



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.09.2017 Patentblatt 2017/37**

(51) Int Cl.:  
**A62C 31/28** <sup>(2006.01)</sup> **A62C 99/00** <sup>(2010.01)</sup>  
**A62C 3/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **17152594.2**

(22) Anmeldetag: **23.01.2017**

(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 MD**

(71) Anmelder: **Orglmeister, Albert**  
**65207 Wiesbaden (DE)**

(72) Erfinder: **Orglmeister, Albert**  
**65207 Wiesbaden (DE)**

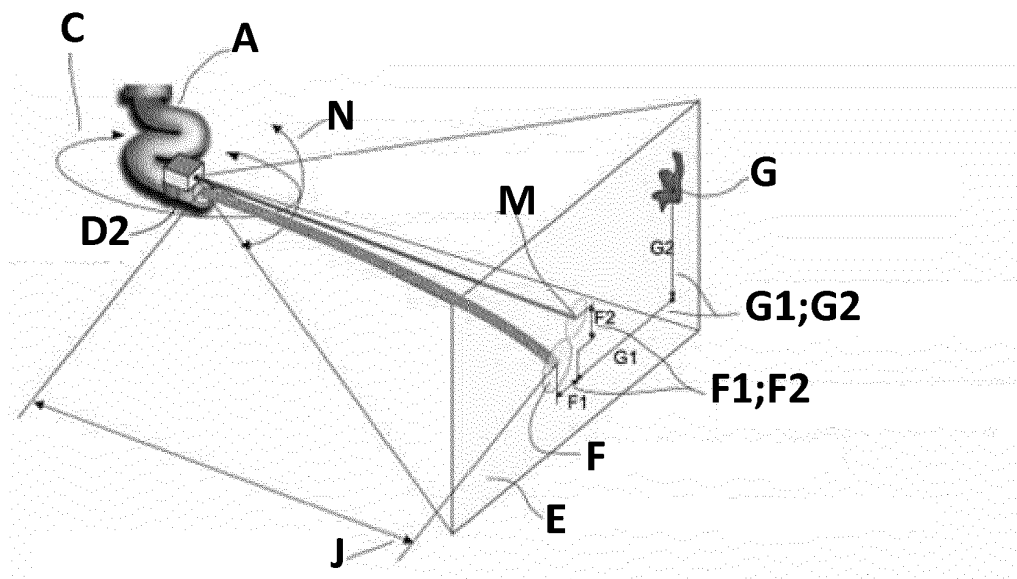
(74) Vertreter: **Aue, Hans-Peter**  
**Tannenring 79**  
**65207 Wiesbaden (DE)**

(30) Priorität: **10.03.2016 DE 102016104349**

(54) **VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER TREFFGENAUIGKEIT BEI DURCH INFRAROT- UND VIDEO-BRANDFRÜHERKENNUNG ZIELGENAU GESTEUERTEN LÖSCHSYSTEMEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Treffgenauigkeit bei durch Infrarot- und Video-Brandfrüherkennung zielgenau gesteuerten Löschsystemen mit einem ersten IR-/Videokamerasystem zur ersten Detektion (D1) für die fortlaufende Branddetektion und einem zweiten IR-/Videokamerasystem zur zweiten Detektion (D2) für die automatische Zielnachführung

zum Brandherd (G), sowie einem mit der zweiten Detektion starr verbundenen Löschwerfer (A). Das Verfahren ist gekennzeichnet durch Schritte, durch welche Video-/Infrarotgesteuerten Löschsysteme hinsichtlich der Zielgenauigkeit präzise getroffen und Brände schnellstmöglich, bereits in der Entstehungsphase, mit so wenig wie möglich Löschmittel bekämpft werden können.



**Fig. 4**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung der Treffgenauigkeit bei durch Infrarot- und Video-Brandfrüherkennung zielgenau gesteuerten Löschsystemen mit einem ersten IR-/Videokamerasystem zur ersten Detektion für die fortlaufende Branddetektion und einem zweiten IR-/Videokamerasystem zur zweiten Detektion für die automatische Zielnachführung zum Brandherd, sowie einem mit der zweiten Detektion starr verbundenen Löschwerfer.

**[0002]** Zunehmend werden immer mehr Infrarotdetektoren, insbesondere Infrarotkameras und Videokameras zur Brandfrüherkennung in Müllverbrennungsanlagen, Recyclinganlagen, Freilager und dergleichen eingesetzt. Dadurch ist es möglich, Brände in der Entstehungsphase zu erkennen und an eine nachgeschaltete Brandmeldeanlage zu melden. Als Erweiterung sollen mit diesen Systemen zunehmend Löschanlagen, insbesondere Löschmonitore - auch als Löschanlagen oder Löschwerfer bezeichnet - zielgenau Löschmittel auf einen Entstehungsbrand aufbringen.

**[0003]** Derzeit gibt es bereits Infrarot (IR)-/Videokameragesteuerte Werferlöschanlagen, die jedoch unbefriedigende Zielgenauigkeiten hervorbringen. Entweder erfolgt bei diesen Anlagen das Zielen mittels einer IR-Kamera, die in einer bestimmten Entfernung von dem Werfer montiert wird, wie aus der WO2004/052433 A1 bekannt ist, oder man setzt eine IR-Kamera fest auf den bewegliche Arm des Löschwerfers, der auf die Brandstelle ausgerichtet wird. Beide Methoden erzeugen jedoch systembedingte Fehler, die ein genaues Ausrichten dieser Löschsysteme nicht möglich machen.

**[0004]** Weiterhin ist eine Löschwerfersteuerung aus der DE 196 01 282 C1 bekannt, wobei eine automatische Ausrichtung des Werferrohres auf den Brandherd durch ein Laserentfernungs-Thermometermessgerät erfolgt. Dabei werden die Entfernung zum Löschobjekt und die Temperatur des Löschobjekts gemessen und dadurch das Werferrohr ausgerichtet.

**[0005]** Die EP 2 705 881 A1 zeigt eine Einrichtung zum Ansteuern von Löschmittelwerfern mittels einer Steuerung und weist ein Positionstableau auf, das die Zielpositionen des Löschmittels geometrisch abbildet. Dabei besteht das Positionstableau vorzugsweise aus einem drucksensiblen Touchpad oder einem computerbasierenden intelligenten Tablet-PC, wobei das Positionstableau mit den geometrischen Zielbereichen des Löschmonitors beispielsweise mit einer Skizze des Löschobjekts beschriftet oder bedruckt ist.

