



**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.10.2016 Patentblatt 2016/41**

(51) Int Cl.:  
**F41G 7/34 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08019799.9**

(22) Anmeldetag: **13.11.2008**

(54) **Unbemannter Flugkörper**

Unmanned missile

Missile sans équipage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **24.11.2007 DE 102007056661**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.07.2009 Patentblatt 2009/30**

(73) Patentinhaber: **MBDA Deutschland GmbH 86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder: **Grabmeier, Michael 83022 Rosenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Krebs, Jörg et al Airbus Defence and Space GmbH Patentabteilung 81663 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 821 060 DE-A1- 19 543 321**  
**US-A- 5 186 414 US-A- 5 855 339**  
**US-A1- 2003 095 067**

- anonymous: "Tomahawk Block IV Tactical Cruise Missile (TLAM)" [Online] 2004, Seiten 1-2, XP002613487 Gefunden im Internet:  
URL: [http://defense-update.com/products/t/t\\_omahawk.htm](http://defense-update.com/products/t/t_omahawk.htm) [gefunden am 2010-12-08]
- Raytheon: "Standard missile-3" internet article, [Online] 2004, XP002613488 Gefunden im Internet:  
URL: [www.raytheon.com/capabilities/products/stellent/groups/public/documents/content/cms01\\_055764.pdf](http://www.raytheon.com/capabilities/products/stellent/groups/public/documents/content/cms01_055764.pdf)

- Wikipedia, the free encyclopedia: "Tomahawk (missile)" Internet article, [Online] 2004, XP002613489 Gefunden im Internet:  
URL: [en.wikipedia.org/wiki/BGM-109\\_Tomahawk](http://en.wikipedia.org/wiki/BGM-109_Tomahawk) [gefunden am 2010-12-08]
- Wikipedia, the free encyclopedia: "MIM-23 Hawk" internet article, [Online] 2005, XP002613490 Wikipedia Gefunden im Internet:  
URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/MIM-23\\_Hawk](http://en.wikipedia.org/wiki/MIM-23_Hawk) [gefunden am 2010-12-08]
- Raytheon: "Tomahawk Block IV Tactical Cruise Missile (TLAM)" internet article, [Online] 5, 2004, XP002613491 Internet Gefunden im Internet:  
URL: [http://defense-update.com/products/t/t\\_omahawk.htm](http://defense-update.com/products/t/t_omahawk.htm) [gefunden am 2010-12-02]
- Wikipedia, the free encyclopedia: "General Atomics MQ-1 Predator" internet article, [Online] 2005, XP002613493 Wikipedia Gefunden im Internet:  
URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Atomics\\_MQ-1\\_Predator](http://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator) [gefunden am 2010-12-08]
- wikipedia, the free encyclopedia: "MIM 104 Patriot" internet article, [Online] 2005, XP002613496 Wikipedia Gefunden im Internet:  
URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/MIM-104\\_Patriot](http://en.wikipedia.org/wiki/MIM-104_Patriot) [gefunden am 2010-12-08]
- wikipedia, the free encyclopedia: "Crotale (missile)" internet article, [Online] Juni 2007 (2007-06), XP002613497 Wikipedia Gefunden im Internet:  
URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Crotale\\_\(missile\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Crotale_(missile)) [gefunden am 2010-12-08]

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

- Wikipedia, the free encyclopedia: "Aster (missile)" internet article, [Online] 2001, XP002613498 Wikipedia Gefunden im Internet: URL:[http://fr.wikipedia.org/wiki/ASTER\\_\(missile\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/ASTER_(missile))> [gefunden am 2010-12-09]

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen unbemannten Flugkörper nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie betrifft ferner ein Verfahren zur Datenkommunikation zwischen einem eine vorgegebene Mission fliegenden unbemannten Flugkörper und einer Missionskontrollstation. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Missionsplanung für einen unbemannten Flugkörper.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Eine Problematik beim Einsatz von unbemannten Flugkörpern besteht darin, dass zur Steuerung des unbemannten Flugkörpers eine Sichtlinienverbindung zum Flugkörper bestehen muss. Flugstrecken, die bezüglich der Missionskontrollstation für den unbemannten Flugkörper über den Horizont hinaus gehen, sind daher schwierig.

**[0003]** Es wurde bereits versucht, die Sichtlinienverbindung von der Missionskontrollstation zum Flugkörper durch Einsatz von fliegenden Relaisstationen zu verlängern. So ist es beispielsweise aus der US 5,186,414 A bekannt, eine Funk-Relaisstation an einem Heißluftballon oder, auf See, an einer Boje anzuordnen und hiermit die Sichtlinienverbindung von der Missionskontrollstation zum fliegenden Flugkörper über den Horizont hinaus zu verlängern. Derartige Relaisstationen sind jedoch nur dann einsetzbar, wenn sie außerhalb des Einflussbereichs feindlicher Streitkräfte sind, da sie ansonsten leicht außer Kraft gesetzt werden können. Auch sind Bojen oder Heißluftballons sehr wetterabhängig, so dass sie nur bei günstigen Witterungsbedingungen eingesetzt werden können.

**[0004]** Es ist daher üblich, einem unbemannten Flugkörper bereits vor dessen Start eine vorgegebene Flugroute und ein vorgegebenes Ziel als Missionsplan mitzugeben, der in einem Missionsdatenspeicher des unbemannten Flugkörpers gespeichert wird und dessen Daten dann einem autonomen Steuerungssystem des unbemannten Flugkörpers zu Verfügung stehen, damit dieser entlang der gespeicherten, im Missionsplan festgelegten vorgegebenen Wegstrecke zum vorgegebenen Ziel fliegt.

**[0005]** Häufig ist es jedoch wünschenswert, den Flugweg und auch das geplante Ziel des unbemannten Flugkörpers nach dessen Start auch dann noch beeinflussen und gegebenenfalls ändern zu können, wenn dieser außerhalb der Sichtverbindung zur Missionskontrollstation fliegt. Auch kann es erwünscht sein, Daten über den Flugzustand des unbemannten Flugkörpers oder auch Bild-  
daten von einer im unbemannten Flugkörper vorgesehenen Kamera zu empfangen.

**[0006]** Die DE 195 43 321 A1 zeigt und beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zum drahtlosen Aus-

tausch von Informationen zwischen Stationen. Insbesondere zeigt diese Druckschrift eine Kommunikation zwischen einem Satellitensystem und einem Flugkörper, der auf einer Tragfläche mit einer Mehrzahl von Antennen versehen ist, die in einem zwei-dimensionalen Raster angeordnet sind und eine elektronisch schwenkbare Array-Antenne bilden, mittels derer eine präzisere Ausrichtung auf eine Sendestation möglich ist, ohne dafür eine mechanisch schwenkbare Antenne vorzusehen. Dieses Antennen-Array setzt sich zwar aus einer Vielzahl von einzelnen Element-Antennen zusammen, bildet insgesamt jedoch eine einzige virtuelle Antenne, wobei stets mehrere Einzelantennen gleichzeitig zusammenschaltet sind, um das Sendesignal zu empfangen. Des Weiteren ist der Flugkörper auf der Oberseite des Rumpfes in der Nähe der Flugkörpernase mit einer Satellitenantenne eines Navigationsempfängers versehen, die im Horizontalflug des Flugkörpers ebenfalls nach oben ausgerichtet ist. Sowohl das Antennen-Array, das für Kommunikationszwecke auf einen Relais-Satelliten gerichtet ist, als auch die GPS-Antenne, die nur zum Empfang von Navigationsdaten vorgesehen ist, sind auf der im Horizontalflug nach oben zu den Satelliten hin gerichteten Seite des Flugkörpers vorgesehen.

**[0007]** Die US 5,855,339 A zeigt und beschreibt ein System und Verfahren zur simultanen Führung von einer Mehrzahl von Flugkörpern. Diese Flugkörper sind beispielsweise von Tomahawk Cruise Missiles gebildet. Die Flugkörper werden von einer Mehrzahl von Starteinrichtungen verschossen und mittels einer Überwachungseinrichtung, wie beispielsweise einem Luftfahrzeug oder einem Satelliten, im Flug kontrolliert. Diese Überwachungseinrichtung kann mit jedem der Vielzahl von Flugkörpern individuell kommunizieren, so dass auch während des Fluges jedem der Flugkörper ein neues, individuelles Ziel zugewiesen werden kann: Jeder der Flugkörper ist mit einer in die äußere Kontur des Flugkörpers integrierten Antenne ("conformal antenna") versehen.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen unbemannten Flugkörper so auszugestalten, dass er auch dann in der Lage ist, mit einer Missionskontrollstation zuverlässig zu kommunizieren, wenn er außerhalb der Sichtverbindung zur Missionskontrollstation fliegt.

