse in den Metallkörper eingebracht. Aus konstruktionstechnischer Sicht der Munition ist es wünschenswert, die unterschiedlichen Verzögerungszeiten mit einer festen Länge des Anzündverzögerers zu realisieren. Da die Menge des Abfeuerungssatzes (5) konstant gehalten werden muss (Sicherstellung einer gleichmäßigen Ausgangsleistung) und auch die Länge der Anfeuerung nur in begrenztem Umfang variiert werden kann, ist die Steuerung der Verzögerungszeit vorzugsweise durch die Satzzusammensetzung zu realisieren. Notwendig ist daher ein Verzögerungssatzsystem, dass durch Feinabstimmung innerhalb seiner Zusammensetzung die Einstellung der gewünschten Verzögerungszeit ermöglicht.

[0004] Pyrotechnische Verzögerungssätze sind seit Jahrzehnten bekannt und finden auch in der zivilen Sprengtechnik bei sogenannten Sprengzeitzündern Anwendung. Sie bestehen in der Regel aus einem Gemisch von Brennstoff und Oxidationsmittel. Gegenüber den zivilen Anwendungen kommen bei Einsatz in pyrotechnischer Munition zusätzliche Anforderungen hinzu. Das Durchbrennvermögen (also der zuverlässige lineare Abbrand des Verzögerungssatzes) muss über einen großen Temperaturbereich (mindestens -54°C bis $+71^{\circ}\text{C}$) und weitgehend unabhängig von den Druckverhältnissen gegeben sein. Dabei sollte die Brenngeschwindigkeit idealerweise keine oder nur eine geringe Abhängigkeit von der Temperatur und dem äußeren Druck aufweisen. Es wird zwischen Anzündverzögerern in "geschlossener" und "offener" Konstruktion unterschieden. Bei geschlossener Bauweise sind ein auslösendes Element (beispielsweise ein Anzündhütchen) und eine Abdeckung des Abfeuerungssatzes integriert. In offener Konstruktion liegen die Oberflächen der An- und Abfeuerung frei. Die offene Konstruktion verlangt von den verwendeten pyrotechnischen Sätzen eine weitgehende Unabhängigkeit der Brenngeschwindigkeit vom äußeren Druck. Zudem ist eine hohe Stabilität der Verzögerungssätze und Verträglichkeit mit den Kontaktmaterialien notwendig, um die lange Lebensdauer zwischen 12 und 20 Jahren zu gewährleisten. In diesem Zeitraum sollte sich die Brenngeschwindigkeit nicht ändern. Pyrotechnische Verzögerungssätze können als Trockenmischung der Ausgangsstoffe oder in einem Nassverfahren unter Zugabe eines Binders als Granulat der Ausgangsstoffe hergestellt werden.

[0005] Ein pyrotechnisches Verzögerungselement wird in der EP 0847972 A1 offenbart. U.a. kann das Verzögerungselement aus Schwarzpulver, Silizium, Eisen-III-Oxid sowie Bindemittel bestehen.

[0006] Eine Alternative zu diesem Verzögerungssatz ist in der europäischen Anmeldung EP 0304973 A1 genannt. U.a. ist ein Verzögerungssatz mit langer Verzögerungsdauer enthaltend Wolfram, Bleichromat, Nitrozellulose, Ferozen sowie Polytetrafluorethylen genannt.

[0007] Derzeit werden in offenen Anzündverzögerern für militärische Applikationen oftmals pyrotechnische Verzögerungssätze verwendet, die einerseits SVHC-Stoffe (Substances of Very High Concern) enthalten und andererseits einen vergleichsweise deutlichen Temperaturgang der Brennzeit aufweisen. Ein typischer Vertreter dieser Verzögerungssätze ist ein System bestehend aus Kaliumperchlorat, Bleichromat, Antimon und einem Bindemittel wie Nitrozellulose. Dieser Verzögerungssatz enthält mit Bleichromat einen SVHC-Stoff, der nach Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 REACH seit Mai 2015 genehmigungspflichtig ist. Zudem beträgt der Temperaturgang im verarbeiteten Zustand im Anzündverzögerer ca. 10 bis 20% des Nennwertes der Verzögerungszeit (Temperaturbereich: -54°C bis $+71^{\circ}\text{C}$). Zur Steigerung der Präzision der pyrotechnischen Munition ist hier eine deutliche Verbesserung wünschenswert.