**[0006]** Bekannt ist darüber hinaus aus der US 2016/0030784 A1 eine Branderkennungseinrichtung, die als Basis elektromagnetische Wellen verwendet, die an den Brandherd gesendet und durch einen Empfänger/Sender diese durch Rücksendung wieder empfängt und auswertet.

**[0007]** Weiterhin offenbart die DE 10 2006 025 286 B3 eine Einrichtung zur Erfassung von großflächigen

Thermobildern auf einem Monitor mit einer Thermokamera in einem schwenkbeweglichen Gehäuse. Eine Echtzeitsynchronisation der Kameraposition und dem Echtzeitthermobild erfolgt durch Synchronisation des Kameraantriebs mit dem Kamerasignal, wobei sich die Kamera in Echtzeit entsprechend der eingestellten Scanngeschwindigkeit über den zu erfassenden Raum bewegt. Die gescannten Einzelbilder werden auf dem Monitor zu einem Gesamtthermobild aneinander gefügt und fortlaufend aktualisiert.

**[0008]** Im Wesentlichen bekämpft man die Ausbreitung eines Brandes im frühestmöglichen Stadium, was grade bei Materialien mit rascher Durchzündung Großbrände verhindern kann.

**[0009]** Fig. 1 zeigt die schematische Anordnung einer Infrarot-/Videokameragesteuerten Werferlöschanlage. Dabei erfasst eine erste IR-/Videokamera-1 normalerweise den zu überwachenden Bereich. Dieser ist hier schematisch als Fläche dargestellt. Es könnte aber auch eine komplizierte, räumliche Anordnung überwacht werden. Beispielsweise ein Fußballstadion, das von einer Infrarotkamera erfasst wird, die an dem hängenden Anzeigeblock in der Mitte des Stadions befestigt ist. In diesem Fall wäre ein Halbkugelraum zu erfassen.

**[0010]** Dieser Bereich kann entweder durch eine speziell den räumlichen Anforderungen ausgelegten Optik erfasst werden, d.h. Optiken, die einen Raum mit einer speziellen 180° -Optik - auch als Erfassung eines Halbkugelraums bezeichnet - oder durch scannende Kamerasysteme, die aus Einzelbildern oder aus zusammengesetzten Einzelbildern als Panoramabild den Überwachungsbereich erfassen und zusammensetzen.

**[0011]** Je größer die zu überwachende Fläche ist bzw. je komplizierter die Form der zu überwachenden Fläche wird, z.B. Halbkugelraum im Fußballstadion, desto verzerrter wird die erfasste Abbildung des IR- oder Videobildes, aus dem die Raumkoordinaten zum Zielen des Werfers errechnet werden.

**[0012]** Fig. 2 zeigt als Beispiel ein zusammengesetztes IR-Bild einer Anlieferungshalle für Recycling-Material, das aus einer Höhe von ca. 20m einen Raum von ca. 80 x 30m erfasst. Hier ist bereits deutlich der Weitwinkelleffekt - auch Fischaugen genannt - zu erkennen. Dieser erzeugt insbesondere Verzerrungen mit geringerer geometrischer Auflösung im Randbereich. Daher gibt es bereits bei diesem einfachen, geometrischen Erfassungsbereich Auflösungsfehler, die das Steuern eines Löschmonitors in einigen Bereichen um bis zu ca. 4° verschlechtern.

**[0013]** Weitere Abbildungsfehler können durch folgende Effekte entstehen:

1. Es ist schwierig ein IR-/Videokamerasystem absolut achsenparallel zum Überwachungsbereich zu installieren, da die Dachkonstruktionen z.B. bei Gebäuden, an denen die Erfassungseinheit montiert ist, nicht darauf ausgelegt sind, absolut parallel zur Bodenfläche ausgerichtet zu sein.

2. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass sich Dachträger oder andere Montageteile, an denen die Erfassungseinheit montiert ist, durch Wärmeausdehnung, bedingt durch verschiedene Temperaturen von Winter zu Sommer, verdrehen.

3. Es ist beinahe unmöglich, einen Löschwerfer, der durch die Koordinaten der Erfassungseinheit angesteuert wird, ebenso achsenparallel zum Überwachungsbereich zu installieren. In den meisten Fällen wird ein Löschwerfer auf ein löschmittelführendes Rohr aufgeflanscht. Hierdurch entstehen weitere Winkelfehler zwischen der Brandnesterfassung und der Einheit zur Ansteuerung des Löschmittels.

4. Wird das IR- oder Videobild durch ein scannendes System erfasst, ist ein zusätzlicher Winkelfehler wahrscheinlich.

5. Die Ansteuerung eines Ziels mittels eines handelsüblichen Löschwerfers addiert wiederum einen weiteren Winkelfehler von mindestens  $\pm 2^\circ$  zur Treffergenauigkeit hinzu, da diese Löschwerfer anwendungsbedingt eher für die Handansteuerung über Joysticksteuerungen ausgelegt sind, bei denen größere Winkelfehler keine Rolle spielen.

6. Da Löschwerfer und IR-/ Videokamerazielerfassung aus technischen Gründen räumlich über größere Distanzen getrennt sein können, kann je nach Abstand zwischen Löschwerfer und Erfassung über die mathematische Koordinatentransformation ein zusätzlicher Winkelfehler entstehen.

**[0014]** Werden die möglichen Winkelfehler aus den genannten möglichen Fehlerquellen summiert, kann leicht ein Winkelfehler in der Drehrichtung zur Ansteuerung von zielgerichteten Werferlöschanlagen von ca.  $\pm 8^\circ$  entstehen.

**[0015]** Fig. 3 zeigt die am häufigsten verwendete Bewegungsansteuerung eines Löschwerfers. Diese setzt sich zusammen aus einer Drehbewegung von bis zu  $360^\circ$  und einer Neigungsbewegung von bis zu  $\pm 90^\circ$  zur Waagrechten.