**[0009]** Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren zur Datenkommunikation zwischen einem eine vorgegebene Mission fliegenden unbemannten Flugkörper und einer Missionskontrollstation zu schaffen, welches auch außerhalb einer Sichtlinienverbindung zwischen dem unbemannten Flugkörper und der Missionskontrollstation durchführbar ist.

**[0010]** Schließlich ist es eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Missionsplanung für einen unbemannten Flugkörper anzugeben, welches eine Datenkommunikation zwischen der Missionskont-

rollstation und dem unbemannten Flugkörper auch dann gestattet, wenn sich dieser außerhalb der Sichtverbindung zur Missionskontrollstation befindet.

**[0011]** Die den Flugkörper betreffende erste Aufgabe wird gelöst durch einen unbemannten Flugkörper mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0012]** Dieser unbemannte Flugkörper, bei dem es sich beispielsweise um einen Marschflugkörper handelt, weist einen eine Nutzlast aufnehmenden Rumpf, Steuerflächen, die mittels Steuerflächenantrieben bewegbar am Rumpf angebracht sind, eine Antriebseinrichtung für den Flugkörper und einen Bordcomputer, der einen Missionsdatenspeicher und einen Steuerungsrechner beinhaltet, welcher die Steuerflächenantriebe mit Steuersignalen beaufschlagt, eine Satellitenkommunikationseinrichtung, die mit dem Bordcomputer zum Datenaustausch elektrisch verbunden ist, und durch zumindest eine Satellitenkommunikationsantenne als Sende- und/oder Empfangsantenne für die Satellitenkommunikationseinrichtung vorgesehen, wobei die Satellitenkommunikationsantennen, die mit der Satellitenkommunikationseinrichtung verbunden sind und die zumindest eine Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen bilden. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die die zumindest eine Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen bildenden Satellitenkommunikationsantennen über den Umfang des Flugkörpers verteilt vorgesehen sind und dass der Bordcomputer eine Antennensteuerungseinrichtung für die Satellitenkommunikationsantennen aufweist, mittels der die einzelnen Satellitenkommunikationsantennen ansteuerbar und ausrichtbar sind.

**[0013]** Mittels der über den Umfang verteilten ausrichtbaren Satellitenkommunikationsantennen und der Satellitenkommunikationseinrichtung kann während des gesamten Flugs des Flugkörpers zuverlässig eine gegen Störsender weitgehend immune Kommunikationsverbindung zu einem entsprechenden Kommunikationssatelliten hergestellt werden, der wiederum in Kommunikationsverbindung zur Missionskontrollstation steht. So kann ein Datenaustausch zwischen der Missionskontrollstation und dem unbemannten Flugkörper über den Satelliten oder über mehrere Satelliten eines Satellitennetzwerks auch dann erfolgen, wenn der unbemannte Flugkörper für die Missionskontrollstation hinter dem Horizont verschwunden ist.

**[0014]** Da der Bordcomputer des Flugkörpers eine Antennensteuerungseinrichtung für die Satellitenkommunikationsantennen aufweist, mittels der die einzelnen Satellitenkommunikationsantennen ansteuerbar sind und mittels der der Schwenkwinkel der Satellitenkommunikationsantennen steuerbar ist, können eine oder mehrere der Satellitenkommunikationsantennen des unbemannten Flugkörpers computergesteuert und bedarfsgesteuert in eine optimale Position ausgeschwenkt werden, in welcher unter Berücksichtigung der Flugposition und Fluglage des Flugkörpers eine bestmögliche Kommunikationsverbindung zum Satelliten errichtet werden kann.

**[0015]** Vorzugsweise ist der Flugkörper mit Auftrieb erzeugenden Tragflächen am Rumpf versehen. Hierdurch wird die Reichweite des Flugkörpers erhöht.

**[0016]** Vorzugsweise ist die zumindest eine Satellitenkommunikationsantenne im in Flugrichtung vorderen Bereich des Flugkörpers angeordnet. Sie kann alternativ oder zusätzlich auch im in Flugrichtung hinteren Bereich des Flugkörpers angeordnet sein. Durch die Anordnung im vorderen Bereich des Flugkörpers kann auf besonders günstige Weise im Steigflug des Flugkörpers eine Kommunikationsverbindung zu einem Satelliten hergestellt werden. Bei der Anordnung im hinteren Bereich des Flugkörpers lässt sich die Kommunikationsverbindung zum Satelliten besonders zuverlässig im Sinkflug des Flugkörpers herstellen. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind alternativ oder zusätzlich mehrere über den Umfang des Flugkörpers, vorzugsweise gleichmäßig, verteilte Satellitenkommunikationsantennen vorgesehen, die eine Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen bilden. Diese Anordnung der Satellitenkommunikationsantennen entlang des Umfangs des Flugkörpers gewährleistet, unabhängig von der Fluglage des Flugkörpers um seine Rollachse, dass ständig eine Satellitenkommunikationsantenne in den Weltraum, hin zu einem Satelliten, weist. Dabei ist es von Vorteil, wenn eine erste Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen im vorderen Bereich des Flugkörpers und eine zweite Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen in einem hinteren Bereich des Flugkörpers vorgesehen ist. Diese Anordnung gestattet es, dass unabhängig von der Fluglage des Flugkörpers um seine Rollachse, Nickachse und Gierachse, stets eine optimale Kommunikationsverbindung zu einem Satelliten aufgebaut werden kann.

**[0017]** Es ist von Vorteil, wenn die Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen vier Satellitenkommunikationsantennen aufweist, die in Umfangsrichtung jeweils um 90° voneinander beabstandet sind.

**[0018]** Wenn die jeweilige Satellitenkommunikationsantenne im Bereich der Außenhaut des Flugkörpers angeordnet ist und aus einer an der Außenhaut anliegenden oder unter der Außenhaut versenkten Ruheposition in eine Arbeitsposition verschwenkbar ist, bei welcher die Schwenkachse in einer Ebene rechtwinklig zur Flugkörperlängsachse liegt, dann werden die aerodynamischen Eigenschaften des unbemannten Flugkörpers durch die zusätzlich vorgesehene Satellitenkommunikationsantenne nur geringfügig beeinträchtigt. Bei dieser Ausführungsform kann die Satellitenkommunikationsantenne während der größten Zeit des Marschflugs in ihrer Ruheposition verbleiben und wird nur für den Zeitraum der Satellitenkommunikation in ihre Arbeitsposition ausgeschwenkt, in welcher sie dem Flugkörper einen größeren aerodynamischen Widerstand verleiht.

**[0019]** Die das Verfahren zur Datenkommunikation betreffende Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 9 gelöst. Bei diesem Verfahren zur Datenkommunikation zwischen einem eine vorgegebene Mission, die in einem an Bord des Flugkörpers gespei-

cherten Missionsplan festgelegt ist, ist vorgesehen, dass eine mit einem Bordcomputer des Flugkörpers zum Signal- und Datenaustausch elektrisch verbundene Satellitenkommunikationseinrichtung selbständig eine Funkverbindung mit der Missionskontrollstation über einen Satelliten aufbaut und dass nach dem Aufbau der Funkverbindung eine bidirektionale Datenübertragung zwischen der Satellitenkommunikationseinrichtung des Flugkörpers und der Missionskontrollstation erfolgt. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der Flugkörper vor Beginn des Aufbaus der Funkverbindung von einer Steuerungseinrichtung des Flugkörpers in eine im Missionsplan festgelegte Fluglage gebracht wird, in der zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen des Flugkörpers auf den Satelliten ausrichtbar ist, und dass diese zumindest eine Satellitenkommunikationsantenne auf den Satelliten ausgerichtet wird, wobei der Flugkörper während der Dauer der Funkverbindung in dieser Fluglage verbleibt, und dass beim Auftreffen von Funk-Störsignalen auf den Flugkörper nur jene Antenne für die Kommunikation mit der Missionskontrollstation über den Satelliten benutzt wird, die bezüglich einer potentiellen Störsignalquelle im Funkschatten des Flugkörpers liegt.