[0008] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, ein pyrotechnisches Verzögerungselement für pyrotechnische Anzündketten anzugeben. Dieses soll:

- eine Einstellmöglichkeit der Verzögerungszeit von 0,5 bis 5 s innerhalb einer Rahmenzusammensetzung des Verzögerungssatzes bei vorgegebener Geometrie und Ausführung des Anzündverzögerers gestatten,
- die Funktionsfähigkeit im Temperaturbereich zwischen -54°C und +71 °C sicherstellen,
- eine geringe Abhängigkeit der Verzögerungszeit von der Umgebungstemperatur und vom äußeren Druck aufweisen sowie
- die Einhaltung der Verzögerungszeit über einen Zeitraum von mindestens 12 Jahren gewährleisten.

[0009] Die vorgenannten Ziele werden durch ein Verzögerungselement gelöst, welches in einer Metallhülse ein Anfeuerungsatz-, ein Verzögerungsatz- und ein Abfeuerungsatz-Gemisch enthält, wobei im An- und Abfeuerungsatz-Gemisch mindestens 35 Gewichtsanteile Bor, mindestens 15 Gewichtsanteile Eisen(III)-oxid und mindestens 5 Gewichtsanteile Kalium-Perchlorat sich jeweils ergänzend zu 100 Gew.-% enthalten sind und in der Mischung des Verzögerungsatzes mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, mindestens 10 Gewichtsanteile Titan(IV)-oxid, mindestens 25 Gewichtsanteile Wolfram und mindestens 1 Gewichtsanteil Aluminium enthalten sind. In den Mischungen mit einem Mindestgehalt aufgeführte Komponenten und gegebenenfalls mindestens einer weiteren Komponente ergänzen sich zu 100 Gewichtsanteilen.

[0010] Die vorgenannten Ziele werden auch durch ein Verzögerungselement gelöst, bei dem An- und Abfeuerungsatz-Gemisch aus mindestens 70 Gewichtsanteilen Bleimennige und mindestens 20 Gewichtsanteilen Silizium bestehen.

[0011] Vorzugsweise sind in den Mischungen des An- und Abfeuerungsatzes und des Verzögerungsatzes noch 0,1 - 3 % Gewichtsanteile eines Bindemittels als Zuschlag enthalten.

[0012] Besonders bevorzugt sind in den Mischungen des An- und Abfeuerungsatzes und des Verzögerungsatzes als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Celluloseether (Tylose), Nitrozellulose oder Polyvinylalkohol als Zuschlag enthalten.

[0013] Die hohe Flexibilität des vorgeschlagenen Verzögerungsatzsystems lässt sich durch Messungen der Verzögerungszeit in Anzündverzögerern nachweisen. Dazu werden der Verzögerungsatz sowie An- und Abfeuerungsatz in Anzündverzögerer gemäß Abbildung 1 eingebracht und verdichtet. Dabei bezeichnet (2) die Metallhülse zur Aufnahme der Sätze, (3) den Anfeuerungsatz, (4) den Verzögerungsatz und (5) den Abfeuerungsatz.

Beispielsweise beträgt die Länge der Metallhülse 19 mm bei einem Außendurchmesser von 6 mm und einem Innendurchmesser von 3,6 mm. Die Höhe der Verzögerungsatzsäule beträgt in allen Beispielen 9 mm. An- und Abfeuerung haben eine Höhe von jeweils 5 mm. Die Verzögerungszeit ist dann definiert als Zeit zwischen der Anzündung der Anfeuerungsladung und der Reaktion der Abfeuerungsladung (Abbildung 2).