**[0016]** Beachtung des Winkelfehlers einer IR-/Videokameragesteuerten Werferlöschanlage hinsichtlich der Drehbewegung:

Verwendete Löschwerferanlagen in Recyclinganlagen werden hydraulisch so dimensioniert, dass sie eine durchschnittliche Reichweite von ca. 50m erreichen. Daraus ergibt sich ein Kreisumfang des möglichen Löschbereichs von  $2 \pi r = 2 \times 50 \times 3,14 = 314\text{m}$  Umfang. Wird nun der 314m Umfang durch  $360^\circ$  geteilt, ergibt sich eine mögliche Zielabweichung von ca. 0,9m pro Winkelgrad.

**[0017]** Bei einer Wurfweite von 50m ergibt sich somit

bestenfalls eine Treffergenauigkeit von  $\pm 8^\circ \times 0,9\text{m}$ , also somit eine ungefähre Treffergenauigkeit von  $\pm 7\text{m}$ . Das entspricht einem Trefferungenauigkeitsbereich von insgesamt 14m.

5 **[0018]** Beachtung des Winkelfehlers einer IR-/Videokameragesteuerten Werferlöschanlage hinsichtlich der Neigebewegung:

10 Die Neigung des Löschwerfers ist für die Wurfweite des Löschmittels verantwortlich.

**[0019]** Zu den bereits aufgeführten Fehlermöglichkeiten addieren sich weitere Faktoren, die die Wurfweite beeinflussen:

15

1. Die Gleichmäßigkeit der Löschmittel-Pumpenleistung, die über die Austrittsgeschwindigkeit  $v_0$  am Löschwerferausgang die Wurfparabel des Löschmittels beeinflusst und somit für die Reichweite des Löschmittelstrahls verantwortlich ist.

20

2. Von der Dichte des Löschmittels, die wiederum von der Zusammensetzung (z.B. Wasser und Löschmittelzusätze) und der Löschmitteltemperatur abhängt.

25

3. Von der Art der Löschmittelausbringung (Hohlstrahl- oder Sprühstrahlvariation).

30

4. Von der Wurfcharakteristik des Löschmittels. Schaum verhält sich anders als Wasser.

**[0020]** Bestenfalls ergibt sich bei einer Wurfweite von 50m daher eine Treffergenauigkeit von mindestens  $\pm 6\text{m}$ .

35

**[0021]** Derzeit wird versucht, diese Treffergenauigkeiten durch Löschversuche und daraus resultierende Winkelkorrekturwerte zu verbessern. Das erfordert jedoch mehrere Löschversuche. In einem ersten Schritt wird über Löschversuche ein erstes Trefferprofil erfasst.

40

**[0022]** Mit einer zweiten Löschversuchsreihe werden die errechneten Korrekturwerte überprüft.

**[0023]** In der Praxis müssen die Korrekturwerte jedoch mehrfach nachgebessert werden. Es handelt sich nämlich um ein empirisches Näherungsverfahren. Derzeit ist auch mit diesem Winkelkorrekturverfahren bestenfalls eine Treffergenauigkeit in der Drehbewegung von  $\pm 5^\circ$  möglich. Das sind in 50m Entfernung  $\pm 4,5\text{m}$ . In der Neigung des Löschwerfers erreicht man in etwa eine ähnliche Ungenauigkeit.

50

**[0024]** Weiterhin ist durch dieses Näherungsverfahren nicht sichergestellt, dass sich das Gesamtsystem durch Alterung, mechanischen Drift durch ständige Druckänderungen auf das Gesamtsystem oder durch Fehler in der Elektronik nicht in seiner Treffergenauigkeit verändert.

55

**[0025]** Nachteilig ist somit:

1. Um einen kleinen Entstehungsbrand in 50m Ent-

fernung zu löschen, muss man mindestens einen Bereich von 7 x 7 m ablöschen, um sicher zu treffen.

2. Da derzeit Löschwerfer mit Löschmittelmengen von 2500 l/Minute eingesetzt werden, ergeben sich für das Einrichten eines Löschwerfers schnell Löschmittelverbräuche von mindestens 50.000 l Löschmittel.

3. Durch Alterung des Werfers oder der Erfassung oder nach einer Reparatur dieser Komponenten verbunden mit einer Demontage / Montage ergeben sich ggf. neue mechanische Ungenauigkeiten, die ein Nachjustieren mit Testlösungen erforderlich machen.

**[0026]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem Video-/Infrarotgesteuerte Löschesysteme hinsichtlich der Zielgenauigkeit präzise getroffen und Brände schnellstmöglich, bereits in der Entstehungsphase, mit so wenig wie möglich Löschmittel bekämpft werden können.

**[0027]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch

- Ermittlung der Abweichung (F1) des Mittelpunkts des Löschmittelstrahls (F) in Drehrichtung des Löschwerfers (A) zum Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereichs der zweiten Detektion-2 (D2) durch einmalige Testmessung mit Löschmittel auf den Brandherd (G),
- grobe Ausrichtung des Löschwerfers (A) mittels der mit Detektion-1 (D1) ermittelten Brandherdposition auf den Brandherd (G),
- Ermittlung mittels Detektion-2 (D2) der Abweichung (G1) des Mittelpunktes des Brandherdes (G) zum Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereichs (E) der Detektion-2 (D2),
- Ausregeln durch Verfahren des Löschwerfers (A) in seiner Drehung (C) gegen Null,
- Ermittlung der Breite des horizontalen Winkelbereichs, nämlich die Breite des erkannten Brandherdes (G), mittels Detektion-2 (D2), wobei
  - der Löschwerfer (A) so lange bewegt wird, bis dieser mit dem Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereichs (E) der Detektion-2 (D2) von der einen Seite des Brandherdes (G) bis zur anderen Seite des Brandherdes (G) verfahren wurde, oder
  - der Winkelbereich aus der horizontalen Anzahl der die Breite des Brandherdes (G) beschreibenden Bildpunkte des Wärmebildes in Relation zur Anzahl aller, der in horizontaler Richtung zur Verfügung stehenden Wärmebildpunkte, mit dem dazu gehörenden Erfassungswinkel gesetzt wird,
- Ermittlung der Übereinstimmung des Mittelpunkts