**[0020]** Zwischen dem fliegenden unbemannten Flugkörper und einer Missionskontrollstation baut eine mit einem Bordcomputer des Flugkörpers zum Signal- und Datenaustausch elektrisch verbundene Satellitenkommunikationseinrichtung zu einem vorgegebenen Zeitpunkt oder bei Erreichen eines vorgegebenen Flugwegpunktes oder ereignisgesteuert, selbständig eine Funkverbindung mit der Missionskontrollstation über einen Satelliten auf. Nach dem Aufbau der Funkverbindung erfolgt eine bidirektionale Datenübertragung zwischen der Satellitenkommunikationseinrichtung des Flugkörpers und der Missionskontrollstation über den Kommunikationssatelliten. Die Tatsache, dass der Aufbau der Funkverbindung vom Bordcomputer des Flugkörpers aus erfolgt, verringert deutlich das Risiko, dass Unbefugte eine Funkverbindung zum Flugkörper von außen herstellen können und damit möglicherweise die Herrschaft über den Flugkörper erringen können.

**[0021]** Vorteilhafterweise wird der Flugkörper vor Beginn des Aufbaus der Funkverbindung von einer Steuerungseinrichtung des Flugkörpers in eine Fluglage gebracht, in der zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen des Flugkörpers auf den Satelliten ausrichtbar ist, und anschließend wird diese Satellitenkommunikationsantenne auf den Satelliten ausgerichtet, wobei der Flugkörper während der Dauer des Bestehens der Funkverbindung bevorzugt in dieser Fluglage verbleibt. Diese Weiterbildung des Verfahrens ermöglicht es beispielsweise, den Flugkörper vor Beginn des Aufbaus der Funkverbindung durch ein so genanntes Pop-up-Manöver in einen vertikalen Steigflug zu versetzen, bei welchem eine oder mehrere der im vorderen Bereich des Flugkörpers gelegenen Satellitenkommunikationsantennen zuverlässig zum Satelliten ausgerichtet wer-

den und so eine stabile Kommunikationsverbindung zum Satelliten aufgebaut werden kann. Dabei ist die Fluglage, in die der Flugkörper für die Dauer der Funkverbindung gebracht wird, vorzugsweise ein steiler Steigflug oder ein steiler Sinkflug. Dieser steile Steigflug oder steile Sinkflug ist vorteilhafterweise ein senkrechter Steigflug oder ein senkrechter Sturzflug.

**[0022]** Außerdem kann es von Vorteil sein, dass der Flugkörper vor Beginn des Aufbaus der Funkverbindung nicht nur in eine geeignete Fluglage gebracht wird, sondern auch aus dem bisherigen Flugweg aussichert und einen Flugweg wählt, der die Ausrichtung einer Sichtlinienverbindung zwischen zumindest einer der Satellitenkommunikationsantennen und einem Satelliten ermöglicht. Wenn beispielsweise der Flugkörper zu Tarnungszwecken einen Geländerverfolgungs-Tiefflug durchführt, kann es erforderlich und geboten sein, für die Dauer der Satellitenkommunikationsverbindung einen Flugweg mit größerer Höhe über Grund zu wählen, um eine Sichtlinienverbindung zwischen dem Flugkörper und einem Kommunikationssatelliten zu ermöglichen.

**[0023]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird für die Kommunikation zwischen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation nur jene Antenne benutzt, die bezüglich potentieller Störsignalquellen im Funkschatten des Flugkörpers liegt. Dies wird insbesondere dann umgesetzt, wenn vom Flugkörper Funk-Störsignale erfasst werden oder wenn mit dem Risiko des Auftreffens von Funk-Störsignalen auf den Flugkörper zu rechnen ist.

**[0024]** Vorzugsweise ist der Zeitpunkt zu dem die Funkverbindung aufgebaut wird, in einem Missionsplan vorgegeben, der in einem Missionsdatenspeicher des Bordcomputers des Flugkörpers gespeichert ist. Alternativ kann auch der Ort, an dem die Funkverbindung aufgebaut wird, im Missionsplan vorgegeben sein. Auf diese Weise kann bereits vor dem Start des Flugkörpers festgelegt werden, wo beziehungsweise wann sich der Flugkörper durch den Aufbau der Kommunikationsverbindung bei der Missionskontrollstation meldet. Dieser Zeitpunkt, zu dem die Funkverbindung aufgebaut wird beziehungsweise der Ort, an dem die Funkverbindung aufgebaut wird, liegt vorzugsweise vor dem Zeitpunkt beziehungsweise vor dem Ort, zu beziehungsweise an welchem eine ursprünglich eingeleitete Mission noch abgebrochen werden kann oder Missionsdaten, wie beispielsweise anzufliegende Ziele, noch wirksam geändert werden können.

**[0025]** Dazu kann die Funkverbindung zwischen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation während einer Mission auch mehrmals aufgebaut werden.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich in vorteilhafter Weise auch dazu, dass die Missionskontrollstation während des Bestehens der Funkverbindung neue oder geänderte Missionsdaten an den Flugkörper überträgt, dass diese neuen oder geänderten Missionsdaten im Missionsdatenspeicher des Flugkörpers gespeichert werden und dass die Weiterführung der Missi-

on vom Bordcomputer des Flugkörpers unter Verwendung dieser neuen oder geänderten Missionsdaten erfolgt. So können beispielsweise während der Flugdauer des unbemannten Flugkörpers gewonnene Aufklärungs-  
 5 erkenntnisse noch in die bereits laufende Mission einfließen. Um zu verhindern, dass unbefugte Dritte während der Dauer der Funkverbindung unbefugt geänderte Missionsdaten an den Flugkörper übertragen, werden diese Daten nicht nur verschlüsselt übertragen, sondern es be-  
 10 darf zusätzlich noch der Übertragung eines besonderen Zugriffscode, beispielsweise einer Transaktionsnummer (TAN), die von der Missionskontrollstation an den Flugkörper gesandt wird und mit einer vor Beginn der Mission im Bordrechner des Flugkörpers gespeicherten Transaktionsnummer verglichen wird, wobei eine Transaktionsnummer nur einmal verwendet werden kann.

**[0027]** Vorteilhaft ist auch, wenn die Satellitenkommunikationseinrichtung des Flugkörpers während des Bestehens der Funkverbindung Zustandsinformationen des Flugkörpers an die Missionskontrollstation überträgt. Dadurch wird der Flugleitung in der Missionskontrollstation die Möglichkeit eingeräumt, festzustellen, ob der Flugkörper einwandfrei funktioniert und ob sich der Flugkörper auf der vorgegebenen Route befindet.

**[0028]** Besonders von Vorteil ist es auch, wenn die Satellitenkommunikationseinrichtung des Flugkörpers während des Bestehens der Funkverbindung, vorzugsweise bei einem Geländeüberflug oder im Anflug auf ein Ziel, Bilddaten einer im Flugkörper vorgesehenen Kamera, vorzugsweise als Live-Video, an die Missionskontrollstation überträgt. Auf diese Weise kann von der Missionskontrollstation nicht nur das Flugverhalten des unbemannten Flugkörpers überprüft werden, sondern es können auch Erkenntnisse über das überflogene Gebiet beziehungsweise das angeflogene Ziel im Bild gewonnen werden. Günstigenfalls kann von der Missionskontrollstation aus auch durch Aktivierung von Steuerungseinrichtungen des unbemannten Flugkörpers Einfluss auf die Flugbahn des Flugkörpers genommen werden, wenn die übertragenen Bilder eine derartige Routenänderung geboten erscheinen lassen.

**[0029]** Die das Verfahren zur Missionsplanung betreffende Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 15 gelöst. Bei diesem Verfahren werden Zielkoordinaten und Flugwegdaten festgelegt und in einem Missionsdatenspeicher des Flugkörpers abgespeichert, wobei zusätzlich Wegstreckenbereiche festgelegt werden, in denen Datenkommunikation zwischen dem Flugkörper und einer Missionskontrollstation erfolgt. Weiterhin werden Fluglagen des Flugkörpers definiert, die der Flugkörper auf den Wegstreckenbereichen der geplanten Datenkommunikation einnimmt, so dass zwischen dem Flugkörper und zumindest einem Kommunikationssatelliten eine Sichtlinienverbindung besteht. Zusätzlich zur Definition von Fluglagen des Flugkörpers zum Aufbau der geplanten Datenkommunikation kann auch eine für den Zeitraum der Datenkommunikation erforderliche Änderung der Wegstrecke während der Missionspla-

nung in den Missionsdatenspeicher des Flugkörpers eingegeben werden. Alternativ zur Festlegung von Wegstreckenbereichen können bei der Missionsplanung auch Zeitfenster definiert werden, zu denen die Datenkommunikation zwischen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation erfolgt.

