

(19)



(11)

EP 4 528 208 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2025 Patentblatt 2025/13

(21) Anmeldenummer: **24200034.7**

(22) Anmeldetag: **12.09.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F41G 7/00 (2006.01) **F41G 7/22** (2006.01)
F41H 11/02 (2006.01) **F42B 10/48** (2006.01)
F42B 12/36 (2006.01) **F42B 15/08** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F41G 7/007; F41G 7/2206; F41G 7/224;
F41G 7/2253; F41G 7/2293; F41H 11/02;
F42B 10/48; F42B 12/365; F42B 15/08

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **21.09.2023 DE 102023003811**

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

(72) Erfinder:
• **Hammes, Jakob**
88682 Salem (DE)

- **Roth, Jakob**
88090 Immenstaad (DE)
- **Rungenhagen, Matthias**
88682 Salem (DE)
- **Brugger, Alexander**
88512 Mengen (DE)
- **Imkenberg, Frank**
88696 Owingen (DE)

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

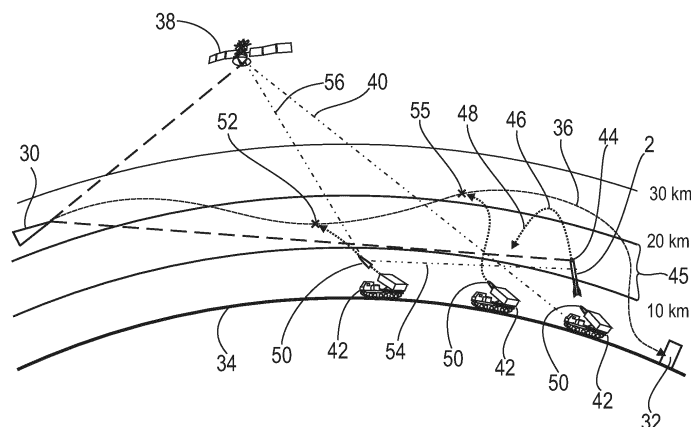
(54) VERFAHREN ZUM EINWEISEN EINES ABFANGFLUGKÖRPERS AUF EIN ANFLIEGENDES FLUGOBJEKT

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einweisen eines Abfangflugkörpers (50) auf ein anfliegenderes Flugobjekt (30), bei dem ein Spähflugkörper (2) gestartet und in eine IR-durchlässige Atmosphärensicht (45) gebracht wird, er dort mit einem IR-Sensor (10) das Flugobjekt (30) verfolgt und Verfolgungsdaten des Flugobjekts (30) sendet und der Abfangflugkörper (50) mit

den Verfolgungsdaten auf das Flugobjekt (30) eingewiesen wird.

Um einen Abfangflugkörper (50) schnell und präzise auf einen anfliegenden Hyperschallflugkörper einweisen zu können, wird vorgeschlagen, dass der Spähflugkörper (2) raketenmotorgetrieben ist und das Flugobjekt (30) bei erloschenem Startraketenantriebwerk (24) verfolgt.

FIG 2



EP 4 528 208 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einweisen eines Abfangflugkörpers auf ein anfliegendes Flugobjekt, bei dem ein Spähflugkörper gestartet und in eine für eine IR-Fernaufklärung geeignete IR-durchlässige Atmosphärenschicht gebracht wird, er dort mit einem IR-Sensor das Flugobjekt verfolgt und Verfolgungsdaten des Flugobjekts sendet und der Abfangflugkörper mit den Verfolgungsdaten auf das Flugobjekt eingewiesen wird.

[0002] Hyperschallflugkörper stellen die Luftverteidigung vor das Problem, dass sie ihr Ziel sehr schnell erreichen. Die Reaktionszeit für einen Start eines Abfangflugkörpers ist daher kurz. Erschwerend kommt hinzu, dass Hyperschallflugkörper nur von vorne bekämpfbar sind, sodass ein Abfangflugkörper zur erfolgreichen Luftverteidigung sehr präzise in die Bahn des Hyperschallflugkörpers gelenkt werden muss. In der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit stehen jedoch meist keine ausreichend genauen Daten zur Verfügung, mit denen der Abfangflugkörper sehr präzise in die Bahn des Hyperschallflugkörpers gelenkt werden kann.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Abfangflugkörper schnell und präzise auf einen anfliegenden Hyperschallflugkörper eingewiesen werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß der Spähflugkörper raketenmotorgetrieben ist und das Flugobjekt verfolgt.

[0005] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass der Start eines Hyperschallflugkörpers zuerst von einem Satelliten als solcher erfasst wird. Aus den

[0006] Satellitendaten kann die Flugrichtung des Hyperschallflugkörpers und eine daraus resultierende Bedrohung abgeleitet werden. Allerdings sind die Satellitendaten zu ungenau, um einen Abfangflugkörper in die zukünftige bzw. voraussichtliche Flugbahn des Hyperschallflugkörpers lenken zu können. Von bodengestützten Überwachungseinheiten kann der Hyperschallflugkörper zwar genauer, aber erst bei Auftauchen über dem Horizont erkannt werden. Daher kommen deren Daten für eine Einweisung eines Abfangflugkörpers zu spät. Es ist daher eine fliegende Überwachungseinheit zu starten, wie ein Aufklärungsflugzeug oder eine Aufklärungsdrohne, und in die IR-durchlässige Atmosphärenschicht zu bringen, um die Bahn des Hyperschallflugkörpers genau bestimmen zu können und einen Abfangflugkörper einweisen zu können. Eine präzise Raumüberwachung der fliegenden Überwachungseinheit kann mit einem im infraroten Spektralbereich, kurz IR, sensitiven Sensor erfolgen, wobei die Überwachungseinheit dafür in die IR-transparente Atmosphärenschicht gebracht werden muss, um eine Absorption der IR-Strahlung des Hyperschallflugkörpers durch Wolken oder hohe Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre zu vermeiden.

[0007] Mit einer fliegenden Überwachungseinheit

kann zwar das anfliegende Flugobjekt ausreichend präzise verfolgt werden, um die dabei gewonnenen Daten an eine Zentralstelle zu senden, die damit den Abfangflugkörper einweist. In der Regel kann jedoch die Überwachungseinheit nicht schnell genug in die Atmosphärenschicht gebracht werden, um den Hyperschallflugkörper noch vor seinem Ziel verfolgen zu können. Zur Lösung dieses Problems kann ein raketenmotorgetriebener Spähflugkörper gestartet werden. Dieser erreicht die IR-durchlässige Atmosphärenschicht ausreichend schnell und kann den Hyperschallflugkörper mit einem IR-Sensor früh genug erfassen und verfolgen, um mit den gewonnenen Verfolgungsdaten einen Abfangflugkörper auf den Hyperschallflugkörper einweisen zu können. Eine IR-Verfolgungseinheit, beispielsweise ein IR-Suchkopf eines Spähflugkörpers mit einem IR-Sensor, erfasst die IR-Strahlung des anfliegenden Hyperschallflugkörpers und verfolgt dieses IR-Signal, um Richtungsdaten des Hyperschallflugkörpers zu bestimmen. Zusammen mit den eigenen Flugdaten des Spähflugkörpers können Verfolgungsdaten des Hyperschallflugkörpers abgeleitet werden. Mit diesen kann der Abfangflugkörper auf den Hyperschallflugkörper eingewiesen werden. Die Flugdaten des Spähflugkörpers können die Ausrichtung des Spähflugkörpers im Raum und dessen Ort im Raum enthalten. Der Spähflugkörper kann die Flugdaten selbst bestimmen, beispielsweise die Ausrichtung mittels Inertialnavigation und den Ort mittels Satellitenortung, wie GPS.

[0008] Die Atmosphärenschicht ist durch eine ausreichende IR-Transparenz für eine IR-Fernaufklärung gekennzeichnet. Eine Fernaufklärung kann eine Aufklärung über 20 km Entfernung sein. Die Atmosphärenschicht liegt zweckmäßigerweise oberhalb von 10 km über Meereshöhe, vorteilhafterweise zwischen 10 km und 25 km über Meereshöhe, insbesondere nur zwischen 10 km und 20 km über Meereshöhe. Die für die IR-Fernaufklärung auszuwählende Atmosphärenschicht kann nach oben begrenzt sein - auch wenn dort die IR-Transparenz hoch ist - da für eine IR-Aufklärung eine Sicht von unten auf das Flugobjekt sinnvoll ist, da es dann gegen den dunklen und wenig im Infraroten strahlenden Weltraum gesehen wird, sodass die IR-Sichtbarkeit hoch ist. Der Begriff der Atmosphärenschicht kann insofern für diejenige IR-transparente Atmosphärenschicht verwendet werden, aus der der Spähflugkörper das Flugobjekt zweckmäßigerweise überwacht bzw. verfolgt.