(M) des Erfassungsbereichs (E) der Detektion-2 (D2) mit dem Mittelpunkt des Löschmittelstrahls (F), wobei

- bei Kenntnis des horizontalen und vertikalen Abstandes (X) und (Y) des Löschmittelaustritts des Löschwerfers (A) zum Brandherd (G) die Neigung des Löschwerfers (A) aus einer einmal empirisch ermittelten Flugbahn berechnet wird, indem der Löschwerfer (A) so eingestellt wird, dass dieser auf die theoretisch maximal notwendige Wurfweite ausgerichtet wird und durch einmaliges Auslösen des Löschvorgangs die Wurfweitenabweichung zwischen dem Ist- und dem Sollwert ermittelt werden, aus der sich die reale Wurfparabel errechnet, oder
- bei Nichtkenntnis des horizontalen und vertikalen Abstandes des Löschmittelaustritts des Löschwerfers (A) zum Brandherd (G), die Abstandsmessung durch Triangulation und Berechnung mittels trigonometrischer Funktionen aus den Ausrichtungswinkeln von Detektion-1 und Detektion-2 zum Brandherd (G) erfolgt,
- Ausregeln durch Verfahren des Löschwerfers (A) in seiner Neigung zum Mittelpunkt des Brandherdes (G).

**[0028]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Video-/Infrarotgesteuerte Löschesysteme hinsichtlich der Zielgenauigkeit auf detektierte Brandherde diese präzise zu treffen und Brände schnellstmöglich, also bereits in der Entstehungsphase, mit so wenig wie möglich Löschmittel zu bekämpfen. Dadurch wird Zeit bei der Bekämpfung des Brandes gespart, da durch das zielgenaue Löschen die größtmögliche Löschmittelmenge auf den Brandherd aufgebracht wird. Weiterhin wird die Umwelt geschont, weil die dem Löschwasser zugemischten Netz- und Schaummittel schädlich und teilweise giftig für die Umwelt sind. Außerdem wird mit einem geringeren Verbrauch an Löschmittel auch eine geringere Bevorratung von Löschmittel benötigt.

**[0029]** Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke wird in der nachfolgenden Beschreibung des Verfahrens unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Anordnung einer IR-/Videokameragesteuerten Löschwerfer-Brandlöschanlage,

Fig. 2 ein Infrarot-Bild bzw. Panoramathermografie beispielhaft einer Anlieferungshalle für Recycling-Material,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der am häufigsten verwendeten Bewegungsansteuerung eines Löschwerfers,

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Komponenten am Löschwerfer gemäß Fig. 3 zur Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verbesserung der Zielgenauigkeit und

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Brandlöschung mittels Löschwerfers zur Beschreiben des Verfahrens zur Verbesserung der Zielgenauigkeit bei der Neigebewegung.

**[0030]** In Fig. 1 sind ein Überwachungsbereich U, in welchem ein Brandherd G entstehen könnte, in einem Raum mit einer Raumdecke R dargestellt. Es werden zwei IR-/Videokamerasysteme (nachfolgend als Detektion-1 bzw. Detektion-2 bezeichnet) eingesetzt, um die Zielgenauigkeit zu verbessern. Detektion-1 D1 ist für die fortlaufende Branddetektion verantwortlich. Im Falle einer Detektion eines Brandherdes G werden hiermit die Grob-Koordinaten für das Ausrichten eines Löschwerfers A errechnet. Diese sind jedoch aufgrund der oben beschriebenen Bedingungen sehr ungenau.

**[0031]** Detektion-1 D1 und der Löschwerfers A sind an der Raumdecke R befestigt.

**[0032]** Mittels Detektion-2 D2, die sich starr verbunden auf dem beweglichen Teil des Löschwerfers A befindet, der direkt auf den Brandherd G ausgerichtet wird, kann nun aktiv eine automatische Zielnachführung erfolgen.

**[0033]** Zur Verbesserung in der Zielgenauigkeit hinsichtlich der Drehbewegung des Löschwerfers A:

Üblicherweise ist mit einer Abweichung des Mittelpunkts des Löschmittelstrahls F in Drehrichtung C des Löschwerfers A mit dem Mittelpunkt M des Erfassungsbereichs E der Detektion-2 ohne vorhergehenden Abgleich der beiden Achsen zu rechnen.

**[0034]** Mittels einer einmaligen Testmessung mit Löschmittel kann die horizontale Abweichung F1 des Löschmittelstrahls F zum Mittelpunkt M des Erfassungsbereichs E einfach ermittelt werden. Aufgrund der starren Kopplung zwischen Löschwerfer A und Detektion-2 ist eine Langzeitdrift nahezu unmöglich. Daher kann auf eine Nachjustierung verzichtet werden.

**[0035]** Ist die Abweichung F1 bekannt, ergibt sich nachfolgend beschriebener Ablauf:

Mittels der mit Detektion-1 ermittelten Brandherdposition wird der Löschwerfer A auf den Brandherd G grob ausgerichtet. Mittels Detektion-2 wird nun die Abweichung G1 bzw. G2 des Mittelpunktes des Brandherds G zum Mittelpunkt M des Erfassungsbereichs E der Detektion-2 ermittelt und durch Verfahren des Werfers in seiner Drehbewegung C zu Null ausgeregelt. Hierbei muss die Abweichung F1, die wie zuvor beschrieben ermittelt wurde, als Winkelkonstante berücksichtigt werden.

**[0036]** Die Breite des horizontalen Winkelbereichs, al-

so die Breite des erkannten Brandherds G, über den der Löschwerfer A bewegt werden muss, um den Brandherd G vollständig zu löschen, kann über die mit dem Löschwerfer A starr verbundene Detektion-2 ermittelt werden.

**[0037]** Dies kann durch zwei Methoden ermöglicht werden:

1. Der Löschwerfer A wird so lange bewegt, bis dieser mit dem Mittelpunkt M des Erfassungsbereichs E der Detektion-2 von der einen Seite des Brandherds G bis zur anderen Seite des Brandherds G verfahren wurde.