**[0030]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0031]** Es zeigt:

Fig. 1 einen unbemannten Flugkörper gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2 ein schematisches Beispiel eines Flugwegs, wie er mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Missionsplanung geplant werden kann, um das erfindungsgemäße Verfahren zur Datenkommunikation durchzuführen.

## DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0032]** Fig. 1 zeigt einen unbemannten Flugkörper 1 in schematischer Darstellung. Der Flugkörper 1 umfasst einen eine Nutzlast aufnehmenden Rumpf 10, auf dem Rumpf 10 angebrachte Tragflächen 12, zwei seitlich am Rumpf 10 vorgesehene Antriebseinrichtungen, von denen nur die linke Antriebseinrichtung 14 gezeigt ist, sowie Steuerflächen 16, die mittels nicht gezeigter Steuerflächenantriebe in bekannter Weise bewegbar am Rumpf 10 angebracht sind.

**[0033]** Der Flugkörper 1 ist weiterhin mit einer Avionik 2 versehen, die ebenfalls nur schematisch dargestellt ist und sich im Inneren des Rumpfs 10 befindet. Die Avionik 2 enthält einen Bordcomputer 20, der neben wirksamen Verbindungen zu herkömmlichen Navigationseinrichtungen auch einen Missionsdatenspeicher 22 sowie einen Steuerungsrechner 24 aufweist. Der Steuerungsrechner 24 wird vom Missionsdatenspeicher 22 mit Daten eines vorgegebenen Flugwegs versorgt und erhält weiterhin Navigationsdaten aus in herkömmlicher Weise vorgesehenen Navigationseinrichtungen, wie einem Satellitennavigationssystem und/oder einem Trägheitsnavigationssystem. Aufgrund dieser Daten erzeugt der Steuerungsrechner 24 Steuersignale, die an die Steuerflächenantriebe geleitet werden, woraufhin diese die Steuerflächen 16 zur Steuerung des Flugkörpers 1 verstellen.

**[0034]** Weiterhin ist in der Avionik 2 eine Satellitenkommunikationseinrichtung 26 vorgesehen, die mit dem Bordcomputer 20 zum Datenaustausch elektrisch verbunden ist. In dem in Flugrichtung F vorderen Bereich 1' des Flugkörpers 1 ist eine erste Gruppe 30 von Satelli-

tenkommunikationsantennen 32, 34, 36, 38 am Außen-  
umfang des Rumpfs 10 des Flugkörpers 1 vorgesehen.  
Die Satellitenkommunikationsantennen 32, 34, 36 und  
die auf der rechten Seite des Flugkörpers 1 vorgesehene,  
nicht sichtbare Satellitenkommunikationsantenne 38  
sind in Umfangsrichtung bezüglich des Rumpfs 10 je-  
weils um 90° voneinander beabstandet, sodass eine ers-  
te Satellitenkommunikationsantenne 32 auf der Obersei-  
te des Rumpfs 10 vorgesehen ist, eine zweite Satelliten-  
kommunikationsantenne 34 auf der Unterseite des  
Rumpfs und jeweils eine Satellitenkommunikationsan-  
tenne 36, 38 auf der linken beziehungsweise rechten Sei-  
te des Rumpfs. Die einzelnen Satellitenkommunikations-  
antennen 32, 34, 36, 38 sind jeweils um eine zur Vorder-  
seite des Flugkörpers 1 hin gelegene Schwenkachse 31,  
33, 35, 37 vom Rumpf 10 weg in eine Arbeitsposition  
verschwenkbar. In Fig. 1 ist beispielhaft die in eine Ar-  
beitsposition geschwenkte obere vordere Satellitenkom-  
munikationsantenne 32 gezeigt. Die Verschwenkung der  
einzelnen Satellitenkommunikationsantennen 32, 34,  
36, 38 erfolgt mittels eines jeweiligen Stellantriebs, von  
denen in Fig. 1 nur der Stellantrieb 39 der oberen Satel-  
litenkommunikationsantenne 32 dargestellt ist.

**[0035]** Die obere vordere Satellitenkommunikations-  
antenne 32 ist um einen Schwenkwinkel  $\alpha$  so weit vom  
Rumpf 10 des Flugkörpers 1 weg geschwenkt, dass sie  
eine Sichtlinienverbindung zu einem im Orbit befindli-  
chen Kommunikationssatelliten 4 zum Zweck der Daten-  
übertragung herstellt, bei der die Sichtlinie 3 im rechten  
Winkel zur Antennenoberfläche steht oder bei einer kon-  
kaven Antennenoberfläche mit deren Brennpunktachse  
zusammenfällt.

**[0036]** Auch im hinteren Bereich 1" des Rumpfs 10  
sind in gleicher Weise 4 hintere Satellitenkommunikati-  
onsantennen 42, 44, 46, 48 vorgesehen, die eine zweite,  
hintere Gruppe 40 von Satellitenkommunikationsanten-  
nen bilden. Die Schwenkachsen 41, 43, 45, 47 dieser  
hinteren Satellitenkommunikationsantennen 42, 44, 46,  
48 sind an der zum Heck des Flugkörpers 1 weisenden  
Seite der jeweiligen Satellitenkommunikationsantenne  
gelegen, so dass die einzelnen Antennen mittels eines  
jeweiligen Stellantriebs, von denen hier nur der Stellan-  
trieb 49 der unteren Antenne 44 gezeigt ist, vom Rumpf  
um einen Schwenkwinkel  $\alpha$  weg schwenkbar sind.

**[0037]** Die Satellitenkommunikationsantennen 32, 34,  
36, 38; 42, 44, 46, 48 sind in Fig. 1 so dargestellt, dass  
sie in ihrer nicht ausgeschwenkten Ruhestellung an der  
Außenhaut des Rumpfs 10 des Flugkörpers 1 anliegen.  
Dies ist jedoch nur eine schematische Darstellung. In der  
Praxis werden die Satellitenkommunikationsantennen in  
ihrer Ruheposition entweder in einer jeweils zugehörigen  
Ausnehmung des Rumpfs 10 liegen oder unter der Au-  
ßenhaut des Rumpfs 10 angeordnet sein und gemein-  
sam mit einer entsprechenden, zugeordneten Rumpfk-  
lappe nach außen in die Arbeitsposition ausschwenken.

**[0038]** Die Schwenkachsen 31, 33, 35, 37; 41, 43, 45,  
47 sind so ausgerichtet, dass die jeweilige Achse in einer

Ebene rechtwinklig zur Flugkörper-Längsachse X liegt.

**[0039]** Zur Steuerung der Satellitenkommunikations-  
antennen 32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48 ist der Bordcom-  
puter 20 mit einer Antennen-Steuerungseinrichtung 28  
versehen, von der entsprechende Steuerbefehle an den  
einer jeweiligen Satellitenkommunikationsantenne zu-  
geordneten Stellantrieb 39, 49 geleitet werden.

**[0040]** Fig. 2 zeigt schematisch den Flugweg 100 eines  
unbemannten Flugkörpers auf dem Weg von einem  
(nicht gezeigten) Startort zu einem von mehreren Zielen  
102, 104, 106, 108. Vor dem Start des Flugkörpers wird  
ein Verfahren zur Missionsplanung durchgeführt, bei  
welchem die Koordinaten der Ziele 102, 104, 106, 108  
sowie die Streckendaten des Flugwegs 100 festgelegt  
werden. Diese festgelegten Daten werden vor dem Start  
des Flugkörpers im Missionsdatenspeicher des Flugkör-  
pers abgespeichert. Des weiteren werden geographi-  
sche Geländedaten eines Korridors 110 beiderseits des  
Flugwegs 100 sowie der Umgebung 112 der Ziele 102,  
104, 106, 108 gespeichert. Mit diesen vorgegebenen Da-  
ten und der bordeigenen Navigationsmittel ist der Flug-  
körper in der Lage, auf seinem Flugweg zwischen Star-  
tort und Zielort autonom zu navigieren.

**[0041]** Während der Missionsplanung werden außer-  
dem Wegstreckenbereiche festgelegt, in denen eine Da-  
tenkommunikation zwischen dem fliegenden Flugkörper  
und der Missionskontrollstation erfolgt. Beim Erreichen  
dieser Wegstreckenbereiche wird der Flugkörper eine  
Fluglage einnehmen, die bereits bei der Missionspla-  
nung festgelegt wird und die ihn in die Lage versetzt, eine  
Sichtlinienverbindung zu einem Kommunikationssatelli-  
ten aufzubauen, damit eine Datenkommunikation zwis-  
chen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation  
über den Kommunikationssatelliten stattfinden kann. Der  
Beginn eines derartigen Wegstreckenbereichs wird als  
Kontrollpunkt 114 bereits während der Missionsplanung  
festgelegt und im Missionsdatenspeicher gespeichert.  
Dieser Kontrollpunkt 114 sollte vor einem Zielentschei-  
dungspunkt 116 liegen, an welchem sich der vom Startort  
bis dahin verlaufende Reiseflugweg 101 in die Zielflug-  
wege oder Zieltrajektorien 103, 105, 107, 109 zu den  
jeweiligen Zielen 102, 104, 106, 108 trennt.