[0009] Das Einweisen des Abfangflugkörpers kann die Übertragung von Daten an ihn enthalten, mit denen der Abfangflugkörper in die Lage versetzt wird, das Flugobjekt abzufangen, insbesondere in die Flugbahn des Flugobjekts einzufliegen, wobei ein vorbestimmter Abstand zur Flugbahn, der ein Abfangen immer noch ermöglicht, als in der Flugbahn eingeschlossen betrachtet werden kann. Die Einweisung kann von extern als solche kommen, z.B. als Vorgabe von Zielkoordinaten, oder der Abfangflugkörper weist sich selbst mit den Daten ein. Die Einweisung kann den Zielort und ggf. eine Flugbahn oder

Flugrichtung dorthin beinhalten. Während des Flugs kann der Zielort variieren, sodass der Flug angepasst wird. Die Verfolgungsdaten können eine Spährichtung des Spähflugkörpers enthalten, in der er das Flugobjekt sieht. Die Spährichtung kann sich über die Zeit verändern, sodass sie als Vielfachrichtung über die Zeit in den Verfolgungsdaten enthalten sein kann. Zusätzlich bildet der Ort des Spähflugkörpers sinnvolle Verfolgungsdaten, wobei sich dieser auch über die Zeit verändert und insofern Vielfachorte sein können. Ein Spähflugkörper enthält zweckmäßigerweise einen IR-Suchkopf, eine Steuereinheit zum Steuern des Flugs, z.B. in Abhängigkeit von den Verfolgungsdaten, ein Startraketentriebwerk, insbesondere mit Festbrennstoff, und Lenkflügel oder Lenkdüsen zum Steuern des Flugs. Ein Abfangflugkörper kann ebendiese Komponenten enthalten und zusätzlich einen Wirkkörper zum Bekämpfen des Flugobjekts. Das Flugobjekt kann ein Hyperschallflugkörper sein, wie eine Hyperschall-Cruise-Missile, oder Hyperschall-Gleitflugkörper oder eine ballistische Rakete.

[0010] Nachdem der Spähflugkörper die Atmosphärenschicht erreicht hat, kann es eine Weile dauern, bis er das Flugobjekt sehen und dann als solches erfassen kann. Dann ist es notwendig, dass er das Flugobjekt so lange verfolgt, bis der Abfangflugkörper eingewiesen ist und zweckmäßigerweise darüber hinaus so lange, bis der Abfangflugkörper das Flugobjekt abgefangen, also bekämpft hat oder das Flugobjekt als Fehlobjekt klassifiziert wurde, das nicht bekämpft werden soll. Weiter ist es sinnvoll, wenn die Verfolgung auch dann noch andauert, wenn eine Bekämpfung fehlgeschlagen ist, sodass ein weiterer Abfangflugkörper eingewiesen werden kann und insbesondere durch eine noch weitergehende Verfolgung vor das Flugobjekt geführt werden kann. Hierfür ist es notwendig, dass der Spähflugkörper eine, insbesondere mehrere Minuten in der Atmosphärenschicht verbleibt und währenddessen das Flugobjekt verfolgt, zweckmäßigerweise permanent. Eine Verfolgung kann das Erzeugen von aktuellen Verfolgungsdaten umfassen.

[0011] Zur Erzeugung möglichst geringer Eigenwärme ist es zudem vorteilhaft, wenn sich der Spähflugkörper während der Verfolgung langsam durch die Atmosphäre bewegt. Zweckmäßigerweise verfolgt der Spähflugkörper das Flugobjekt daher mit erloschenem Startraketentriebwerk. Das Startraketentriebwerk ist ein Raketen-triebwerk, dessen Energie den Spähflugkörper bis in die IR-transparente Atmosphärenschicht bringt bzw. gebracht hat. Es kann ein- oder mehrstufig sein. Beim Erreichen der IR-transparenten Atmosphärenschicht kann das Startraketentriebwerk noch brennen oder bereits erloschen sein. Das Gleiche gilt für diejenige Position, in der der Spähflugkörper das Flugobjekt erfassen kann. Auch hier kann das Startraketentriebwerk noch brennen oder bereits erloschen sein, auch wenn es zum tatsächlichen Erfassen günstiger ist, wenn das Startraketen-triebwerk erloschen ist und der Spähflugkörper auf eine Geschwindigkeit abgebremst ist, in der seine Bewegung

durch die Atmosphäre wenig Wärme erzeugt. Wichtig hingegen ist, dass das Startraketen-triebwerk beim ersten oder späteren Verfolgen nicht mehr brennt, um eine zuverlässige Verfolgung zu erreichen. Eine Verfolgung muss jedoch nicht gänzlich triebwerkslos sein, wenn die Bewegung durch die Atmosphäre langsam genug ist. Um eine lange Aufenthaltszeit in der IR-transparenten Atmosphärenschicht zu erreichen, kann ein weiteres Triebwerk während der Verfolgung in Betrieb sein, z.B. zum Halten des Spähflugkörpers in der Atmosphärenschicht. Das kann ein kleineres Festbrennstofftriebwerk oder ein luftatmendes Triebwerk sein, wobei dessen Schub geringer als das des Startraketen-triebwerks ist.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung verfolgt eine fliegende Überwachungseinheit das Flugobjekt bevor der Spähflugkörper gestartet wird. Die Überwachungseinheit kann ein Satellit, ein Überwachungsflugzeug, eine Überwachungsdrohne oder ein anderer Flugkörper sein. Die Überwachungseinheit befindet sich zweckmäßigerweise in oder über der IR-transparenten Atmosphärenschicht. In Abhängigkeit von den Verfolgungsdaten, die die Überwachungseinheit ermittelt hat, kann der Spähflugkörper gestartet und anhand der Verfolgungsdaten auf das Flugobjekt eingewiesen werden. Beispielsweise kann aus den Verfolgungsdaten ein Startzeitpunkt des Spähflugkörpers ermittelt werden. Auch kann einer von mehreren Spähflugkörpern ausgewählt werden, beispielsweise anhand von Standortdaten und/oder Verfügbarkeitsdaten mehrerer Spähflugkörper. Vor, während oder nach dem Start des Spähflugkörpers kann dieser auf das Flugobjekt eingewiesen werden, wobei die Einweisung eine geeignete Beobachungsposition in der Atmosphärenschicht enthalten kann und nicht auf eine Begegnung mit dem Flugobjekt gerichtet sein muss.

[0013] Durch die Verfolgung des Flugobjekts durch die Überwachungseinheit kann eine Dreifachverfolgung des Flugobjekts erreicht werden. Zuerst wird es von der Überwachungseinheit verfolgt, dann von der Späheinheit und dann vom Abfangflugkörper, der das Flugobjekt nach seiner Erfassung bis zur Bekämpfung verfolgen kann. Auf diese Weise kann eine sehr schnelle jedoch ungenaue Verfolgung mit einer schnell nachfolgenden und genauen Verfolgung kombiniert werden zusammen mit einer Endverfolgung bis zur Bekämpfung. Zusätzlich kann eine weitere Verfolgung des Flugobjekts durch einen bodengebundenen Verfolger erfolgen, beispielsweise sobald das Flugobjekt über den Horizont des Verfolgers aufsteigt. Der Flugkörper wird dann zuerst von der Überwachungseinheit verfolgt - falls vorhanden, dann von der Späheinheit, dann vom Verfolger - falls vorhanden, und dann vom Abfangflugkörper, wobei die Reihenfolge von Verfolger und Abfangflugkörper auch vertauscht werden können, je nach Sichtbarkeit des Flugobjekts durch diese beiden Einheiten. Auch die Verfolgungsdaten des bodengebundenen Verfolgers können für die Verfolgung des Flugobjekts verwendet werden. Die Verfolgungen können von Verfolger zu Verfolger

mit wachsender Genauigkeit durchgeführt werden. Mehrere Verfolgungen können sich zeitlich überlappen, also simultan stattfinden, wobei sich die Verfolgungen ergänzen können. Es können die Verfolgungsdaten aus den zwei, drei oder vier Verfolgern zu verbesserten Verfolgungsdaten kombiniert werden, sodass eine genauere Einweisung bzw. ein genauerer Anflug des Abfangflugkörpers erfolgen kann.

[0014] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Start des Spähflugkörpers in Abhängigkeit von einer voraussichtlichen Sichtbarkeit des Flugobjekts von einem Ort innerhalb der Atmosphärenschicht heraus erfolgt. Aus Verfolgungsdaten einer Überwachungseinheit kann die Sichtbarkeit ermittelt werden. Beispielsweise wird der Raum, aus dem heraus das Flugobjekt sichtbar ist, in Abhängigkeit von der Zeit ermittelt. Aus Startpositionsdaten des Spähflugkörpers kann ein geeigneter Ort oder Ortsraum verbunden mit einer Zeit oder einem Zeitraum ausgewählt werden, in den der Spähflugkörper sich hineinbegeben soll. In Abhängigkeit davon kann ein geeigneter Startzeitraum gewählt werden. Dieser sollte zudem beinhalten, dass der Spähflugkörper den Ort bzw. Ortsraum innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums vor der voraussichtlichen Sichtbarkeit erreicht. Ist der Spähflugkörper zu früh am Ort, muss er lange in der Atmosphärenschicht gehalten werden, um das viel später sichtbare Flugobjekt noch verfolgen zu können. Der Zeitraum ist daher klein zu wählen, zweckmäßigerweise kleiner als 5 Minuten, insbesondere kleiner als 2 Minuten.