2. Der Winkel wird aus der horizontalen Anzahl der Bildpunkte des Wärmebildes, die die Breite des Brandherds G beschreiben, berechnet, indem sie in Relation zur Anzahl der Bildpunkte, der in horizontaler Richtung zur Verfügung stehenden Wärmebildpunkte, gesetzt wird. Der dazu gehörende, erfasste Winkelbereich der IR- oder Videokamera kann normalerweise dem Datenblatt der verwendeten Kamera entnommen werden.

**[0038]** Zur Verbesserung in der Zielgenauigkeit hinsichtlich der Neigebewegung N des Löschwerfers A:

Ideal zur Verbesserung der Treffergenauigkeit in der Neigebewegung N des Löschwerfers A wäre eine Übereinstimmung des Mittelpunkts M des Erfassungsbereichs E der Detektion-2 mit dem Mittelpunkt des Löschmittelstrahls F gemäß Fig. 4.

**[0039]** Da der Verlauf des Löschmittelstrahls F, sobald dieser unter einem Winkel zur Erdanziehung ausgebracht wird, einen parabelähnlichen Verlauf hat, der von der Austrittsgeschwindigkeit des Löschmittels, dem Ausbringungswinkel zur Anziehungskraft und der Materialzusammensetzung (z.B. Wasser / Schaumverhältnis) zusammenhängt, weicht er immer von dieser Ideallinie ab. Diese vertikale Abweichung beschreibt F2.

**[0040]** Sind die Strecken X und Y gemäß Fig. 6 und damit der Abstand J des Löschmittelaustritts des Löschwerfers A zum Brandherd G bekannt, kann die Neigung des Löschwerfers A aus einer einmal empirisch ermittelten Flugbahn errechnet werden. Dazu wird der Löschwerfer A so eingestellt, dass er auf die theoretisch maximal für den Anwendungsbereich notwendige Wurfweite ausgerichtet wird. Durch einmaliges Auslösen des Löschvorgangs kann die Wurfweitenabweichung zwischen dem Ist- und dem Sollwert ermittelt werden. Hieraus lässt sich die reale Wurfparabel errechnen. Wird statt einem errechneten Neigungswinkel ein Neigungsbe-  
reich angesteuert, werden vorkommende Druckschwankungen und Schwankungen der Löschmittelzusammensetzung ausgeglichen.

**[0041]** Ist der Abstand J des Löschmittelaustritts des Löschwerfers A zum Brandherd G nicht bekannt, muss

der Abstand J ermittelt werden. Derzeit liefert kein IR-/Videokamerasystem eine brauchbare Abstandsinformation zum detektierten Brandherd.

**[0042]** Speziell bei der Entfernungsmessung von Recyclingmaterial scheiden herkömmliche, preiswerte Entfernungsmesssysteme auf Laser- oder Radarbasis aus, da diese in der diffusen Oberfläche des zu überwachenden Materials P nicht eindeutig reflektieren und somit keine brauchbaren Messdaten liefern.

**[0043]** Die Verwendung von zwei IR-/Videokamerasystemen des beschriebenen Verfahrens ermöglicht die Abstandsmessung durch Triangulation gemäß Fig. 6. Die Triangulation ist eine geometrische Methode der optischen Abstandsmessung durch genaue Messung der Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  innerhalb von Dreiecken bzw. Bezugslinien Z. Die Berechnung erfolgt mittels trigonometrischer Funktionen.

**[0044]** Fig. 5 und 6 zeigen auch die optionale Möglichkeit der Verwendung eines Markierungslasers L, der geradlinig den Mittelpunkt des Erfassungsbereiches E der Detektion-2 D2 markiert. Mit E1 ist hierbei nur der vertikale Anteil des Erfassungsbereiches der Detektion-2 D2 dargestellt.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

#### [0045]

|          |                                                                                                            |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A        | Löschwerfer                                                                                                |    |
| C        | Drehung; Drehrichtung; Drehbewegung des Löschwerfers A                                                     | 30 |
| D1       | Detektion-1                                                                                                |    |
| D2       | Detektion-2                                                                                                |    |
| E        | Erfassungsbereich der Detektion-2                                                                          |    |
| E1       | Vertikaler Anteil des Erfassungsbereiches E                                                                | 35 |
| F        | Löschmittelstrahl                                                                                          |    |
| F1       | Horizontale Abweichung des Löschmittelstrahls F                                                            |    |
| F2       | Vertikale Abweichung des Löschmittelstrahls F                                                              | 40 |
| G        | Brandherd                                                                                                  |    |
| G1, G2   | Abweichung des Mittelpunktes des Brandherdes G zum Mittelpunkt M des Erfassungsbereiches E der Detektion-2 |    |
| J        | Abstand des Löschmittelaustritts des Löschwerfers A zum Brandherd G                                        | 45 |
| L        | Markierungslaser                                                                                           |    |
| M        | Mittelpunkt des Erfassungsbereiches E                                                                      |    |
| N        | Neigebewegung des Löschwerfers A                                                                           |    |
| P        | Überwachtes Material                                                                                       | 50 |
| R        | Raumdecke                                                                                                  |    |
| U        | Überwachungsbereich                                                                                        |    |
| X        | Horizontaler Abstand des Löschmittelaustritts des Löschwerfers A zum Brandherd G                           |    |
| Y        | Vertikaler Abstand des Löschmittelaustritts des Löschwerfers A zum Brandherd G                             | 55 |
| Z        | Dreiecke bzw. Bezugslinien                                                                                 |    |
| $\alpha$ | Ausrichtungswinkel; Winkel für Z                                                                           |    |

$\beta$  Ausrichtungswinkel; Winkel in Z

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Treffgenauigkeit bei durch Infrarot- und Video-Brandfrüherkennung zielgenau gesteuerten Löschsystemen mit einem ersten IR-/Videokamerasystem zur ersten Detektion (D1) für die fortlaufende Branddetektion und einem zweiten IR-/Videokamerasystem zur zweiten Detektion (D2) für die automatische Zielnachführung zum Brandherd (G), sowie einem mit der zweiten Detektion (D2) starr verbundenen Löschwerfer (A), **gekennzeichnet durch**