**[0042]** Auf diese Weise wird erreicht, dass bei der am  
Kontrollpunkt 114 beginnenden Datenkommunikation  
noch eine Änderung der geplanten Flugroute zu einem  
bereits im Missionsplan vorgesehenen Ausweichziel  
104, 106 oder 108 anstatt zu einem ursprünglich im Bord-  
computer des Flugkörpers gespeicherten Ziel 102 vor-  
genommen werden kann.

**[0043]** Des weiteren kann während der Missionspla-  
nung noch auf der jeweiligen Zieltrajektorie 103, 105,  
107, 109 ein Zielannäherungspunkt 113, 115, 117, 119  
definiert werden, zu welchem der Flugkörper nochmals  
eine Datenkommunikation zur Missionskontrollstation  
aufbaut und Bilder des Zielflugs an die Missionskont-  
rollstation überträgt, die von einer Kamera 18 im Bug des  
Flugkörpers 1 aufgenommen werden.

**[0044]** Kurz vor Erreichen des Kontrollpunkts 114 oder

eines der Zielannäherungspunkte 113, 115, 117, 119 wird der Flugkörper von seiner Steuerungseinrichtung in eine Fluglage gebracht, in der zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen 32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48 auf den Kommunikationssatelliten 4 ausrichtbar ist. Dazu kann es beispielsweise erforderlich sein, den Flugkörper aus einem Geländetiefflug in eine höhere Flugbahn über Grund zu steuern, in welcher eine Sichtlinienverbindung zum Kommunikationssatelliten 4 besteht. Der Flugkörper 1 kann auch in einen steilen Steigflug oder in einen steilen Sinkflug gebracht werden, um eine Sichtlinienverbindung von zumindest einer der Satellitenkommunikationsantennen zum Kommunikationssatelliten zu erhalten. Dabei wird während des steilen Steigflugs zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen 32, 34, 36, 38 im vorderen Bereich des Rumpfes 10 verwendet, während im steilen Sinkflug, insbesondere beim Sturzflug auf das Ziel, zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen 42, 44, 46, 48 des hinteren Bereichs des Rumpfes 10 Verwendung findet.

[0045] Ist zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen auf den Satelliten ausgerichtet, so wird ausgehend vom Flugkörper 1 die Kommunikationsverbindung über den Kommunikationssatelliten 4 zur Missionskontrollstation aufgebaut; die Satellitenkommunikationseinrichtung 26 des Flugkörpers 1 ist somit der rufende Teil beim Aufbau der Kommunikationsverbindung. Während des Bestehens der Kommunikationsverbindung erfolgt der Datenaustausch zwischen dem Bordcomputer 20 des Flugkörpers 1 und der Missionskontrollstation, der vorzugsweise bidirektional durchgeführt wird. Im Zielanflug erfolgt gegebenenfalls die Bilddatenübertragung vom Flugkörper 1 zur Missionskontrollstation bis zum Erreichen des Ziels.

[0046] Ist die nach dem Erreichen des Kontrollpunkts 114 begonnene Datenübertragung während des Reiseflugs beendet, so kehrt der Flugkörper 1 wieder auf den ursprünglich geplanten Flugweg, also beispielsweise einen Geländefolge-Tiefflug, zurück und setzt seinen Reiseflug fort.

[0047] Sowohl durch dieses Verfahren zur Datenkommunikation als auch durch das geschilderte Verfahren zur Missionsplanung ist es möglich, mit einem sich auf dem Reiseflug oder bereits im Zielanflug befindlichen unbemannten Flugkörper zu kommunizieren, auch wenn dieser außerhalb der direkten Sichtlinienverbindung zur Missionskontrollstation unterwegs ist, so dass auch während des Reiseflugs und sogar noch kurz vor Erreichen des Ziels ein Informationsaustausch zwischen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation erfolgen kann.

[0048] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

#### Bezugszeichenliste

[0049] Es bezeichnen:

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 1   | Unbemannter Flugkörper              |
| 1'  | vorderer Bereich des Flugkörpers    |
| 1"  | hinterer Bereich des Flugkörpers    |
| 2   | Avionik                             |
| 3   | Sichtlinienverbindung               |
| 4   | Kommunikationssatellit              |
| 10  | Rumpf                               |
| 12  | Tragfläche                          |
| 14  | Antriebseinrichtung                 |
| 16  | Steuerfläche                        |
| 18  | Kamera                              |
| 20  | Bordcomputer                        |
| 22  | Missionsdatenspeicher               |
| 24  | Steuerungsrechner                   |
| 26  | Satellitenkommunikationseinrichtung |
| 28  | Antennen-Steuerungseinrichtung      |
| 30  | erste Gruppe                        |
| 31  | Schwenkachse                        |
| 32  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 33  | Schwenkachse                        |
| 34  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 35  | Schwenkachse                        |
| 36  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 37  | Schwenkachse                        |
| 38  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 39  | Stellantrieb                        |
| 40  | zweite Gruppe                       |
| 42  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 44  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 46  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 48  | Satellitenkommunikationsantenne     |
| 49  | Stellantrieb                        |
| 100 | Flugweg                             |
| 101 | Reiseflugweg                        |
| 102 | Ziel                                |
| 103 | Zieltrajektorie                     |
| 104 | Ziel                                |
| 105 | Zieltrajektorie                     |
| 106 | Ziel                                |
| 107 | Zieltrajektorie                     |
| 108 | Ziel                                |
| 109 | Zieltrajektorie                     |
| 110 | Geländedatenkorridor                |
| 112 | Zielumgebung                        |
| 113 | Zielannäherungspunkt                |
| 114 | Kontrollpunkt                       |
| 115 | Zielannäherungspunkt                |
| 116 | Zielentscheidungspunkt              |
| 117 | Zielannäherungspunkt                |
| 119 | Zielannäherungspunkt                |

F Flugrichtung

X Flugkörper-Längsachse

55

#### Patentansprüche

1. Unbemannter Flugkörper, insbesondere Marsch-

flugkörper, mit

- einem eine Nutzlast aufnehmenden Rumpf (10);
- Steuerflächen (16), die mittels Steuerflächenantrieben bewegbar am Rumpf (10) angebracht sind;
- einer Antriebseinrichtung (14) für den Flugkörper (1) und
- einem Bordcomputer (20), der einen Missionsdatenspeicher (22) und einen Steuerungsrechner (24) aufweist, welcher die Steuerflächenantriebe mit Steuersignalen beaufschlagt;
- einer Satellitenkommunikationseinrichtung (26), die mit dem Bordcomputer (20) zum Datenaustausch elektrisch verbunden ist, und
- Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48), die mit der Satellitenkommunikationseinrichtung (26) verbunden sind und die zumindest eine Gruppe (30; 40) von Satellitenkommunikationsantennen bilden;

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die die zumindest eine Gruppe (30; 40) von Satellitenkommunikationsantennen bildenden Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) über den Umfang des Flugkörpers (1) verteilt vorgesehen sind und

**dass** der Bordcomputer (20) eine Antennensteuerungseinrichtung (28) für die Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) aufweist, mittels der die einzelnen Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) ansteuerbar und ausrichtbar sind.

2. Unbemannter Flugkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zumindest eine Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38) im in Flugrichtung (F) vorderen Bereich (1') des Flugkörpers (1) angeordnet ist.
3. Unbemannter Flugkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zumindest eine Gruppe von Satellitenkommunikationsantennen (42, 44, 46, 48) im in Flugrichtung (F) hinteren Bereich (1'') des Flugkörpers (1) angeordnet ist.
4. Unbemannter Flugkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine erste Gruppe (30) von Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38) in einem vorderen Bereich (1') des Flugkörpers (1) und eine zweite Gruppe (40) von Satellitenkommunikationsantennen (42, 44, 46, 48) in einem hinteren Bereich (1'') des Flugkörpers (1) vorgesehen ist.

5. Unbemannter Flugkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Gruppe (30; 40) von Satellitenkommunikationsantennen vier Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) aufweist, die in Umfangsrichtung jeweils um 90° voneinander beabstandet sind.