[0015] An die Bewegung des Spähflugkörpers werden zwei einander widersprechende Anforderungen gestellt. Einerseits soll der Spähflugkörper in der Lage sein, möglichst schnell die Atmosphärenschicht zu erreichen. Er muss also schnell fliegen können. Andererseits muss er in der Lage sein, in einer sehr dünnen Atmosphäre möglichst lange in der Atmosphärenschicht zu verweilen, um das Flugobjekt lange verfolgen zu können, wobei kein starker Antrieb benötigt wird oder vorteilhaft wäre. Dieser Widerspruch kann abgemildert werden, wenn der Spähflugkörper eine Triebwerksstufe abwirft und in der Atmosphärenschicht ohne Triebwerksstufe absinkt. Hierdurch ist der Spähflugkörper nach einem schnellen Flug wesentlich leichter, sodass ein Abbremsen der Sinkgeschwindigkeit einfacher wird.

[0016] Nach dem Start steigt der Spähflugkörper schnell auf und erreicht die Atmosphärenschicht zweckmäßigerweise noch in der Schubphase, also mit schiebendem Starttriebwerk. Innerhalb der Atmosphärenschicht kann das Triebwerk erlöschen, wobei der Spähflugkörper in einer nachfolgenden Aufstiegsphase mit hoher Geschwindigkeit weiter nach oben fliegt, bis er den Zenit seiner Bahn erreicht. Nun sinkt der Spähflugkörper in einer Sinkphase wieder ab, wobei das Absinken zweckmäßigerweise durch eine Bremseinheit gebremst wird. Der Ort der ersten Sichtbarkeit des Flugobjekts sollte in der Schubphase oder der Aufstiegsphase liegen, kann aber auch noch in der Sinkphase liegen. Liegt er in der

Aufstiegsphase, so erreicht der Spähflugkörper einen Ort einer voraussichtlichen Sichtbarkeit des Flugobjekts, steigt bei erloschenem Triebwerk noch weiter auf und erfasst und verfolgt das Flugobjekt mit erloschenem Triebwerk. Möglich ist es aber auch, dass der Ort der ersten Sichtbarkeit des Flugobjekts erst während des Absinkens erreicht wird.

[0017] Es kann vorkommen, dass sich ein Flugobjekt während des Flugs des Spähflugkörpers als harmlos herausstellt. Der Spähflugkörper oder eine andere Einheit, beispielsweise eine Zentralstelle, eine Bodenstation oder eine Überwachungseinheit, kann das Flugobjekt dann vom Abfangziel herunterstufen und als Fehlobjekt klassifizieren. Zweckmäßigerweise sucht der Spähflugkörper dennoch die Umgebung auf weitere Flugobjekte ab und verfolgt das Flugobjekt bis zu dessen optischem Verschwinden. Das Verschwinden kann durch das Abtauchen des Spähflugkörpers in eine dichtere Atmosphäre hervorgerufen sein. Die Klassifizierung kann anhand von vom Spähflugkörper bestimmten Verfolgungsdaten erfolgen.

[0018] Zum Bremsen eines Absinkens des Spähflugkörpers innerhalb der Atmosphärenschicht ist die Verwendung einer Sinkbremse vorteilhaft. Die Sinkbremse kann einen Fallschirm beinhalten, an dem der Spähflugkörper beim Absinken hängt. Auch möglich sind Gleitflügel, mit denen der Spähflugkörper durch die Atmosphärenschicht segelt. Komplexer aber auch möglich sind Drehflügel in der Funktionsart eines Tragschraubers bzw. Gyrokopters. Ebenfalls möglich ist ein zum Startantrieb zusätzlicher Antrieb, insbesondere verbunden mit Gleitflügeln. Ein besonders langer Aufenthalt in der Atmosphärenschicht ist mit einem Ballon möglich, der zweckmäßigerweise im Zenit der Flugbahn des Spähflugkörpers aufgeblasen wird und eine Kraft nach oben auf den Spähflugkörper ausübt.

[0019] Die vom Spähflugkörper gesendeten Verfolgungsdaten werden zweckmäßigerweise von einer Zentralstelle empfangen, die mit den Verfolgungsdaten und insbesondere den Verfolgungsdaten einer weiteren Überwachungseinheit Flugdaten des Flugobjekts ermittelt und den Abfangflugkörper auf das Flugobjekt einweist. Die Zentralstelle ist insbesondere eine Bodenstation und kann eine Feuerleitstelle sein. Die Flugdaten können Daten zu Ort, Richtung und Geschwindigkeit des Flugobjekts sein. Nach dem Start des Abfangflugkörpers kann dieser die Verfolgungsdaten unmittelbar vom Spähflugkörper aufnehmen und sich selbst auf das Flugobjekt einweisen, beispielsweise erneut einweisen.

[0020] Wird das Flugobjekt aus zwei oder mehr Richtungen gleichzeitig verfolgt, so können beide oder mehr Verfolgungsdaten zu genaueren Verfolgungsdaten kombiniert werden.

[0021] Jeder Verfolger schickt seine Verfolgungsdaten zu einer Zentralstelle oder unmittelbar zu dem anderen oder mehreren anderen Verfolgern, wo sie zu verbesserten Verfolgungsdaten kombiniert werden können. Neben dem Spähflugkörper kann eine Überwachungseinheit

ein weiterer Verfolger sein. Möglich ist es auch, dass ein zweiter raketenmotorgetriebener Spähflugkörper separat gestartet und in die IR-durchlässige Atmosphärenschicht gebracht wird. Er kann ein weiterer Verfolger sein und Verfolgungsdaten liefern. Zweckmäßigerweise verfolgt er das Flugobjekt in der Atmosphärenschicht bei erloschenem Triebwerk mit einem IR-Sensor. Der Abfangflugkörper kann mit den Verfolgungsdaten aus beiden Spähflugkörpern auf das Flugobjekt eingewiesen werden.

[0022] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn beide Spähflugkörper sowohl unterhalb als auch innerhalb der Atmosphärenschicht in verschiedene Richtungen fliegen und das Flugobjekt aus verschiedenen Richtungen verfolgen. Zweckmäßigerweise beträgt die Entfernung der beiden Spähflugkörper voneinander mindestens 25% ihrer Flugstrecke vom Boden aus, insbesondere zumindest 40%. Bei der Auswahl der Flugrichtung bei zwei Spähflugkörpern und auch generell nur für einen Spähflugkörper kann ein voraussichtlicher Landeort berücksichtigt werden, beispielsweise um den Spähflugkörper in möglichst wenig oder nicht bewohntem Gebiet auf den Boden zu bringen. Die Flugrichtung kann in Abhängigkeit vom Landeort ausgewählt werden.

[0023] Eine einfache Möglichkeit zur Bereitstellung von zwei Verfolgern besteht darin, dass ein Spähflugkörper zumindest zwei Späheinheiten in die Atmosphärenschicht einbringt. Der Spähflugkörper weist also zwei Späheinheiten auf, die jeweils einen IR-Sensor aufweisen zur Erfassung und Verfolgung des Flugobjekts und sich separat voneinander durch die Atmosphärenschicht bewegen können. Zumindest eine der Späheinheiten kann abgeworfen bzw. ausgestoßen werden, wobei der restliche Spähflugkörper mit der anderen Späheinheit weiterfliegt. Die beiden Späheinheiten können sich voneinander entfernen, beide das Flugobjekt verfolgen und Verfolgungsdaten des Flugobjekts senden. Das Entfernen kann ein Gleiten in eine andere Richtung als die andere Späheinheit beinhalten. Möglich ist es auch, dass zumindest eine der Späheinheiten in der Atmosphärenschicht abgeworfen wird und eine andere Flugrichtung einschlägt als die weiterfliegende Einheit, z.B. der restliche Spähflugkörper. Auch eine abgeworfene Triebwerksstufe kann eine Späheinheit enthalten, wenn die Triebwerksstufe mit einem IR-Suchkopf ausgestattet ist. Die Triebwerksstufe kann an einem Fallschirm langsam herabsinken. Eine lange Verfolgungsphase für beide Verfolger kann erreicht werden, wenn beide Späheinheiten im Zenit ihrer Flugbahn getrennt werden und sich im Niedersinken voneinander entfernen. Das kann durch ein Gleiten in verschiedene Richtungen erfolgen und/oder ein verschieden schnelles Absinken.