[0014] Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Beispiel 1

[0015] Die bevorzugte Verzögerungszeit von 2,25 s kann beispielsweise mit folgenden pyrotechnischen Sätzen erzielt werden:

Anfeuerungsatz:

- Satzmenge: ca. 100 mg
- Zusammensetzung:

Bor	65%
Eisen(III)-oxid	25%
Kaliumperchlorat	10%

Verzögerungsatz:

- Satzmenge: ca. 320-370 mg
- Zusammensetzung:

Wolfram	40%
Titan(IV)-oxid	45%
Aluminium	5%
Kaliumperchlorat	10%

EP 3 218 331 B1

Abfeuerungssatz:

• Satzmenge:	ca. 110mg
• Zusammensetzung:	
Bor	45%
Eisen(III)-oxid	45%
Kaliumperchlorat	10%

[0016] Das gewünschte gute Durchbrennvermögen konnte durch die Prüfung von ca. 1000 Anzündverzögerern dieser Ausführung nachgewiesen werden. Basierend auf 1000 fehlerfreien Versuchen ergibt sich eine Mindestzuverlässigkeit von 99,7 % (Vertrauensniveau 95 %), welches die üblichen militärischen Anforderungen an solche Komponenten von 99 % deutlich übertrifft.

[0017] Die Abhängigkeit der Brennzeit von der Temperatur wurde anhand der Verzögerungszeit im Anzündverzögerer im Temperaturbereich zwischen -54°C und +71 °C ermittelt. Sie beträgt im betrachteten Temperaturbereich ca. 8 % bezogen auf die Brenngeschwindigkeit bei Raumtemperatur und liegt damit deutlich unter dem Wert von ca. 10 - 20 % bei bisher üblichen Satzsystemen (z.B. Kaliumperchlorat/Bleichromat/Antimon).

[0018] Die Langzeitstabilität wurde durch stoffliche Untersuchungen und Umweltsimulationsprogramme mit geladenen Anzündverzögerern nachgewiesen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen eine positive Prognose für den Einsatz über mehr als 12 Jahren zu.

Beispiel 2

[0019] Die Einstellung einer weiteren bevorzugten Verzögerungszeit von 0,6 s ist unter Beibehaltung von An- und Abfeuerung sowie der Höhe der Verzögerungssatzsäule von 9 mm mit folgender Zusammensetzung des Verzögerungssatzes möglich:

• Satzmenge:	ca. 320-370 mg
• Zusammensetzung:	
Wolfram	50%
Titan(IV)-oxid	30%
Aluminium	10%
Kaliumperchlorat	10%

Beispiel 3

[0020] Die Einstellung einer weiteren bevorzugten Verzögerungszeit von 3,5 s ist unter Beibehaltung von An- und Abfeuerung sowie der Höhe der Verzögerungssatzsäule von 9 mm mit folgender Zusammensetzung des Verzögerungssatzes möglich:

• Satzmenge:	ca. 320-370 mg
• Zusammensetzung	
Wolfram	44%
Titan(IV)-oxid	41,5%
Aluminium	2%
Kaliumperchlorat	12,5%

Patentansprüche

1. Pyrotechnisches Verzögerungselement, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Anfeuerungssatz-, ein Verzögerungssatz- und ein Abfeuerungssatz-Gemisch enthält, wobei im An- und Abfeuerungssatz-Gemisch mindestens 35 Gewichtsanteile Bor, mindestens 15 Gewichtsanteile Eisen(III)-oxid und mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat sich jeweils ergänzend zu 100 Gew.-% enthalten sind und in der Mischung des Verzögerungssatzes mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, mindestens 10 Gewichtsanteile Titan(IV)-oxid, mindestens 25 Gewichtsanteile Wolfram und mindestens 1 Gewichtsanteil Aluminium enthalten sind.

