



Forschungsbericht I

Literaturrecherche

*Ausgeführt am
Sensorik-Applikationszentrum*



*unter der Anleitung von
Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Bierl, Dipl.-Phys.*

*durch
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Gschoßmann
Am Protzenweiher 7
93059 Regensburg*

1	GPS	1
1.1	Grundlagen Globale Navigationssysteme (GNSS)	1
1.1.1	Funktionsprinzip GNSS	1
1.1.2	Satellitensysteme	2
1.1.3	Erhöhung der Präzision bei der Ortung	5
1.1.4	Sonstige Satellitengestützte Navigationssysteme	6
1.2	Einschränkung der Nutzung von GNSS-Diensten	6
1.2.1	Selective Availability (S/A)	6
1.2.2	Lokale Täuschung durch Spoofing, Jamming, Meaconning	6
1.2.3	Geplante Einschränkungen	6
2	Rechtliches	7
2.1	Motivation	7
2.2	Geltendes Recht in der Luftfahrt	7
2.3	Nutzung des Luftraumes	7
2.4	Autonomer Flug	8
2.5	Versicherungspflicht	8
2.6	Gewicht eines unbemannten Luftfahrzeuges	8
2.7	Fluggenehmigung	8
2.8	Luftaufnahmen	9
2.8.1	Verletzung des höchstpersönlichen Lebensbereichs	9
2.8.2	Polizei	9
2.8.3	Recht am eigenen Bild	9
2.8.4	Öffentlicher Raum	9
2.9	Flughöhe	9
	Anhang	9
A	GPS Artikel	11
A.1	Zeitungsartikel	11
B	Vortrag Rechtliches	21
B.1	Präsentation Rechtliches	21

1.1 Grundlagen Globale Navigationssysteme (GNSS)

1.1.1 Funktionsprinzip GNSS

Jeder Satellit enthält eine hochgenaue Uhr. Er sendet das aktuelle Zeitsignal zur Erde. Die Uhr des Satelliten synchronisiert sich mit der Uhr des Empfänger- Moduls. Aus der Differenz der gesendeten Zeit und der Zeit beim Eintreffen des Signals kann die Laufzeit ermittelt werden. Über die Laufzeit und die Kenntnis, dass sich die Signale mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten kann schließlich der Abstand zur Erde ermittelt werden. [10]

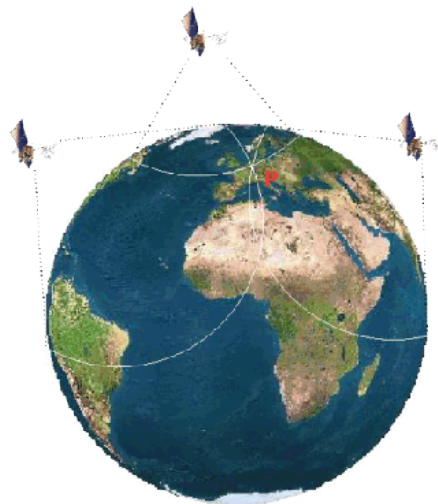


Abbildung 1.1: Satellitenortung [6]

Die mögliche Position, bezüglich eines Satelliten, liegt auf der Kugeloberfläche, aufgespannt durch die Lage des Satelliten, zum Sendezeitpunkt, als Mittelpunkt und dem ermittelten Abstand vom Satelliten als Radius. Aus dem Schnittpunkt von drei Kugeloberflächen ergeben zwei Schnittpunkte. Mit der Kenntnis der groben Lage, kann man einen der Schnittpunkte verwerfen. Es werden also mindestens drei Satelliten zur Ortung benötigt. Meist können auf der Erde jedoch ohnehin mehr Satelliten empfangen werden. [10]

1.1.2 Satellitensysteme

NAVSTAR

Das NAVSTAR System wurde 1973 von den Amerikanern für militärische Zwecke entwickelt. Aufgrund des hohen wirtschaftlichen Nutzens wurde es später für das zivile Leben freigeschaltet. Es sendet auf zwei Frequenzen:

- Standard Positioning Service (SPS): Frequenz L1 mit 1575,42 MHz und einer Wiederholrate von 1,023 MHz
- Precision Positioning Service (PPS): Frequenz L2 mit 1227,6 MHz und einer Wiederholrate von 10,23 MHz

Die Frequenz L1 ist für die zivile und die Frequenz L2 für militärische Nutzung bestimmt. [3] Das Zeitsignal der militärischen Frequenz L2 ist mit dem sogenannten Y-Code verschlüsselt und zivilen Nutzern nicht zugänglich. [14] Zwar ist die Ortung allein durch die militärische Frequenz ungenauer, doch nur durch den Empfang beider Frequenzen L1 und L2 kann man durch das Mehrfrequenzverfahren Mehrwege- und Ionosphärenfehler herausrechnen und erhält damit eine höhere Genauigkeit. [3]