[0024] Aus den Verfolgungsdaten von einem Verfolger, wie dem Spähflugkörper, oder mehreren Verfolgern wird zweckmäßigerweise ein Startzeitpunkt des Abfangflugkörpers bestimmt und der Abfangflugkörper wird zu diesem Zeitpunkt gestartet. Eine verhältnismäßig einfache Verteidigung eines Objekts kann erreicht werden,

wenn der Start des Spähflugkörpers und des Abfangflugkörpers aus der gleichen Startplattform erfolgt. Die Startplattform kann ein Mehrfachwerfer mit zumindest einem Spähflugkörper und zumindest einem, zweckmäßigerweise mehreren Abfangflugkörpern sein. Die Startplattform ist vorteilhafterweise auf einem Fahrzeug, wie einem Radfahrzeug, angeordnet.

[0025] Ein schnelles und sicheres Einweisen des Abfangflugkörpers auf das Flugobjekt ist vorteilhaft. An Schnelligkeit kann gewonnen werden, wenn zwischen dem Spähflugkörper und dem fliegenden Abfangflugkörper eine unmittelbare Datenverbindung besteht. Auf eine Datenweitergabe oder Datenverarbeitung in einer Zentralstation kann verzichtet werden, sodass die Datenübertragung beschleunigt wird. Hierbei weist sich der Abfangflugkörper vorteilhafterweise mit Daten aus dem Spähflugkörper selbst auf das Flugobjekt ein, er ist also dazu eingerichtet, aus den Verfolgungsdaten des Spähflugkörpers eine eigene Einweisung vorzunehmen auch ohne eine Zwischenstation, wie eine Zentralstelle oder eine Überwachungseinheit. Die Sicherheit bei der Einweisung kann erhöht werden, wenn die Verfolgungsdaten sowohl vom Spähflugkörper als auch von einer Zentralstation an den Abfangflugkörper übermittelt werden. Ein Zeitversatz sollte hierbei vom Abfangflugkörper bei der Verarbeitung der Daten berücksichtigt werden. Ist eine der Datenverbindungen gestört oder kurz unterbrochen, so kann der Datentransfer dennoch aufrechterhalten bleiben.

[0026] Auch bei einer guten Einweisung des Abfangflugkörpers kann eine Bekämpfung eines Hyperschallflugkörpers misslingen. Es ist daher vorteilhaft, wenn das Misslingen einer Bekämpfung des Flugobjekts schnell erkannt wird, sodass ein weiterer Abfangflugkörper gestartet werden kann. Das kann erreicht werden, wenn der Spähflugkörper einen Erfolg eines Abfangens des Flugobjekts durch den Abfangflugkörper überwacht. Aus der Überwachung im Spähflugkörper gewonnene Überwachungsdaten können an eine andere Einheit, wie eine Zentralstelle, gesendet werden. Bei einem gescheiterten Abfangen des Flugobjekts kann unter Verwendung der Überwachungsdaten ein weiterer Abfangflugkörper gestartet werden. Zweckmäßigerweise wird dazu eine Startplattform unter mehreren ausgewählt und der weitere Abfangflugkörper wird von dieser Startplattform gestartet. Mit Verfolgungsdaten vom Spähflugkörper kann der Abfangflugkörper auf das Flugobjekt eingewiesen werden.

[0027] Die Erfindung ist außerdem gerichtet auf einen Spähflugkörper mit einem IR-Sensor und einer Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, einen Flug in eine Atmosphärenschicht zu steuern, von dort aus ein Flugobjekt zu verfolgen und Verfolgungsdaten des Flugobjekts zu senden, beispielsweise an eine Zentralstelle oder an einen Abfangflugkörper, zur Einweisung eines Abfangflugkörpers auf das Flugobjekt.

[0028] Um einen Abfangflugkörper schnell und präzise auf einen anfliegenden Hyperschallflugkörper einweisen

zu können, wird vorgeschlagen, dass der Spähflugkörper erfindungsgemäß einen Raketenmotor enthält, wobei die Steuereinheit dazu eingerichtet ist, eine Verfolgung des Flugobjekts auszuführen, insbesondere bei erloschenem Triebwerk in einer Sinkphase in der Atmosphärenschicht.

[0029] Weiter ist die Erfindung gerichtet auf ein System aus einem Spähflugkörper und einem Abfangflugkörper, der dazu eingerichtet ist, aus Verfolgungsdaten des Spähflugkörpers eigenständig eine Einweisung auf ein anfliegendes Flugobjekt vorzunehmen.

[0030] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die teilweise in einigen abhängigen Ansprüchen zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Die Merkmale können jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachtet und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammengefasst werden, insbesondere bei Rückbezügen von Ansprüchen, sodass ein einzelnes Merkmal eines abhängigen Anspruchs mit einem einzelnen, mehreren oder allen Merkmalen eines anderen abhängigen Anspruchs kombinierbar ist. Außerdem sind diese Merkmale mit dem erfindungsgemäßen Verfahren als auch mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale auch als Eigenschaften der entsprechenden Vorrichtungseinheit gegenständlich formuliert zu sehen und funktionale Vorrichtungsmerkmale auch als entsprechende Verfahrensmerkmale.

[0031] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Die Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und beschränken die Erfindung nicht auf die darin angegebene Kombination von Merkmalen, auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Außerdem können dazu geeignete Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels auch explizit isoliert betrachtet, aus einem Ausführungsbeispiel entfernt, in ein anderes Ausführungsbeispiel zu dessen Ergänzung eingebracht und/oder mit einem beliebigen der Ansprüche kombiniert werden.

[0032] Es zeigen:

FIG 1 einen Spähflugkörper mit einer abgetrennten Triebwerksstufe,

FIG 2 ein Szenario zum Abfangen einer Hyperschall Cruise Missile mit einem Spähflugkörper in einer Atmosphärenschicht,

FIG 3 einen verfolgenden Spähflugkörper an einem Fallschirm und

FIG 4 einen Spähflugkörper mit zwei voneinander

trennbaren Späheinheiten.

[0033] FIG 1 zeigt einen Spähflugkörper 2 während eines Flugs und kurz nach einer Trennung seiner Triebwerksstufe 4 von seinem Hauptteil 6. Der Spähflugkörper 2 enthält einen Suchkopf 8 mit einem IR-Sensor 10, eine Navigationseinheit 12, einen Energiespeicher 14, eine Steuereinheit 16, eine Kommunikationseinheit 18, optional eine Sinkbremse 20, optional eine Stufentrennung 22, ein Startraketentriebwerk 24, Lenkflügel 26 und optional Gleitflügel 28. Die Steuereinheit 16 enthält eine Bildverarbeitung zum Erfassen und Verfolgen des Flugobjekts und eine Ruderlageregelung zur Betätigung der Lenkflügel 26 und optional der Gleitflügel 28.

[0034] Der IR-Sensor 10 ist im mittleren und insbesondere auch im kurzwelligen Infrarotbereich sensitiv und ist innerhalb eines Gesichtsfelds, das zumindest die vordere Hemisphäre überdeckt, schwenkbar und somit auf ein zu überwachendes Flugobjekt richtbar. Die Navigationseinheit 12 ist zur Durchführung einer Inertialnavigation und mit Sensoren eingerichtet, die die Ausrichtung des Spähflugkörpers 2 im Raum mit hoher Präzision ermitteln. Der Energiespeicher 14 dient zur Energieversorgung aller elektrische Energie benötigenden Einheiten im Spähflugkörper 2. Die Steuereinheit 16 ist zur Steuerung des Flugs und der Antriebe für die Lenkflügel 26 eingerichtet und zur Erzeugung der Verfolgungsdaten aus Daten des IR-Sensors 10 und der Navigationseinheit 12, auch die Bestimmung einer Position des Spähflugkörpers 2 kann vorgesehen sein. Die Kommunikationseinheit 18 ist zum Datenaustausch mit einer Zentralstelle und/oder anderen Flugkörpern, zum Empfang von Daten einer Überwachungseinheit und zum Senden von Verfolgungsdaten an einen Abfangflugkörper eingerichtet. Das Startraketentriebwerk 24 ist zu einem Flug bis zumindest 20 km Höhe eingerichtet und die Lenkflügel 26 dienen zur Lenkung des Spähflugkörpers 2 während des Flugs.

[0035] Je nach Ausführung des Spähflugkörpers 2 kann dieser ein oder mehrere der optionalen Baueinheiten aufweisen, wie die Sinkbremse 20, die als Fallschirm, Ballon oder zusätzliches Triebwerk ausgeführt sein kann oder Gleitflügel 28, die zum Segeln in einer Höhe zwischen 10 km und 20 km über der Meereshöhe eingerichtet sind und zu Beginn des Segelns ausgeklappt werden können. Wenn eine Stufentrennung 22 vorhanden ist, kann die Triebwerksstufe 4 abgeworfen werden, ansonsten bleibt das Startraketentriebwerk 24 stets mit dem Hauptteil 6 des Spähflugkörpers 2 verbunden.