- Ermittlung der Abweichung (F1) des Mittelpunkts des Löschmittelstrahls (F) in Drehrichtung (C) des Löschwerfers (A) zum Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereiches (E) der zweiten Detektion-2 (D2) durch einmalige Testmessung mit Löschmittel auf den Brandherd (G),
- grobe Ausrichtung des Löschwerfers (A) mittels der mit Detektion-1 (D1) ermittelten Brandherdposition auf den Brandherd (G),
- Ermittlung mittels Detektion-2 (D2) der Abweichung (G1) des Mittelpunktes des Brandherdes (G) zum Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereiches (E) der Detektion-2 (D2),
- Ausregeln **durch** Verfahren des Löschwerfers (A) in seiner Drehung (C) gegen Null,
- Ermittlung der Breite des horizontalen Winkelbereichs, nämlich die Breite des erkannten Brandherdes (G), mittels Detektion-2 (D2), wobei
- der Löschwerfer (A) so lange bewegt wird, bis dieser mit dem Mittelpunkt (M) des Erfassungsbereiches (E) der Detektion-2 (D2) von der einen Seite des Brandherdes (G) bis zur anderen Seite des Brandherdes (G) verfahren wurde, oder
- der Winkelbereich aus der horizontalen Anzahl der die Breite des Brandherdes (G) beschreibenden Bildpunkte des Wärmebildes in Relation zur Anzahl aller, der in horizontaler Richtung zur Verfügung stehenden Wärmebildpunkte, mit dem dazu gehörenden Erfassungswinkel gesetzt wird,
- Ermittlung der Übereinstimmung des Mittelpunkts (M) des Erfassungsbereiches (E) der Detektion-2 (D2) mit dem Mittelpunkt des Löschmittelstrahls (F), wobei
- bei Kenntnis des horizontalen und vertikalen Abstandes (X) und (Y) des Löschmittelaustritts des Löschwerfers (A) zum

Brandherd (G) die Neigung des Löschwerfers (A) aus einer einmal empirisch ermittelten Flugbahn berechnet wird, indem der Löschwerfer (A) so eingestellt wird, dass dieser auf die theoretisch maximal notwendige Wurfweite ausgerichtet wird und **durch** einmaliges Auslösen des Löschvorgangs die Wurfweitenabweichung zwischen dem Ist- und dem Sollwert ermittelt werden, aus der sich die reale Wurfparabel errechnet, oder

- bei Nichtkenntnis des horizontalen (X) und vertikalen (Y) Abstandes des Löschmittelaustritts des Löschwerfers (A) zum Brandherd (G), die Abstandsmessung **durch** Triangulation und Berechnung mittels trigonometrischer Funktionen aus den Ausrichtungswinkeln ( $\alpha$ ;  $\beta$ ) von Detektion-1 (D1) und Detektion-2 (D2) zum Brandherd (G) erfolgt,

- Ausregeln **durch** Verfahren des Löschwerfers (A) in seiner Neigung zum Mittelpunkt des Brandherdes (G).

5

10

15

20

25

30

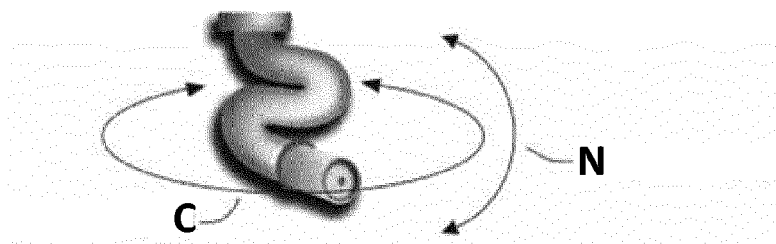
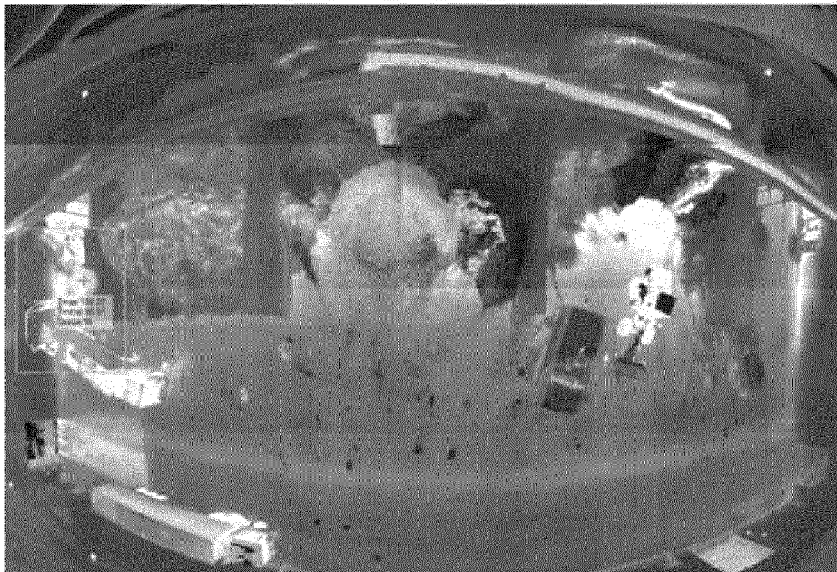
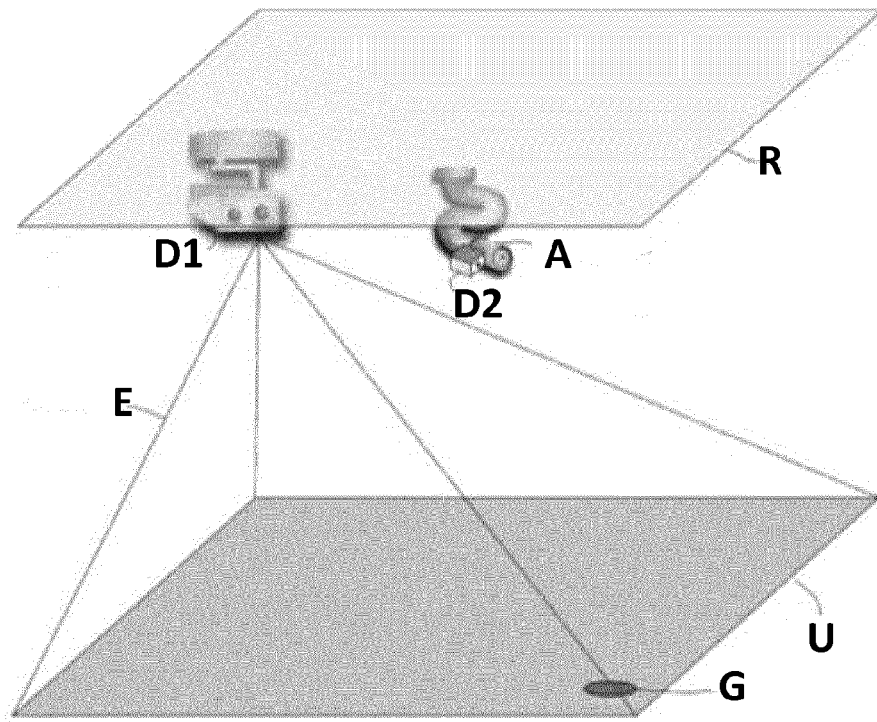
35