6. Unbemannter Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die jeweilige Satellitenkommunikationsantenne (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) im Bereich der Außenhaut des Flugkörpers (1) angeordnet ist und aus einer an der Außenhaut anliegenden oder unter der Außenhaut versenkten Ruheposition in eine Arbeitsposition verschwenkbar ist, wobei die Schwenkachse (31, 33, 35, 37; 41, 43, 45, 47) in einer Ebene rechtwinklig zur Flugkörper-Längsachse (X) gelegen ist.

7. Unbemannter Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Bordcomputer (20) eine Antennensteuerungseinrichtung (28) für die Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) aufweist, mittels der die einzelnen Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) ansteuerbar sind und mittels der der Schwenkwinkel ( $\alpha$ ;  $\beta$ ) einer jeweiligen der Satellitenkommunikationsantennen (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) steuerbar ist.

8. Unbemannter Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die jeweilige Satellitenkommunikationsantenne (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) als Sendeantenne und/oder als Empfangsantenne ausgebildet ist.

9. Datenkommunikationsverfahren zwischen einem eine vorgegebene Mission, die in einem an Bord des Flugkörpers gespeicherten Missionsplan festgelegt ist, fliegenden unbemannten Flugkörper gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Missionskontrollstation,

- wobei eine mit einem Bordcomputer des Flugkörpers zum Signal- und Datenaustausch elektrisch verbundene Satellitenkommunikationseinrichtung selbständig eine Funkverbindung mit der Missionskontrollstation über einen Satelliten aufbaut; und
- wobei nach dem Aufbau der Funkverbindung eine bidirektionale Datenübertragung zwischen der Satellitenkommunikationseinrichtung des

Flugkörpers und der Missionskontrollstation erfolgt;

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der Flugkörper vor Beginn des Aufbaus der Funkverbindung von einer Steuerungseinrichtung des Flugkörpers in eine im Missionsplan festgelegte Fluglage gebracht wird, in der zumindest eine der Satellitenkommunikationsantennen des Flugkörpers auf den Satelliten ausrichtbar ist; und
- **dass** diese zumindest eine Satellitenkommunikationsantenne auf den Satelliten ausgerichtet wird, wobei der Flugkörper während der Dauer der Funkverbindung in dieser Fluglage verbleibt, und
- **dass** beim Auftreffen von Funk-Störsignalen auf den Flugkörper nur jene Antenne für die Kommunikation mit der Missionskontrollstation über den Satelliten benutzt wird, die bezüglich einer potentiellen Störsignalquelle im Funk-schatten des Flugkörpers liegt.

10. Datenkommunikationsverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Fluglage, in die der Flugkörper für die Dauer der Funkverbindung gebracht wird, ein steiler, vorzugsweise senkrechter, Steigflug oder ein steiler Sinkflug, vorzugsweise ein senkrechter Sinkflug, ist.

11. Datenkommunikationsverfahren nach Anspruch 9 oder 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Zeitpunkt, zu dem die Funkverbindung aufgebaut wird, oder der Ort, an dem die Funkverbindung aufgebaut wird, in einem Missionsplan vorgegeben ist, der in einem Missionsdatenspeicher des Bordcomputers des Flugkörpers gespeichert ist.

12. Datenkommunikationsverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Funkverbindung zwischen dem Flugkörper und der Missionskontrollstation während einer Mission mehrmals aufgebaut wird.

13. Datenkommunikationsverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Missionskontrollstation während des Bestehens der Funkverbindung neue oder geänderte Missionsdaten an den Flugkörper überträgt,
- **dass** diese neuen oder geänderten Missionsdaten im Missionsdatenspeicher des Flugkörpers gespeichert werden und

- **dass** die Weiterführung der Mission vom Bordcomputer des Flugkörpers unter Verwendung dieser neuen oder geänderten Missionsdaten erfolgt.

14. Datenkommunikationsverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Satellitenkommunikationseinrichtung des Flugkörpers während des Bestehens der Funkverbindung Zustandsinformation des Flugkörpers und/oder, vorzugsweise bei einem Geländeüberflug oder im Anflug auf ein Ziel, Bilddaten einer im Flugkörper vorgesehenen Kamera, vorzugsweise als Live-Video, an die Missionskontrollstation überträgt.

15. Missionsplanungsverfahren für einen unbemannten Flugkörper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem Zielkoordinaten und Flugwegdaten festgelegt und in einem Missionsdatenspeicher des Flugkörpers abgespeichert werden,

**gekennzeichnet durch** die weiteren Schritte,

- Festlegen von Wegstreckenbereichen, in denen Datenkommunikation zwischen dem Flugkörper und einer Missionskontrollstation erfolgt;
- Definieren von Fluglagen des Flugkörpers für die Wegstreckenbereiche der geplanten Datenkommunikation so dass zwischen dem Flugkörper und zumindest einem Kommunikationssatelliten eine Sichtlinienverbindung besteht.

## Claims

1. Unmanned missile, in particular cruise missile, having

- a body (10) accommodating a payload;
- control surfaces (16) that are mounted on the body (10) so as to be moveable by means of control surface drives;
- a drive device (14) for the missile (1), and
- an onboard computer (20) that has a mission data memory (22) and a control computer (24) that applies control signals to the control surface drives;
- a satellite communication device (26) that is electrically connected to the onboard computer (20) for the purpose of data interchange, and
- satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) that are connected to the satellite communication device (26) and that form at least one group (30; 40) of satellite communication antennas;

**characterized**

**in that** the satellite communication antennas (32,

- 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) forming the at least one group (30; 40) of satellite communication antennas are provided in a manner distributed over the circumference of the missile (1), and  
**in that** the onboard computer (20) has an antenna control device (28) for the satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) that can be used to actuate and orient the individual satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48).
2. Unmanned missile according to Claim 1,  
**characterized**  
**in that** the at least one group of satellite communication antennas (32, 34, 36, 38) is arranged in the region (1') of the missile (1) that is at the front in the direction of flight (F).
  3. Unmanned missile according to Claim 1,  
**characterized**  
**in that** the at least one group of satellite communication antennas (42, 44, 46, 48) is arranged in the region (1'') of the missile (1) that is at the rear in the direction of flight (F).
  4. Unmanned missile according to Claim 1,  
**characterized**  
**in that** a first group (30) of satellite communication antennas (32, 34, 36, 38) is provided in a front region (1') of the missile (1) and a second group (40) of satellite communication antennas (42, 44, 46, 48) is provided in a rear region (1'') of the missile (1).
  5. Unmanned missile according to one of Claims 1 to 4,  
**characterized**  
**in that** the group (30; 40) of satellite communication antennas has four satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) that are each at a spacing of 90° from one another in the circumferential direction.
  6. Unmanned missile according to one of the preceding claims,  
**characterized**  
**in that** the respective satellite communication antenna (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) is arranged in the region of the outer skin of the missile (1) and is swivelable from a position of rest, which is flat against the outer skin or recessed under the outer skin, into an operating position, the swivel axis (31, 33, 35, 37; 41, 43, 45, 47) being situated in a plane at right angles to the missile longitudinal axis (X).
  7. Unmanned missile according to one of the preceding claims,  
**characterized**  
**in that** the onboard computer (20) has an antenna control device (28) for the satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) that can be used to actuate the individual satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) and that can be used to control the swivel angle ( $\alpha$ ;  $\beta$ ) of a respective one of the satellite communication antennas (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48).
  8. Unmanned missile according to one of the preceding claims,  
**characterized**  
**in that** the respective satellite communication antenna (32, 34, 36, 38; 42, 44, 46, 48) is in the form of a transmission antenna and/or in the form of a reception antenna.
  9. Data communication method between an unmanned missile according to one of the preceding claims, flying a prescribed mission that is stipulated in a mission plan stored on board the missile, and a mission control station,  
    - wherein a satellite communication device that is electrically connected to an onboard computer of the missile for the purpose of signalling and data interchange automatically sets up a radio link to the mission control station via a satellite; and
    - wherein set-up of the radio link is followed by a bidirectional data transmission between the satellite communication device of the missile and the mission control station;**characterized**  
    - **in that** the missile is put into an attitude, stipulated in the mission plan, by a control device of the missile before set-up of the radio link begins, in which attitude at least one of the satellite communication antennas of the missile is orientable with respect to the satellite; and
    - **in that** said at least one satellite communication antenna is oriented with respect to the satellite, with the missile remaining in this attitude for the duration of the radio link, and
    - **in that** the impingement of radio interference signals on the missile prompts the use of only that antenna that is situated in the radio shadow of the missile relative to a potential interference signal source for communication with the mission control station via the satellite.
  10. Data communication method according to Claim 9,  
**characterized**  
**in that** the attitude into which the missile is put for the duration of the radio link is a steep, preferably vertical, ascent or a steep descent, preferably a vertical descent.