[0036] FIG 2 zeigt ein Flugobjekt 30 im Anflug auf ein Ziel 32 auf der Erdoberfläche 34. Das Flugobjekt 30 ist eine Hyperschall Cruise Missile, die mit vielfacher Schallgeschwindigkeit in einer Höhe um die 20 km pendelt, wie in FIG 2 anhand ihrer Flugbahn 36 angedeutet ist. Eben so gut kann das Flugobjekt 30 ein Hypersonic Glide Vehicle (HGV) sein, das in Höhen um die 50 km pendelt oder eine ballistische Rakete mit Flughöhen über 100 km. Je höher das Flugobjekt 30 fliegt, desto höher kann

auch ein Spähflugkörper 2 fliegen und das Flugobjekt 30 vor dem dunklen Himmel verfolgen.

[0037] Was das Ziel 32 des Flugobjekts 30 ist, ist nicht bekannt. Ein Start des Flugobjekts 30 wird anhand der thermischen Strahlung des Flugobjekts 30 durch eine Überwachungseinheit 38 erfasst. Das Flugobjekt 30 wird als schnelles Flugobjekt 30 erkannt und verfolgt. Die Überwachungseinheit 38 kann ein Satellit, eine Drohne oder ein anderes Fluggerät sein. Die Überwachungseinheit 38 schickt die von ihm erzeugten Verfolgungsdaten, also aus der Verfolgung des Flugobjekts 30 gewonnene Daten, über einen Datenlink 40 an eine Zentralstelle. Wird dort das Flugobjekt 30 als Bedrohung klassifiziert, so wird ein Spähflugkörper 2 ausgewählt und ein Startzeitpunkt des Spähflugkörpers 2 festgelegt. Beispielsweise werden die Daten an eine weitere Zentralstelle, beispielsweise eine Feuerleitstelle, weitergeleitet, die eine von mehreren Startplattformen 42 mit einem Spähflugkörper 2 auswählt. In FIG 2 ist der Datenlink 40 zwischen der Überwachungseinheit 38 und der Startplattform 42 vereinfacht dargestellt. Damit soll dargestellt werden, dass die Daten von der Überwachungseinheit 38 kommen und mit ihnen - unabhängig von ihrem Weg entweder direkt oder indirekt durch andere Stationen - der Spähflugkörper 2 gestartet wird.

[0038] Zur Festlegung des Startzeitpunkts wird aus den Verfolgungsdaten beispielsweise ein Sichtbarkeitsraum ermittelt, aus dem heraus - in Abhängigkeit von der Zeit - das Flugobjekt 30 für den IR-Sensor 10 des Spähflugkörpers 2 sichtbar ist, wenn dieser sich im Sichtbarkeitsraum befinden würde. Aus dem Sichtbarkeitsraum und der ungestarteten Position des Spähflugkörpers 2 und insbesondere zusätzlich dessen Flugdaten nach einem Start kann eine Position, eine Höhe und/oder ein Raum bestimmt werden, aus der der Spähflugkörper 2 das Flugobjekt 30 frühestens oder zu einem anderen geeigneten Zeitpunkt sehen kann. Zur Vereinfachung der Begrifflichkeit umfasst der Begriff der Position generell auch eine Höhe und/oder ein Raum aus der der Spähflugkörper 2 das Flugobjekt 30 frühestens oder zu einem anderen geeigneten Zeitpunkt sehen kann. In FIG 2 ist diese Position 44 dargestellt, aus der der Blick vom Spähflugkörper 2 zum Flugobjekt 30 vollständig über einer Untersphäre verläuft, die bis zu einer vorbestimmten Höhe reicht, beispielsweise bis 10 km über Meereshöhe. Die Höhe kann grundsätzlich festgelegt oder variabel sein, beispielsweise in Abhängigkeit von atmosphärischen Trübungsdaten der Untersphäre, wie Wolken und/oder Luftfeuchtigkeit. Die Position 44 liegt in der Atmosphärenschiicht 45, die beispielsweise die Atmosphärenschiicht zwischen 10 km und 20 km beinhaltet und bei 20 km endet. Bei größeren Flughöhen des Flugobjekts als in FIG 2 beispielhaft dargestellt ist, kann die Atmosphärenschiicht 45 weiter nach oben reichen, beispielsweise bis 30 km über Meereshöhe oder die gesamte Atmosphäre oberhalb 10 km beinhalten.

[0039] Anschließend wird der Startzeitpunkt des Spähflugkörpers 2 so festgelegt, dass er die Position

44 erreicht, bevor das Flugobjekt 30 aus dieser Position 44 heraus sichtbar ist. Der Zeitraum zwischen Erreichen der Position 44 und Sichtbarwerden des Flugobjekts 30 aus dieser Position ist vorbestimmt und kann grundsätzlich vorbestimmt konstant sein oder variabel in Abhängigkeit von Flugdaten des Flugobjekts 30. Der Zeitraum kann möglichst kurz gewählt werden, beispielsweise zwischen 0,5 Minuten und 2 Minuten, damit die Verfolgung schnell starten und möglichst lange andauern kann während der Spähflugkörper 2 innerhalb der Atmosphärenschiicht 45 absinkt. Je nach Distanz des Spähflugkörpers 2 zum Flugobjekt 30 und/oder einem sinnvollen Verfolgungszeitraum kann der Zeitraum auch länger gewählt werden, beispielsweise bis 5 Minuten. Der Spähflugkörper 2 wird aus der Startplattform 42 gestartet, erreicht die Position 44 und schießt über diese hinaus. Das Startraketentriebwerk 24 kann vor oder nach Erreichen der Position 44 erlöschen. In jedem Fall verbleibt der Spähflugkörper 2 nach dem Erlöschen in einer Aufstiegsphase, die bis zu einem Zenit 46 seiner Flugbahn 48 reicht. Der Zenit 46 kann im obersten Drittel der Atmosphärenschiicht 45 oder über der Atmosphärenschiicht 45 liegen. Aus allen Orten der Flugbahn 48 oberhalb eines Sichtbarkeitspunkts, der in der Position 44 oder an einem anderen Ort liegen kann, da die Realität der Sichtbarkeit nicht mit der Vorausberechnung übereinstimmen muss, ist das Flugobjekt 30 nun für den Spähflugkörper 2 sichtbar und der IR-Sensor 10 erfasst das Flugobjekt 30, dessen voraussichtliche Flugrichtung durch die Verfolgungsdaten der Überwachungseinheit 38 bekannt ist. Vor dem Betrieb des Suchkopfs 8 kann eine Haube vor dem Suchkopf 8 abgeworfen werden, die den Suchkopf 8 thermisch schützt und damit seine Sensitivität erhöht. Die Position 44 wird als Ortspunkt oder Ankunftszeitpunkt dem Spähflugkörper 2 mitgeteilt, sodass ihm bekannt ist, ab wo oder wann er das Flugobjekt 30 sehen kann. Sobald das Flugobjekt 30 vom Spähflugkörper 2 erfasst ist, verfolgt der Spähflugkörper 2 das Flugobjekt 30 und sendet die daraus gewonnenen Verfolgungsdaten. Diese werden beispielsweise von einer Zentralstelle empfangen und weiterverarbeitet oder weitergegeben.

[0040] Die Zentralstelle berechnet aus den Verfolgungsdaten und zumindest einem Standort eines Abfangflugkörpers 50 einen optimalen Bekämpfungs- bzw. Abfangzeitpunkt oder Abfangort 52 an dem der Abfangflugkörper 50 das Flugobjekt 30 erreichen und abfangen kann. Aus Abfangort 52 und den voraussichtlichen Flugdaten des Flugobjekts 30 wird ein Startzeitpunkt für den Abfangflugkörper 50 bestimmt und er wird zum Startzeitpunkt aus einer Startplattform 42 gestartet. Die Startplattform 42 kann dieselbe sein, aus der der Spähflugkörper 2 gestartet wurde. Im Beispiel aus FIG 2 ist es eine andere. Der Abfangflugkörper 50 erreicht den Abfangort 52 und fängt das Flugobjekt 30 ab.

[0041] Zur möglichst präzisen Heranführung des Abfangflugkörpers 50 an das Flugobjekt 30 empfängt der Abfangflugkörper 50 Verfolgungsdaten über einen Datenlink 54 unmittelbar vom Spähflugkörper 2 und ermittelt

daraus selbständig eine Einweisung auf das Flugobjekt 30. Diese Einweisung wird bis zum Abfangzeitpunkt regelmäßig anhand der Verfolgungsdaten aktualisiert, die regelmäßig bzw. kontinuierlich vom Spähflugkörper 2 an den Abfangflugkörper 50 gesendet werden. Zur weiteren Präzisierung der Einweisung empfängt der Abfangflugkörper 50 auch Verfolgungsdaten der Überwachungseinheit 38 über einen Datenlink 56. Auf diese Weise ergeben sich die kombinierten Verfolgungsdaten aus zwei verschiedenen Beobachtungsrichtungen auf das Flugobjekt 30, sodass die Flugdaten des Flugobjekts 30, wie dessen Position, Flugrichtung und ggf. auch Fluggeschwindigkeit, vom Abfangflugkörper 50 präzise erfasst werden, sodass er sich selbst präzise einweisen kann. Die Datenfusion der beiden Verfolgungsdaten kann im Abfangflugkörper 50 erfolgen, sodass die Flugdaten oder ein Teil davon erst im Abfangflugkörper 50 erzeugt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Datenfusion in einer Zentralstelle erfolgen, sodass dort die Flugdaten ermittelt und dem Abfangflugkörper 50 zur Verfügung gestellt werden.