40

45

50

55



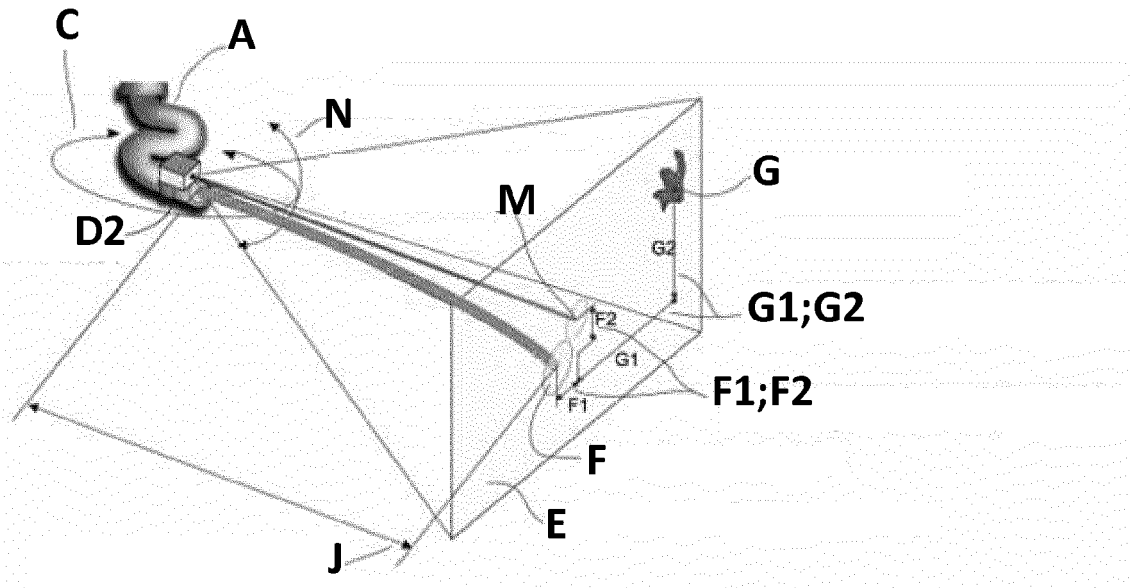


Fig. 4

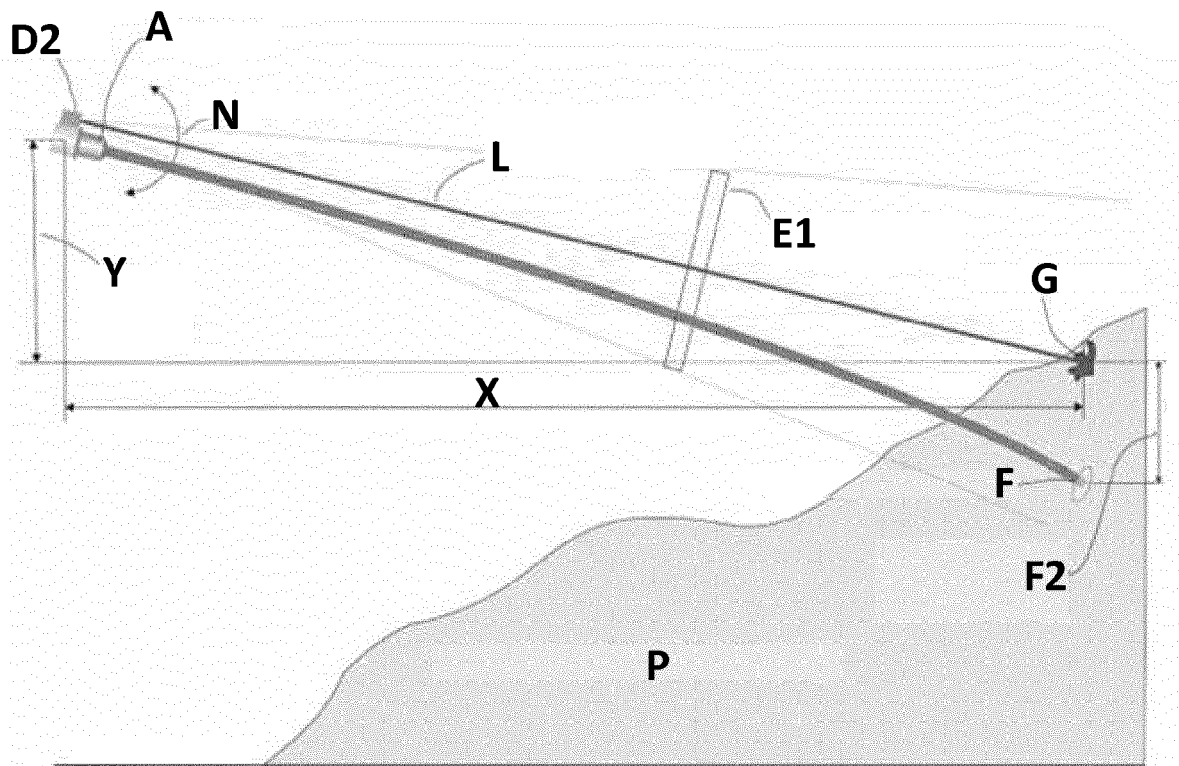


Fig. 5

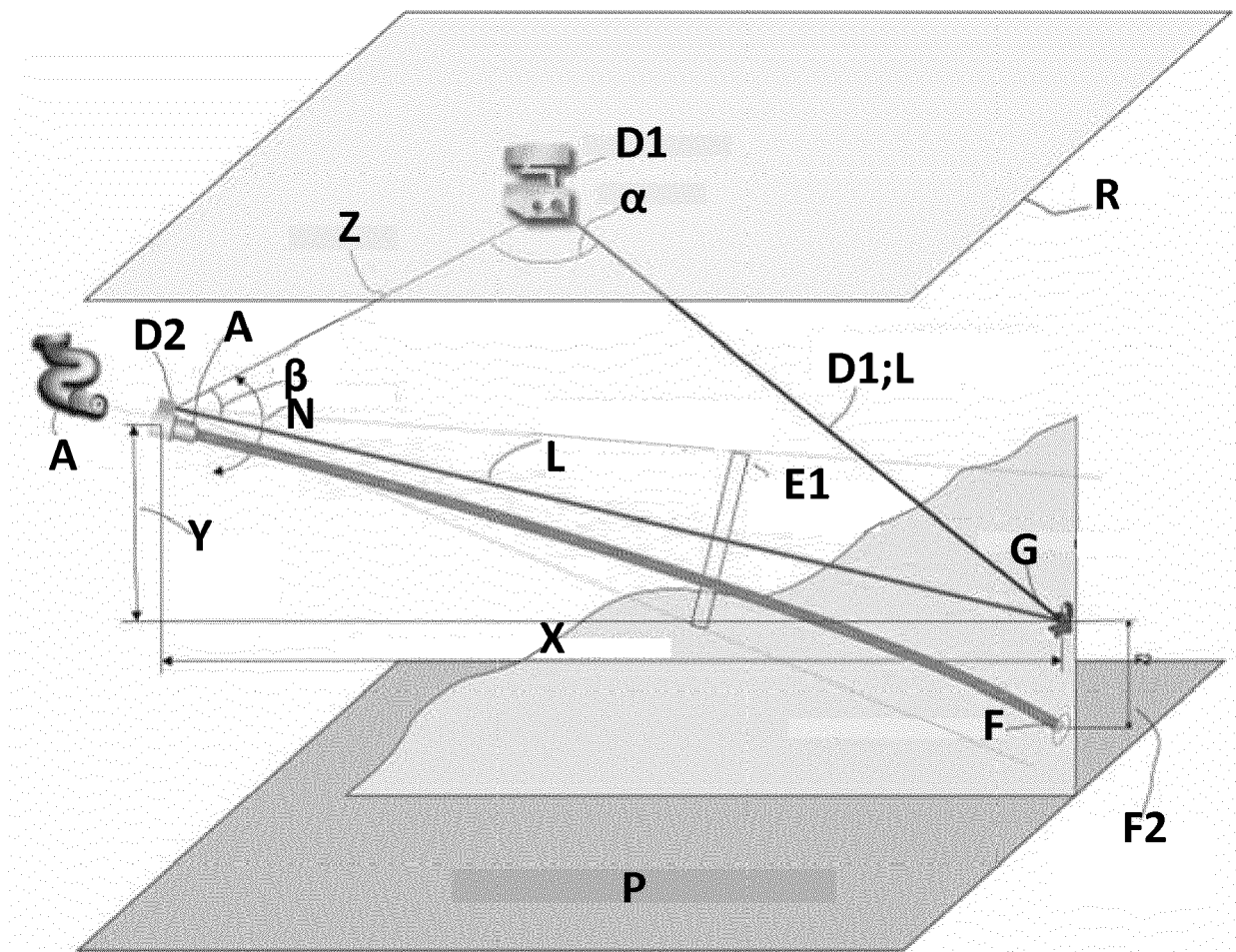


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 15 2594

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)      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2011/103915 A1 (ORGLMEISTER ALBERT [DE]) 1. September 2011 (2011-09-01)<br>* Seite 1, Zeilen 8-12 *<br>* Seite 4, Zeile 16 - Seite 8, Zeile 22 *<br>-----                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | INV.<br>A62C31/28<br>A62C99/00          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 101 25 917 A1 (VIGH ANDREAS [CH])<br>23. Mai 2002 (2002-05-23)<br>* das ganze Dokument *                                                                                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ADD.<br>A62C3/00                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 97/26048 A1 (VIGH ANDREAS [DE])<br>24. Juli 1997 (1997-07-24)<br>* das ganze Dokument *                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2009/129875 A1 (CACCIALANZA & C S P A [IT]; MUELLER ANDREA ENRICO LEONARDO [IT]; MUELL) 29. Oktober 2009 (2009-10-29)<br>* das ganze Dokument *                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A,P                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 2016/271434 A1 (DUSING JEREMY DOUGLAS [US] ET AL)<br>22. September 2016 (2016-09-22)<br>* das ganze Dokument *<br>* Absätze [0014] - [0017], [0023] - [0025], [0033] *<br>----- | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>A62C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche<br>10. Juli 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br>Paul, Adeline                 |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                    | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 15 2594

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.

10-07-2017

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                 | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 2011103915 A1                                   | 01-09-2011                    | DE 212010000060 U1<br>WO 2011103915 A1                                                                                            | 27-02-2012<br>01-09-2011                                                                                     |
| DE 10125917 A1                                     | 23-05-2002                    | KEINE                                                                                                                             |                                                                                                              |
| WO 9726048 A1                                      | 24-07-1997                    | AT 204187 T<br>AU 1441697 A<br>CN 1211196 A<br>DE 19601282 C1<br>EP 0877638 A1<br>ES 2162234 T3<br>HU 9900976 A2<br>WO 9726048 A1 | 15-09-2001<br>11-08-1997<br>17-03-1999<br>12-06-1997<br>18-11-1998<br>16-12-2001<br>28-07-1999<br>24-07-1997 |
| WO 2009129875 A1                                   | 29-10-2009                    | KEINE                                                                                                                             |                                                                                                              |
| US 2016271434 A1                                   | 22-09-2016                    | KEINE                                                                                                                             |                                                                                                              |

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2004052433 A1 **[0003]**
- DE 19601282 C1 **[0004]**
- EP 2705881 A1 **[0005]**
- US 20160030784 A1 **[0006]**
- DE 102006025286 B3 **[0007]**