Seit der GPSII Generation werden zusätzlich das L2C und das L5 (1176,45MHz) Signal angeboten. Durch den Empfang von mehreren Frequenzen zur Positionsbestimmung steht nun ein PPS-Dienst mit Mehrfrequenzverfahren für den zivilen Nutzen zur Verfügung. [3], [13]

Einschränkungen der freien Nutzung von GPS:

Nachdem die L1 Frequenz unter Präsident Reagan für die zivile Nutzung freigegeben wurde, befand man sich noch im Kalten Krieg. Deshalb wurde der Inhalt der zivilen Frequenz L1 durch die sogenannte Selective Availability (S/A) Funktion künstlich verschlechtert, um im zivilen Bereich eine niedrigere Genauigkeit von nur 100 Metern zu erzielen. Dies entsprach der Genauigkeit des Russischen Satellitennavigationssystems GLONASS. Damit hatten die Militärs der USA einen Vorteil gegenüber Russland, man spricht vom Window of Vulnerability. Präsident Bill Clinton gab im Jahr 2000 dem Druck aus der Wirtschaft und den mittlerweile sehr zahlreichen zivilen GPS Nutzern nach und ging auf eine Empfehlung des damaligen Vizepräsidenten Al Gore, die Selective Availability Funktion abzuschalten, ein. [3] Ein erneutes Einschalten der Selective Availability Funktion, welche ausschließlich global einsetzbar ist, ist nicht geplant. Die Satelliten der GPSIII Generation besitzen diese Funktion gar nicht mehr. [3] Stattdessen wird der Empfang der zivilen GPS Frequenzen in Krisengebieten durch Jamming und Spoofing lokal gestört. [10] Darauf wird näher in Kapitel 2.2 eingegangen.

GALILEO

Seit die zivile Nutzung von GPS möglich ist, wurde die Navigation durch GPS zunächst im Schiffs- und Flugverkehr später auch im Straßenverkehr durch immer mehr Anwendungen vereinnahmt. Der Vorschlag der Federal Aviation Administration (FAA) in den 90er Jahren, das Global Positioning System weltweit zum Sole Means of Navigation ¹ zu machen, veranlasste die EU dazu ein eigenes Satellitennavigationssystem aufzubauen. Man wollte einer Abhängigkeit durch ein Monopol der USA, im Bereich der GNSS-Dienste, entgegen. [3]

¹ Ein Sole Means Of Navigation System ist in der Luftfahrt ein Navigationssystem, welches die Kriterien Genauigkeit und Integrität ausreichend erfüllt.

Das Galileoprogramm wurde als Private Public Partnership (PPP) umgesetzt. Die Entwicklungskosten und die Kosten für den Aufbau teilen sich die EU und die ESA. [3] Es war damals geplant den kommerziellen Vertrieb von Galileo an einen Konzessionär auszuschreiben welcher die Betriebskosten tragen sollte. Neben den kostenlosen Diensten sollten gebührenpflichtige Zusatz-Dienste angeboten werden und es sollten Gebühren beim Kauf von GPS-Modulen anfallen, durch welche der Konzessionär Geld verdienen konnte. Ein entscheidendes Leistungsmerkmal sollte die höhere Genauigkeit von Galileo gegenüber GPS sein. Dieser Vorteil gegenüber GPS wurde jedoch geschwächt, nachdem die USA die Selective Availability Funktion des GPS Systems abgeschaltet hat. Der wichtigste Dienst von Galileo, der Ortungsdienst, ist kostenfrei und die kostenpflichtigen Dienste sind für mögliche Kunden nicht so attraktiv, wie man es sich erhofft hatte. Private Investoren sind abgesprungen und die Betriebskosten von Galileo müssen vom Steuerzahler getragen werden.

Kritik an Galileo

Da Galileo gegenüber GPS keinen marginal höheren Nutzen bringt erntet das Projekt Kritik in den Medien: Die *Süddeutsche Zeitung* schreibt kurz vor dem Start der ersten beiden Satelliten im Oktober 2012 in einem Kommentar: *„Das Vorzeigeprojekt, das frühestens 2014 in einem rudimentären Zustand in Betrieb gehen wird, kommt Jahre zu spät, ist zu teuer und - verglichen mit den Konkurrenzsystemen - nicht gut genug.“* [9] Etwa zeitgleich schreibt die *Die Zeit Online*: *„Der Raumfahrt-Forscher und ehemalige Astronaut Ulrich Walter von der Technischen Universität München hält dagegen, dass Galileo für gewöhnliche Anwender wie Autofahrer keine Verbesserung bringe.“* [5] Der hohe finanzielle Aufwand, welcher nur geringen finanziellen Einnahmen gegenüber steht und vom Steuerzahler getragen werden muss, steht unter Kritik. Laut Spiegel Online, im Januar 2011, *„veranschlagt die europäische Kommission für den Aufbau der Infrastruktur bis 2020 rund 5,3 Milliarden Euro, das sind 1,9 Milliarden Euro zusätzlich.“* [8] Auch die laufenden Kosten in Höhe von jährlich 800 Millionen Euro müssen vom Steuerzahler getragen werden.