[0042] Es kann sein, dass das Abfangen des Flugobjekts 30 scheitert. Um dies schnell erkennen zu können, verfolgt der Spähflugkörper 2 das Flugobjekt 30 auch nach einem voraussichtlichen Abfangzeitpunkt weiter. Das Abfangen wird überwacht und der Abfangerfolg wird klassifiziert. Wird das Abfangen als fehlgeschlagen klassifiziert, so wird dies vom Spähflugkörper 2 gesendet und beispielsweise einer Zentralstelle, wie einer Feuerleitstelle, empfangen. Unter Verwendung der aktuellen Verfolgungsdaten vom Spähflugkörper 2 wird ein weiterer Abfangflugkörper 50 gestartet. In FIG 2 ist der erste Abfangflugkörper 50 im Flug dargestellt bis zu einem Abfangort 52. Zudem ist ein weiterer Abfangflugkörper 50 dargestellt, der sich noch in der Startplattform 42 befindet. Dieser kann nun gestartet werden. Seine Steuerung, das Erfassen und Verfolgen des Flugobjekts 30 kann analog erfolgen wie zum ersten Abfangflugkörper 50 beschrieben. Der zweite Abfangflugkörper 50 erreicht seinen Abfangort 55 und fängt das Flugobjekt 30 ab oder verfehlt es. Bei einem erneuten Scheitern des Abfangens kann ein weiterer Abfangflugkörper 50 gestartet werden. Alle Abfangflugkörper 50 werden mit Verfolgungsdaten des Spähflugkörpers 2 gespeist und werden damit auf das Flugobjekt 30 eingewiesen.

[0043] Während des Verfolgens des Flugobjekts 30 durch den Spähflugkörper 2 kann sich herausstellen, dass das Flugobjekt 30 kein Abfangziel ist, das abgefangen werden soll, sondern ein Fehlobjekt, das nicht bekämpft werden soll. Aus Verfolgungsdaten kann der Spähflugkörper 2 das Flugobjekt 30 als Fehlobjekt klassifizieren. Alternativ kann dies durch eine Zentralstelle erfolgen. Der Spähflugkörper 2 verfolgt das Flugobjekt 30 jedoch auch nach der Klassifikation bis zu dessen optischem Verschwinden weiter.

[0044] Außerdem sucht er die Umgebung auf weitere Flugobjekte ab, um diese bei einem Erscheinen und Erfassen zu verfolgen.

[0045] Um das Flugobjekt 30 möglichst lange verfolgen zu können, sollte der Spähflugkörper 2 möglichst lange in der Atmosphärenschicht 45 bleiben. Da das Absinken durch die Atmosphärenschicht 45 aufgrund der dünnen Atmosphäre verhältnismäßig schnell erfolgt, können eine oder mehrere Sinkbremsen 20 den Sinkflug verlangsamen. Beispiele für Sinkbremsen 20 sind in den folgenden FIGs dargestellt.

[0046] Bei dem in FIG 3 gezeigten Ausführungsbeispiel enthält die Sinkbremse 20 einen Fallschirm, der den Sinkflug bremst. Die Sinkbremse 20 wird im Zenit 46 der Flugbahn 48 aktiviert, in diesem Fall wird der Fallschirm ausgestoßen und der Spähflugkörper 2 sinkt am Fallschirm hängend herab. Ist die Triebwerksstufe 4 durch die Stufentrennung 22 getrennt, so hängt nur der Hauptteil 6 des Spähflugkörpers 2 am Fallschirm. Die Position des Spähflugkörpers 2 liegt in der Atmosphärenschicht 45, also meist unterhalb des Flugobjekts 30, das gegen den kalten Sternenhimmel beobachtet wird. Es ist daher generell sinnvoll, wenn der Spähflugkörper 2 so an der Sinkbremse 20 hängt, dass dessen Suchkopf 8 nach oben schauen kann. Hierfür ist die Sinkbremse 20 so platziert und/oder eingerichtet, dass der Suchkopf 8 senkrecht nach oben schauen kann, um auch ein überfliegendes Flugobjekt 30 noch verfolgen zu können. Die Sinkbremse 20 kann so konzipiert sein, dass ein Aufenthalt von zumindest 20 Minuten, insbesondere zumindest 30 Minuten in der Atmosphärenschicht 45 erreicht wird.

[0047] Bei dem Beispiel aus FIG 3 hängt der Hauptteil 6 schräg am Fallschirm mit dem Suchkopf 8 schräg nach unten. Möglich ist auch eine Ausrichtung des Suchkopfs 8 schräg nach oben, um einen Schielwinkel klein halten zu können. Damit der Fallschirm möglichst wenig vom Gesichtsfeld verdeckt, kann dieser in einem größeren Abstand als üblich vom Spähflugkörper 2 bzw. dessen Hauptteil 6 beabstandet sein, beispielsweise mehr als 20 m mit seinem nächsten Fallschirmrand, insbesondere mehr als 50 m. Bei einem schrägen Hängen kann es sein, dass das Flugobjekt 30 hinter dem Spähflugkörper 2 fliegt, sodass er vom Suchkopf 8 nicht verfolgt werden kann. Um dies zu vermeiden, können Gleitflügel 28 oder andere Lenkeinheiten vorhanden sein, die den Spähflugkörper 2 in der Luft drehen, zweckmäßigerweise gesteuert von der Steuereinheit 16. Hierfür kann der durch die Fallgeschwindigkeit vorhandene Wind genutzt werden, der von den Lenkeinheiten abgelenkt und in eine Drehbewegung des Spähflugkörpers 2 bzw. Hauptteils 6 umgewandelt wird. Der Suchkopf 8 kann in seiner Ausrichtung der Bewegung des Flugobjekts 30 nachgeführt werden, sodass dieser stets im Gesichtsfeld des IR-Sensors 10 bzw. Suchkopfs 8 verbleibt und eine lückenlose Verfolgung ermöglicht wird.

[0048] Auch bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 4 wird eine Triebwerksstufe 4 vom Hauptteil 6 des Spähflugkörpers 2 abgetrennt, umfasst aber einen eigenen Suchkopf 8, beispielsweise an seiner Spitze, wie in FIG 4 dargestellt ist. Triebwerksstufe 4 und Hauptteil 6

bilden jeweils eine Späheinheit, die getrennt voneinander das Flugobjekt 30 erfassen und verfolgen. Beide Späheinheiten weisen jeweils eine Sinkbremse 20 auf, die Triebwerksstufe 4 beispielsweise einen Fallschirm und der Hauptteil 6 beispielsweise Gleitflügel 28, oder andersherum. Während eine Späheinheit am Fallschirm absinkt, segelt die andere mit Gleitflügeln 28 und entfernt sich somit von der ersteren, sodass sich ihr Abstand vergrößert, zweckmäßigerweise um mindestens ein Viertel des vertikalen Anteils der Absinkstrecke der gleitenden Späheinheit. Das Flugobjekt 30 wird aus zwei Richtungen verfolgt, aus beiden Richtungen werden Verfolungsdaten erzeugt, die durch eine Datenfusion zu präziseren Verfolungsdaten bzw. Flugdaten des Flugobjekts 30 gemacht werden können. Die Datenfusion kann in einer Zentraleinheit oder besser im Abfangflugkörper 50 erfolgen, der zweckmäßigerweise mit direkten Datenlinks 58 mit beiden Späheinheiten verbunden ist, wie in FIG 4 dargestellt ist. Der Abfangflugkörper 50 weist sich mit den fusionierten Daten selbst ein und fängt das Flugobjekt 30 ab.

[0049] Alternativ oder zusätzlich zu den beiden Späheinheiten können zwei oder mehr Spähflugkörper 2 gestartet werden, die insbesondere jeweils zwei oder mehr Späheinheiten aufweisen, beispielsweise wie oben beschrieben. Die Spähflugkörper 2 fliegen zu verschiedenen Positionen 44 in der Atmosphärenschrift 45, von denen sie das Flugobjekt 30 erfassen können. Die horizontale Entfernung der Positionen 44 beträgt zweckmäßigerweise mehr als ein Drittel der Höhe der oberen Position 44, damit die Beobachtungsrichtungen möglichst verschieden sind. Die Position 44 des Spähflugkörpers 2 oder die Positionen 44 von zwei oder mehr Spähflugkörpern 2 kann von einem ausgesuchten Niedergangsbereich des jeweiligen Spähflugkörpers 2 abhängen, damit ein Spähflugkörper 2 bzw. seine Späheinheiten möglichst über unbewohntem Gebiet niedergehen.