11. Data communication method according to Claim 9 or 10,  
**characterized**  
**in that** the time at which the radio link is set up or the location at which the radio link is set up is pre-  
scribed in a mission plan that is stored in a mission  
data memory of the onboard computer of the missile. 5
12. Data communication method according to one of  
Claims 9 to 11,  
**characterized**  
**in that** the radio link between the missile and the  
mission control station is set up repeatedly during a  
mission. 10
13. Data communication method according to one of  
Claims 9 to 12,  
**characterized**  
- **in that** the mission control station transmits  
new or amended mission data to the missile dur-  
ing the existence of the radio link, 20  
- **in that** these new or amended mission data  
are stored in the mission data memory of the  
missile, and 25  
- **in that** the mission is continued by the onboard  
computer of the missile using these new or  
amended mission data.
14. Data communication method according to one of  
Claims 9 to 13,  
**characterized**  
**in that** the satellite communication device of the mis-  
sile transmits state information for the missile and/or,  
preferably on a terrain flyover or in the approach to  
a target, image data from a camera provided in the  
missile, preferably as live video, to the mission con-  
trol station during the existence of the radio link. 30
15. Mission planning method for an unmanned missile  
according to one of Claims 1 to 8, in which target  
coordinates and flight path data are stipulated and  
are stored in a mission data memory of the missile,  
**characterized by the further steps of:** 40
- stipulation of route regions in which data com-  
munication is effected between the missile and  
a mission control station;
  - definition of attitudes of the missile for the route  
regions of the planned data communication, so  
that a line-of-sight link exists between the missile  
and at least one communication satellite. 50

## Revendications

1. Missile sans équipage, notamment missile de croi-  
sière, comprenant :

- un fuselage (10) recevant une charge utile ;
- des surfaces de commande (16) qui à l'aide  
d'entraînements de surfaces de commande  
sont montées de manière mobile sur le fuselage  
(10) ;
- un système d'entraînement (14) pour le missile  
(1) et
- un ordinateur de bord (20) qui comporte une  
mémoire de données (22) de mission et un cal-  
culateur pilote (24), lequel soumet les entraîne-  
ments de surfaces de commande à des signaux  
de commande ;
- un système de communication (26) satellite,  
qui pour l'échange de données est électrique-  
ment relié avec l'ordinateur de bord (20) et
- des antennes de communication (32, 34, 36,  
38 ; 42, 44, 46, 48) satellites qui sont reliées  
avec le système de communication (26) satellite  
et qui forment au moins un groupe (30 ; 40) d'an-  
tennes de communication satellites ;

### caractérisé en ce que

les antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42,  
44, 46, 48) satellites formant au moins un groupe  
(30 ; 40) d'antennes de communication satellites  
sont prévues en étant distribuées sur la périphérie  
du missile (1) et

**en ce que** l'ordinateur de bord (20) comporte un sys-  
tème de commande (28) d'antennes pour les anten-  
nes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46,  
48) satellites, à l'aide duquel les antennes de com-  
munication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites  
individuelles peuvent être activées et orientées.

2. Missile sans équipage selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
l'au moins un groupe d'antennes de communication  
(32, 34, 36, 38) satellites est placé dans la région  
avant (1') du missile (1) dans la direction de vol (F).
3. Missile sans équipage selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
l'au moins un groupe d'antennes de communication  
(42, 44, 46, 48) satellites est placé dans la région  
arrière (1") du missile (1) dans la direction de vol (F).
4. Missile sans équipage selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce**  
**qu'un** premier groupe (30) d'antennes de commu-  
nication (32, 34, 36, 38) satellites est prévu dans une  
région avant (1') du missile (1) et un deuxième grou-  
pe (40) d'antennes de communication (42, 44, 46,  
48) satellites est prévu dans une région (1") arrière  
du missile (1).
5. Missile sans équipage selon l'une quelconque des  
revendications 1 à 4,  
**caractérisé en ce que**

le groupe (30 ; 40) d'antennes de communication satellites comporte quatre antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites qui dans la direction périphérique sont écartées chacune de 90° l'une de l'autre.

5

6. Missile sans équipage selon l'une quelconque des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

les antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites respectives sont placées dans la région de l'enveloppe extérieure du missile (1) et peuvent pivoter d'une position de repos adjacente à l'enveloppe extérieure ou abaissée sous l'enveloppe extérieure dans une position de travail, l'axe de pivotement (31, 33, 35, 37 ; 41, 43, 45, 47) se situant dans un plan à angle droit de l'axe longitudinal (X) du missile.

10

15

7. Missile sans équipage selon l'une quelconque des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

l'ordinateur de bord (20) comporte un système de commande (28) d'antennes pour les antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites, à l'aide duquel les antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites individuelles sont activables et à l'aide duquel l'angle de pivotement ( $\alpha$  ;  $\beta$ ) de l'une respective des antennes de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellites peut être commandé.

20

25

30

8. Missile sans équipage selon l'une quelconque des revendications précédentes

**caractérisé en ce que**

l'antenne de communication (32, 34, 36, 38 ; 42, 44, 46, 48) satellite respective est conçue en tant qu'antenne émettrice et/ ou en tant qu'antenne réceptrice.

35

9. Procédé de communication de données entre un missile sans équipage volant pour une mission prédéfinie qui est fixée dans un plan de mission mémorisé à bord du missile selon l'une quelconque des revendications précédentes et un poste de contrôle de mission,

40

45

- un système de communication satellite électriquement relié avec un ordinateur de bord du missile pour l'échange de signaux et de données établissant de manière autonome via un satellite une liaison radio avec le poste de contrôle de mission ; et

50

- après l'établissement de la liaison radio, un transfert de données bidirectionnel s'effectuant entre le système de communication par satellite du missile et le poste de contrôle de mission ;

55

**caractérisé en ce**

- **qu'avant** de commencer à établir la liaison radio, par un système de commande du missile, le missile est amené dans une position de vol fixée dans le plan de mission, dans laquelle au moins l'une des antennes de communication satellites du missile est orientable vers le satellite; et

- en ce que l'au moins une antenne de communication satellite est orientée vers le satellite, le missile restant dans ladite position de vol pendant la durée de la liaison radio, et

- en ce que lors de l'incidence de signaux radio brouilleurs sur le missile, seule l'antenne qui par rapport à une source potentielle de signal brouilleur se situe dans la zone morte du satellite est utilisée pour la communication avec le poste de contrôle de mission via le satellite.

10. Procédé de communication de données selon la revendication 9,

**caractérisé en ce que**

la position de vol dans laquelle est amené le missile pour la durée de la liaison radio est un vol ascendant raide, de préférence un vol ascendant vertical ou un vol descendant raide, de préférence un vol descendant vertical.

11. Procédé de communication de données selon la revendication 9 ou la revendication 10,

**caractérisé en ce que**

le moment auquel la liaison radio est établie ou le lieu dans lequel la liaison radio est établie est prédéfini dans un plan de mission, qui est mémorisé dans une mémoire de données de mission de l'ordinateur de bord du missile.

12. Procédé de communication de données selon l'une quelconque des revendications 9 à 11,

**caractérisé en ce que**

la liaison radio entre le missile et le poste de contrôle de mission est établie plusieurs fois pendant une mission.

13. Procédé de communication de données selon l'une quelconque des revendications 9 à 12,

**caractérisé en ce que**

- pendant la persistance de la liaison radio, le poste de contrôle de mission transfère au missile des données de mission nouvelles ou modifiées,

- **en ce que** ces données de mission nouvelles ou modifiées sont mémorisées dans la mémoire de données de mission du missile et

- **en ce que** la poursuite de la mission s'effectue par l'ordinateur de bord du missile, en utilisant lesdites données de mission nouvelles ou modifiées.