2. Pyrotechnisches Verzögerungselement bei dem An- und Abfeuerungssatz-Gemisch aus mindestens 70 Gewichtsanteilen Bleimennige und mindestens 20 Gewichtsanteilen Silizium bestehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, mindestens 10 Gewichtsanteile Titan(IV)-oxid, mindestens 25 Gewichtsanteile Wolfram und mindestens 1 Gewichtsanteil Aluminium enthalten sind.
3. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im An- und Abfeuerungssatz-Gemisch Bor im Gewichtsanteil-Bereich von 35 bis 75 %, Eisen(III)-oxid im Gewichtsanteil-Bereich von 15 bis 55 % und Kaliumperchlorat im Gewichtsanteil-Bereich von 5 bis 15 % sowie in der Mischung des Verzögerungssatzes 5 - 15 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, 20 - 55 Gewichtsanteile Titan(IV)-oxid, 25 - 55 Gewichtsanteile Wolfram sowie 1 - 10 Gewichtsanteile Aluminium enthalten sind.
4. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 5 - 15 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, 20 - 55 Gewichtsanteile Titan(IV)-oxid, 25 - 55 Gewichtsanteile Wolfram sowie 1 - 10 Gewichtsanteile Aluminium enthalten sind.
5. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des An- und Abfeuerungssatzes und/oder des Verzögerungssatzes 0,1 - 3 % Gewichtsanteile eines Bindemittels enthalten sind.
6. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Polyvinylalkohol enthalten sind.
7. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Celluloseether enthalten sind.
8. Pyrotechnisches Verzögerungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Nitrozellulose enthalten sind.

Claims

1. Pyrotechnical retarding element **characterized in that** it has a lighting charge mixture, a retarding charge mixture and a firing charge mixture, the lightning charge mixture and the firing charge mixture containing at least 40% by weight boron, at least 15% by weight iron(III)oxide and at least 5% by weight potassium perchlorate, the percentages adding up to 100% in each mixture, and the retarding charge mixture containing at least 5% by weight potassium perchlorate, at least 10% by weight titanium(IV) oxide, at least 25% by weight tungsten and at least 1% by weight aluminum.
2. Pyrotechnical retarding element, in which the lighting charge mixture and the firing charge mixture consist at least of 70% by weight of red lead and at least 20% by weight of silicon, **characterized in that** the retarding charge mixture contains at least 5% by weight potassium perchlorate, at least 10% by weight titanium(IV) oxide at least 25% by weight tungsten and at least 1% by weight aluminum.
3. Pyrotechnical retarding element according to claim 1, **characterized in that** the lightning charge mixture and the firing charge mixture contain 35 to 75% by weight boron, 15% to 55% by weight iron(III)oxide and 5% to 15% by weight potassium perchlorate, and the retarding charge mixture contains 5% to 15% by weight potassium perchlorate, 20 to 55 % by weight titanium(IV) oxide, 25 to 55% by weight tungsten and at least 1 to 10% by weight aluminum.
4. Pyrotechnical retarding element according to claim 1 or 2, **characterized in that** the retarding charge mixture contains 5 to 15% by weight potassium perchlorate, 20 to 55 % by weight titanium(IV) oxide, 25 to 55% by weight tungsten and at least 1 to 10% by weight aluminum.
5. Pyrotechnical retarding element according to claim 1 or 2, **characterized in that** the lightning charge mixture and the firing charge mixture and/or the retarding charge mixture contain 0,1 to 3 % by weight of a binding agent.
6. Pyrotechnical retarding element according to claim 5, **characterized in that** 0,1 to 3 % by weight of polyvinyl alcohol is present as binding agent.

7. Pyrotechnical retarding element according to claim 5, **characterized in that** the retarding charge mixture contains 0,1 to 3 by weight of cellulose ether as binding agent.
8. Pyrotechnical retarding element according to claim 5, **characterized in that** 0,1 to 3 % by weight of nitro cellulose is present as binding agent.