Bezugszeichenliste

[0050]

2 Spähflugkörper
4 Triebwerksstufe
6 Hauptteil
8 Suchkopf
10 IR-Sensor
12 Navigationseinheit
14 Energiespeicher
16 Steuereinheit
18 Kommunikationseinheit
20 Sinkbremse
22 Stufentrennung
24 Startraketenantriebwerk
26 Lenkflügel
28 Gleitflügel
30 Flugobjekt

32 Ziel
34 Erdoberfläche
36 Flugbahn
38 Überwachungseinheit
5 40 Datenlink
42 Startplattform
44 Position
45 Atmosphärenschrift
46 Zenit
10 48 Flugbahn
50 Abfangflugkörper
52 Abfangort
54 Datenlink
55 Abfangort
15 56 Datenlink
58 Datenlink

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zum Einweisen eines Abfangflugkörpers (50) auf ein anfliegendes Flugobjekt (30), bei dem ein Spähflugkörper (2) gestartet und in eine für eine IR-Fernaufklärung geeignete IR-durchlässige Atmosphärenschrift (45) gebracht wird, er dort mit einem IR-Sensor (10) das Flugobjekt (30) verfolgt und Verfolungsdaten des Flugobjekts (30) sendet und der Abfangflugkörper (50) mit den Verfolungsdaten auf das Flugobjekt (30) eingewiesen wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) raketenmotorgetrieben ist und das Flugobjekt (30) bei erloschenem Start-raketentriebwerk (24) verfolgt.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine fliegende Überwachungseinheit (38) das Flugobjekt (30) verfolgt und Verfolungsdaten des Flugobjekts (30) bestimmt hat und der Spähflugkörper (2) in Abhängigkeit von den Verfolungsdaten gestartet und anhand der Verfolungsdaten auf das Flugobjekt (30) eingewiesen wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Start des Spähflugkörpers (2) in Abhängigkeit von einer voraussichtlichen Sichtbarkeit des Flugobjekts (30) von einer Position (44) innerhalb der Atmosphärenschrift (45) heraus in der Weise erfolgt, dass der Spähflugkörper (2) innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums vor der voraussichtlichen Sichtbarkeit die Position (44) erreicht.
- 35 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) eine Triebwerksstufe (4) abwirft und in der Atmosphärenschrift (45) ohne Triebwerksstufe (4) absinkt.
- 40 45 50 55

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) eine Position (44) einer voraussichtlichen Sichtbarkeit des Flugobjekts (30) erreicht, bei erloschenem Startraketentriebwerk (24) noch weiter aufsteigt und das Flugobjekt (30) mit erloschenem Startraketen-
triebwerk (24) im Aufstieg erfasst.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Flugobjekt (30) als Abfangziel oder Fehl-
objekt klassifiziert wird, der Spähflugkörper (2) die Umgebung auf weitere Flugobjekte (30) absucht und das Flugobjekt (30) bis zu dessen optischem Verschwinden überwacht.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) unter Verwendung einer Sinkbremse (20) in der Atmosphärenschicht (45) absinkt, wobei die Sinkbremse (20) zumindest ein Element aus folgender Gruppe enthält: Fallschirm, Gleitflügel, Drehflügel, zweiter Antrieb, Ballon.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zentralstelle mit den Verfolgungsdaten des Spähflugkörpers (2) und Verfolgungsdaten einer weiteren Überwachungseinheit (38) Flugdaten des Flugobjekts (30) ermittelt und den Abfangflugkörper (50) auf das Flugobjekt (30) einweist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zweiter raketenmotorgetriebener Spähflugkörper (2) separat gestartet und in die IR-durchlässige Atmosphärenschicht (45) gebracht wird, er dort bei erloschenem Startraketen-
triebwerk (24) mit einem IR-Sensor (10) das Flugobjekt (30) verfolgt und der Abfangflugkörper (50) mit den Verfolgungsdaten aus beiden Spähflugkörpern (2) auf das Flugobjekt (30) eingewiesen wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) zumindest zwei Späheinheiten in die Atmosphärenschicht (45) einbringt, die beiden Späheinheiten sich voneinander entfernen, beide das Flugobjekt (30) verfolgen und Verfolgungsdaten des Flugobjekts (30) senden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Start des Spähflugkörpers (2) und des Abfangflugkörpers (50) aus der gleichen Startplattform (42) erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Spähflugkörper (2) und dem fliegenden Abfangflugkörper (50) ein unmittelbarer Datenlink (54) besteht und sich der Abfangflugkörper (50) mit Daten aus dem Spähflugkörper (2) selbst auf das Flugobjekt (30) einweist.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spähflugkörper (2) einen Erfolg eines Abfangens des Flugobjekts (30) überwacht und bei gescheitertem Abfangen unter Verwendung der Überwachungsdaten eine Startplattform (42) unter mehreren ausgewählt wird, ein weiterer Abfangflugkörper (50) von dieser Startplattform (42) gestartet und dieser mit den Verfolgungsdaten auf das Flugobjekt (30) eingewiesen wird.
14. Spähflugkörper (2) mit einem IR-Sensor (10) und einer Steuereinheit (16), die dazu eingerichtet ist, einen Flug in eine Atmosphärenschicht (45) zu steuern, von dort aus ein Flugobjekt (30) zu verfolgen und Verfolgungsdaten des Flugobjekts (30) an einen Abfangflugkörper (50) zu dessen Einweisung auf das Flugobjekt (30) zu senden,
gekennzeichnet durch ein Startraketen-
triebwerk (24), wobei die Steuereinheit (16) dazu eingerichtet ist, eine Verfolgung des Flugobjekts (30) bei erloschenem Startraketen-
triebwerk (24) in einer Sinkphase in der Atmosphärenschicht (45) auszuführen.
15. System aus einem Spähflugkörper (2) nach Anspruch 14 und einem Abfangflugkörper (50), der dazu eingerichtet ist, aus Verfolgungsdaten des Spähflugkörpers (2) eigenständig eine Einweisung auf ein anfliegendes Flugobjekt (30) vorzunehmen.