14. Procédé de communication de données selon l'une quelconque des revendications 9 à 13,  
**caractérisé en ce que**  
 pendant la persistance de la liaison radio, le système de communication satellite du missile transfère au poste de contrôle de mission des informations d'état du missile et/ou de préférence lors d'un survol d'un terrain ou à l'approche d'une cible, des données images d'une caméra prévue dans le missile, de préférence sous forme de vidéo en live. 5 10
15. Procédé de planification de mission pour un missile sans équipage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,  
 lors duquel des coordonnées de cible et des données de trajectoires de vol sont fixées et mémorisées dans une mémoire de données de mission du missile, 15  
**caractérisé par** les étapes supplémentaires, 20
- fixation de zones de trajectoires de vol dans lesquelles il s'effectue une communication de données entre le missile et un poste de contrôle de mission ;
  - définition de positions de vol du missile pour les zones de trajectoires de vol de la communication de données planifiée, de sorte qu'entre le missile et au moins un satellite de communication, il persiste une liaison par ligne visuelle. 25 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

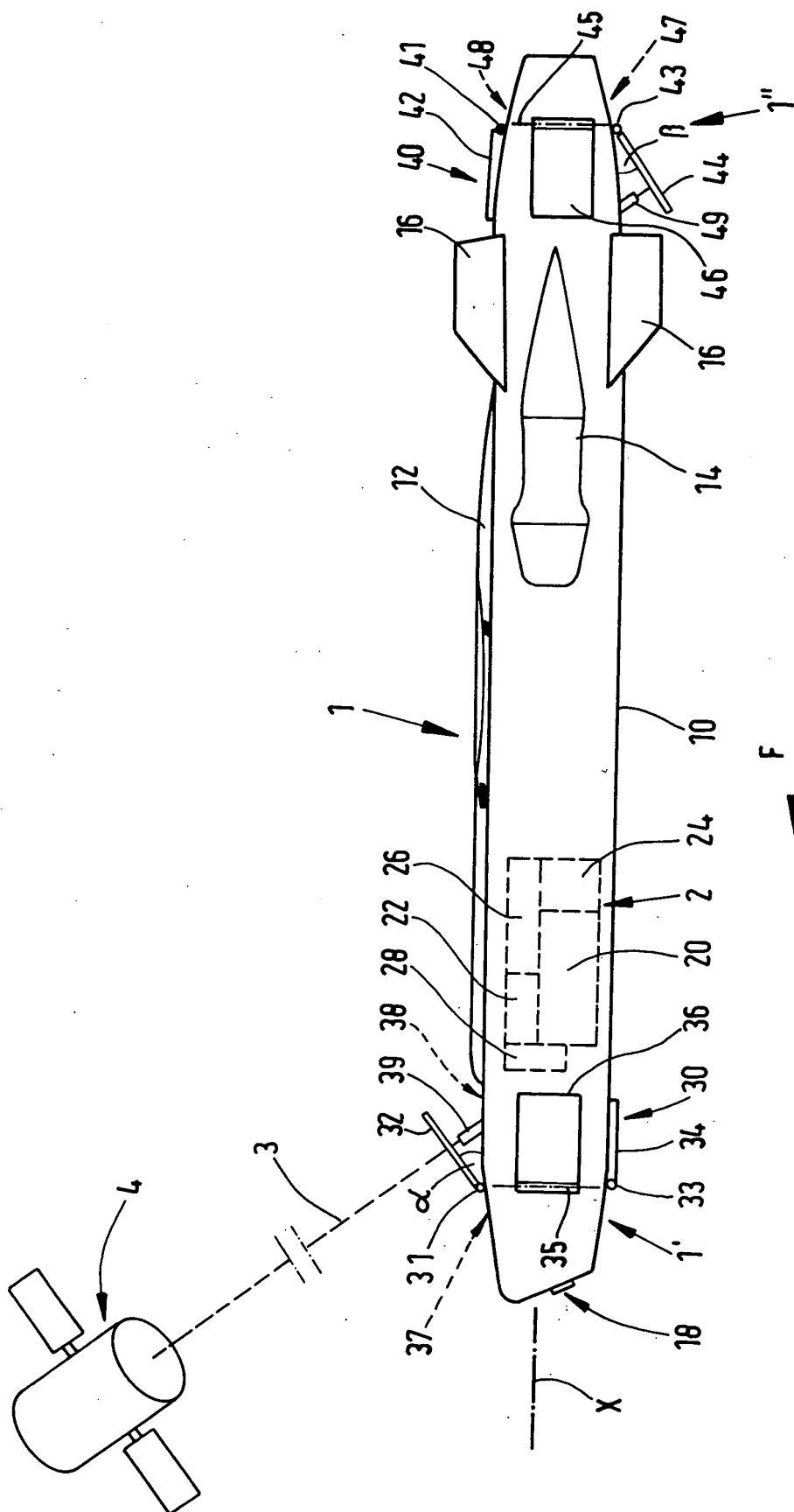


FIG. 1

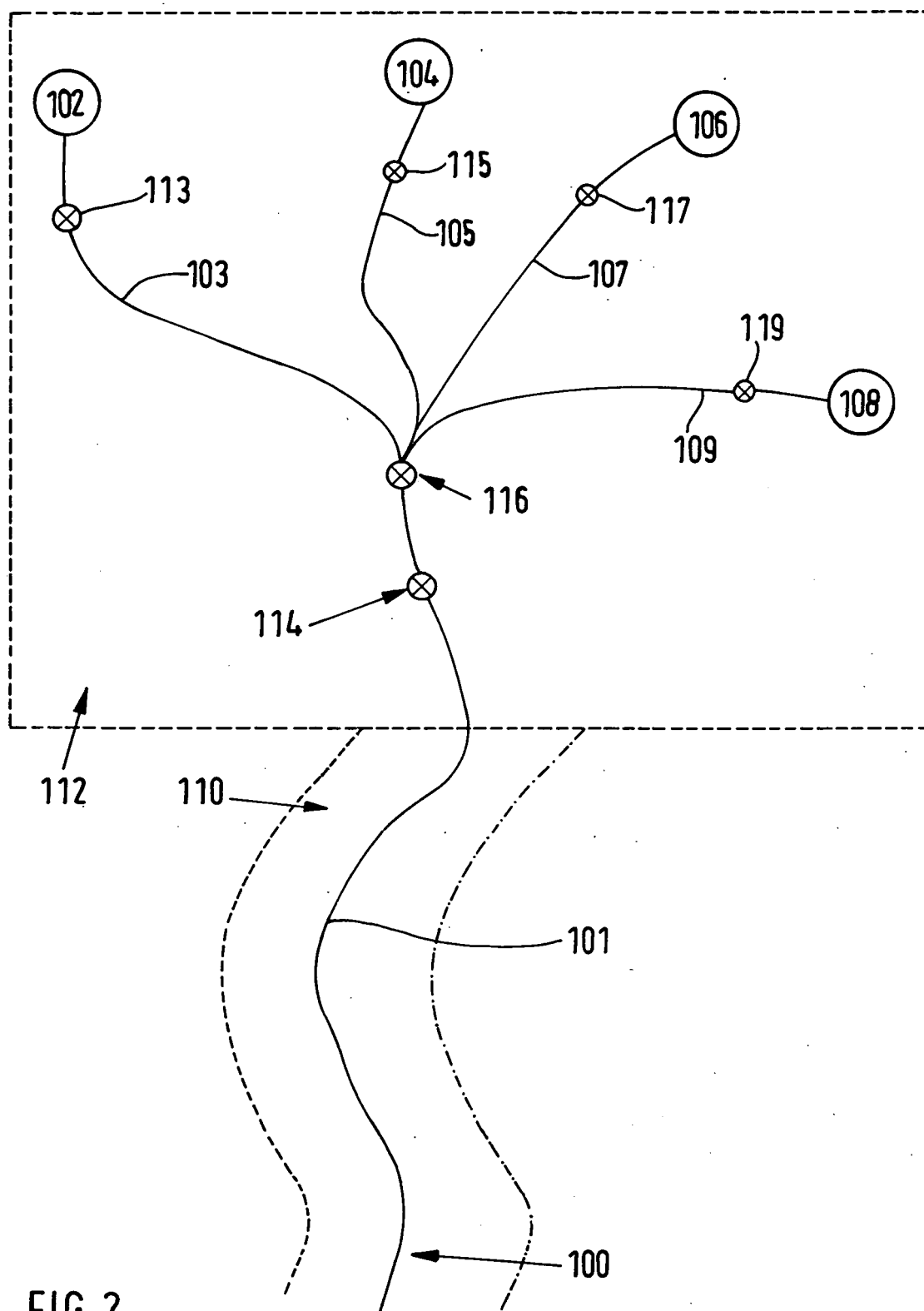


FIG. 2

**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**

- US 5186414 A [0003]
- DE 19543321 A1 [0006]
- US 5855339 A [0007]