Revendications

1. Élément retardateur pyrotechnique **caractérisé en ce que** lequel élément retardateur comprend une composition initiatrice, une composition retardatrice, et une composition d'amorçage, la composition initiatrice et la composition d'amorçage contenant au moins 40 parties en poids de bore, au moins 15 parties en poids d'oxyde de fer (III) et au moins 5 parties en poids de perchlorate de potassium, se complétant respectivement jusqu'à 100% en poids, et la composition retardatrice contient au moins au moins 5 parties en poids de perchlorate de potassium , au moins 10 parties en poids d'oxyde de titane (IV), au moins 25 parties en poids de tungstène et au moins 1 parties en poids d'aluminium.
2. Élément retardateur pyrotechnique, en lequel la composition initiatrice et la composition d'amorçage contient au moins 70% en poids de minium et au moins 20% en poids de silicium, caractérisé en ce la composition retardatrice contient au moins 5% en poids de perchlorate de potassium, au moins 10% en poids d'oxyde de titane(IV), au moins 25% en poids de tungstène et au moins 1% en poids d'aluminium.
3. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la composition initiatrice et la composition d'amorçage contient au moins 35 à 70% en poids de bore, 15% to 55% en poids d'oxyde de fer(III) et 5% à 15% en poids de potassium perchlorate, et la composition retardatrice contient 5% à 15% en poids de potassium perchlorate, 20 à 55 % en poids d'oxyde de titanium(IV), 25 à 55% en poids de tungstène et au moins 1 à 10% en poids d' aluminium.
4. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la composition retardatrice contient 5% à 15% en poids de potassium perchlorate, 20 à 55 % en poids d'oxyde de titanium(IV), 25 à 55% en poids de tungstène et au moins 1 à 10% en poids d'aluminium.
5. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la composition initiatrice et la composition d'amorçage et/ou la composition d'amorçage contiennent 0,1 à 3% en poids d'un liant.
6. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** 0,1 à 3% en poids d'alcool polyvinylique sont contenus comme liant.
7. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la composition retardatrice contient 0,1 à 3% en poids d'éther de cellulose comme liant.
8. Élément retardateur pyrotechnique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** 0,1 à 3% en poids de nitrocel-lulose sont contenus comme liant.

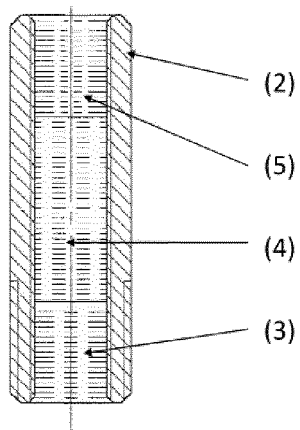


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau eines Anzündverzögerers (1)

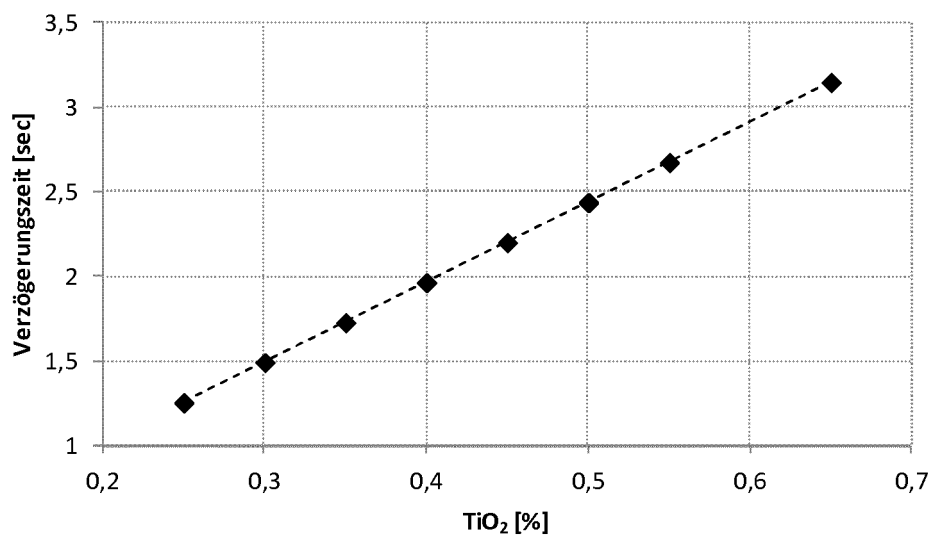


Abb. 2: Verzögerungszeit als Funktion des Gewichtsanteils TiO₂ bei festem Gewichtsanteil von KClO₄ (10%) und Aluminium (5%)

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 0847972 A1 [0005]
- EP 0304973 A1 [0006]