FIG 1

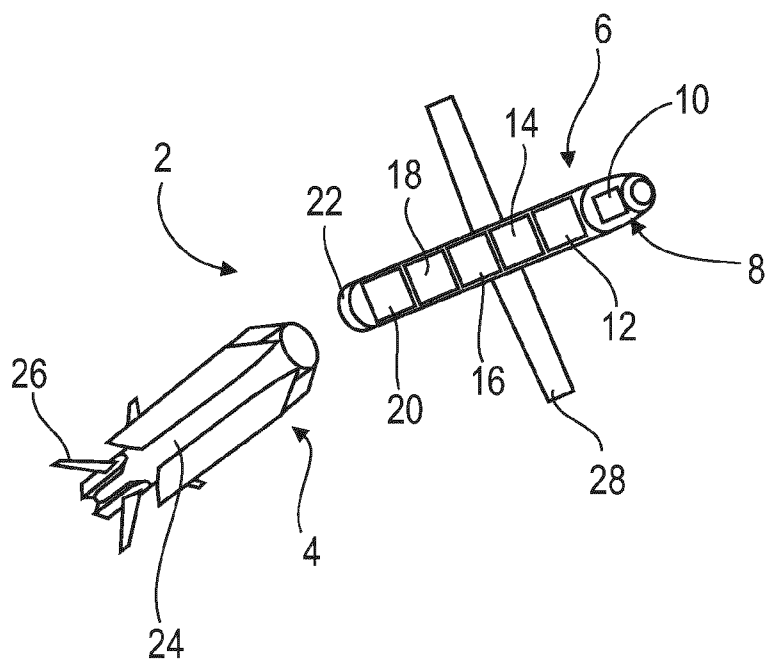


FIG 2

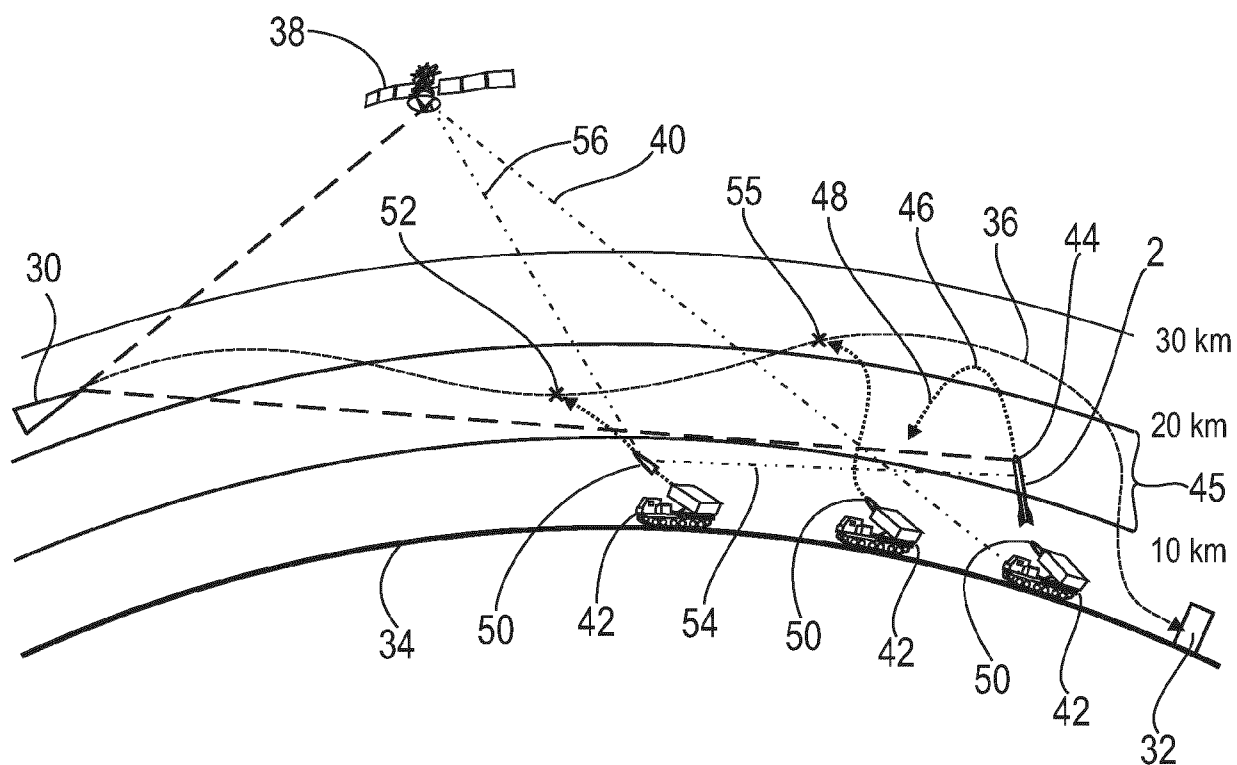


FIG 3

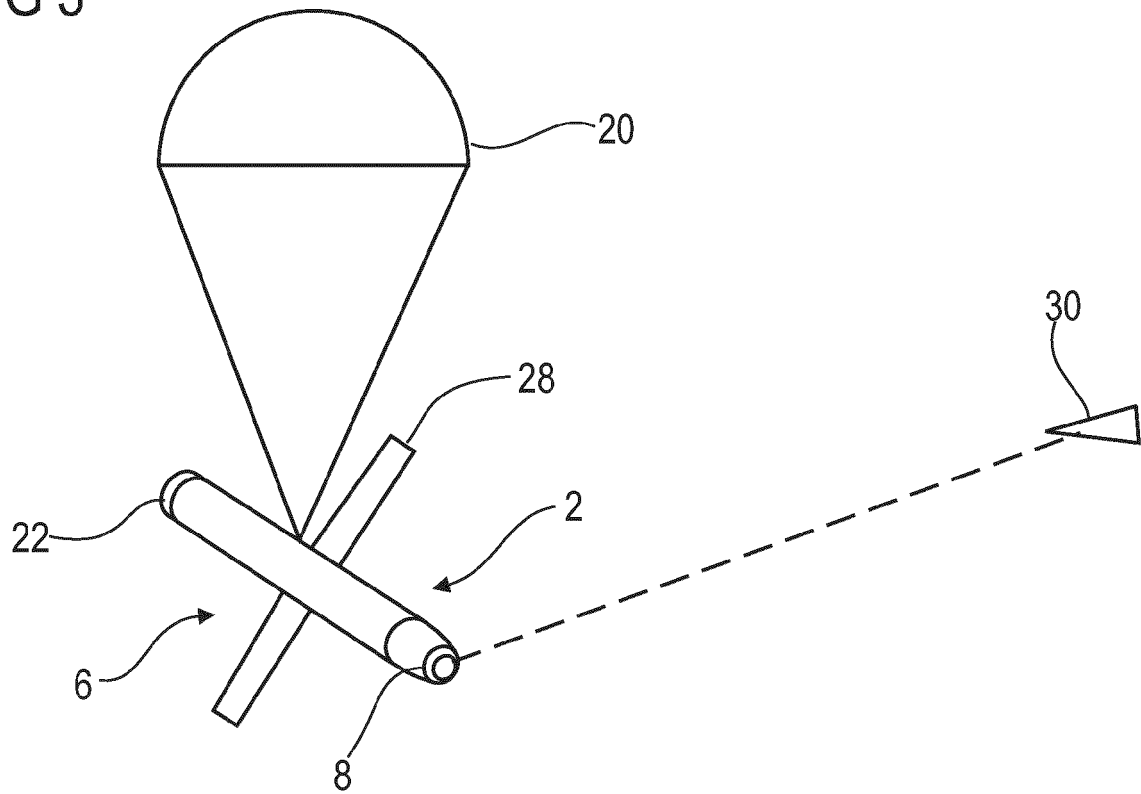
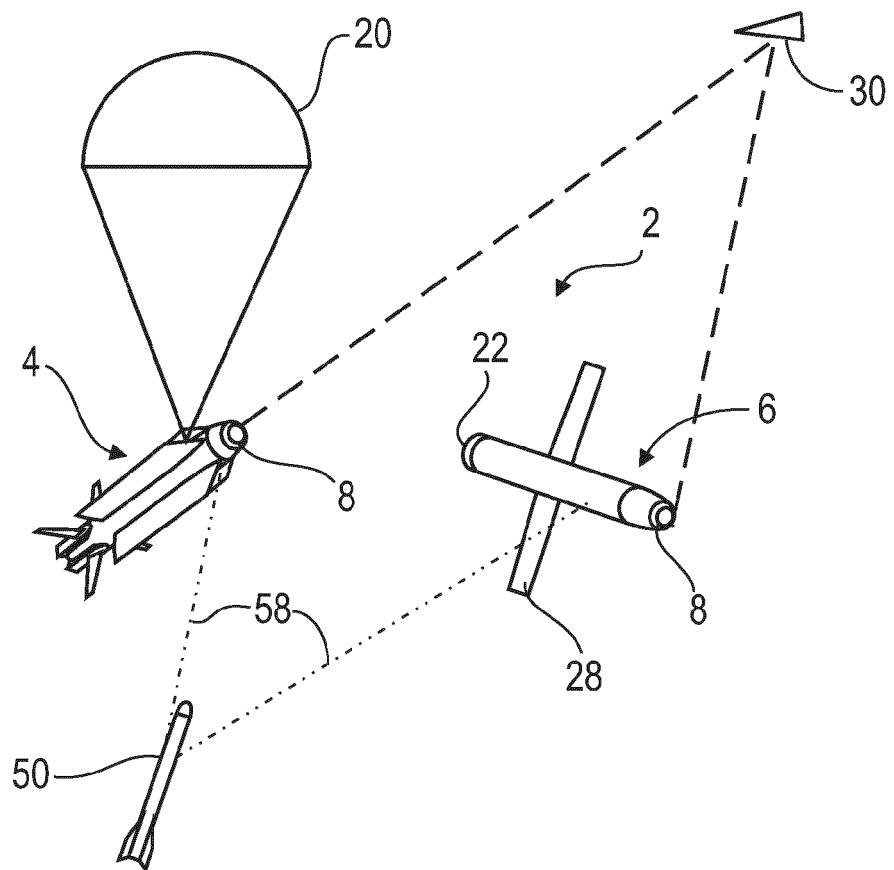


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 20 0034

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 2012/001015 A1 (BROSCH R GLENN [US] ET AL) 5. Januar 2012 (2012-01-05)	1-8, 11-15	INV. F41G7/00
Y	* Absatz [0032] - Absatz [0071]; Abbildungen 1-13 *	9,10	F41G7/22 F41H11/02 F42B10/48 F42B12/36 F42B15/08
Y	DE 10 2014 011182 A1 (AIRBUS DEFENCE & SPACE GMBH [DE]) 4. Februar 2016 (2016-02-04) * Absatz [0067] - Absatz [0116]; Abbildungen 1-4 *	9	
Y	DE 10 2009 042691 B3 (DIEHL BGT DEFENCE GMBH & CO KG [DE]) 16. Juni 2011 (2011-06-16) * Absatz [0044]; Abbildung 1 *	10	
A	US 6 666 401 B1 (MARDIROSSIAN ARIS [US]) 23. Dezember 2003 (2003-12-23) * Spalte 3, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildungen 1,2 *	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41G F42D F41H F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Januar 2025	Prüfer Kaleve, Abraham
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 20 0034

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.

31-01-2025

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2012001015 A1	05-01-2012	EP 1993905 A2	26-11-2008
			JP 2009533638 A	17-09-2009
15			US 8084724 B1	27-12-2011
			WO 2008045582 A2	17-04-2008

	DE 102014011182 A1	04-02-2016	KEINE	

20	DE 102009042691 B3	16-06-2011	KEINE	

	US 6666401 B1	23-12-2003	KEINE	

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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