Ein Kritikpunkt an dem technischen Konzept von Galileo ist, dass es lediglich ein Nachbau der veralteten GPS Technik sei. Alle Satelliten senden auf den selben Frequenzen, mit den selben technischen Nachteilen. Das Signal darf nicht zu Leistungsstark sein, damit die anderen Satelliten nicht übertönt werden können. Dadurch ist das Signal auf der L1 und L2 Frequenz relativ schwach. Dieser Nachteil kann jedoch ebenfalls als Vorteil gesehen werden, da Galileo damit komplett kompatibel zu GPS ist. Deshalb werden keine eigenen Receiver benötigt und die weltweite Verfügbarkeit von GNSS wird insgesamt erhöht.

Vorteile von Galileo: Trotz der Kritik bietet Galileo einige Vorteile. Für Galileo spricht, dass Europa in der Navigation unabhängig vom amerikanischen und Russischen Militär ist. Man hat in der Vergangenheit gesehen wie einfach die USA, durch Aktivierung der Selective Availability Funktion, die Genauigkeit von GPS global verschlechtern konnte und man wollte solchen politischen Entscheidungen nicht hilflos ausgeliefert sein. Ein anderer Vorteil von Galileo ist die Möglichkeit die empfangenen Signale auf Integrität zu prüfen. Damit ist der Weg geebnet Galileo für sicherheitsrelevante Anwendungen, wie beispielsweise der Navigation im Flugverkehr, anzuwenden. Außerdem ist Galileo kompatibel zu GPS. Damit wird die Verfügbarkeit der Ortungsdienste erhöht. Zusätzlich wird durch Mehrfrequenzverfahren (... L1 L2 L5) die Genauigkeit der Ortung erhöht und damit ist ein PPS Dienst für den zivilen Nutzen verfügbar.

Dienste von Galileo:

„Im Galileo-System werden voraussichtlich fünf Dienste auf fünf Frequenzen angeboten:

- Der gebührenfreie Basisdienst (Open Service, OS) ohne Chiffrierung: Positions- und Zeitsignale des Systems erlauben bei Verwendung eines Zweifrequenzempfängers eine Positionsbestimmung von 4 m Genauigkeit (lateral).
- Der kommerzielle Dienst (Commercial Service, CS) mit Chiffrierung: bietet gegen Gebühr Genau-

igkeiten bis um einen Meter; Empfangssicherheit ist wie bei allen Diensten in Häuserschluchten und innerhalb von Gebäuden physikalisch begrenzt.

- Der sicherheitskritische Dienst (Safety-of-Life-Service, SoL), garantierter Dienst: beinhaltet die Galileo-Funktionsüberwachung in Form eines systeminternen Integritätsdienstes und wird im Luft-, See- und Schienenverkehr eingesetzt.
- Der öffentlich regulierte Dienst (Public Regulated Service, PRS), mit häufig wechselndem Schlüssel chiffriert: wird Militär, Polizei, und Rettungsdiensten vorbehalten.
- Der Such- und Rettungsdienst (Search and Rescue Service, SAR6): die Übermittlung von Notsignalen, die die Koordinaten des Havaristen beinhalten, an Rettungsdienste nahezu in Echtzeit.“ [3]

Tabelle 1.1: Dienste, angeboten von Galileo und die Zuordnung zu den jeweiligen Frequenzen [3]

Art des Dienstes	<i>L1/E1</i> 1575,2	<i>E5a</i> 1176,45	<i>E5b</i> 1207,14	<i>E6</i> 1278,75	<i>L-Band</i> 1544,10	<i>P-Band</i> 406,00	f [MHz]
1 <i>Open Service</i>	×	×	×	—	—	—	
2 <i>Commercial Service</i>	×	—	×	×	—	—	
3 <i>Safety of Life</i>	×	×	×	—	—	—	
4 <i>Public Regulated</i>	×	—	—	×	—	—	
5 <i>Search and Rescue</i>	—	—	—	—	×	×	
<i>Intefity Information</i>	—	—	×	—	—	—	

Einsatzbereitschaft von Galileo

Die ersten Galileo-Sateliten wurden 2011 ins All geschossen. Bis Mai 2015 wurden 8 Satelliten ins All geschossen. 2016 sollen die ersten Galileo-Dienste zur Verfügung stehen, das gesamte Netz von 30 Satelliten soll bis 2020 fertiggestellt werden. Die Signale von Galileo sind kompatibel zu GPS. Es werden jedoch im Vergleich zu GPS noch weitere Dienste, wie etwa Echtzeit-Ortung von Notrufen angeboten. [2]

Korrektursatellitensysteme EGNOS, WAAS und MSAS

Für das GPS System gibt es jeweils für den amerikanischen, europäischen und asiatischen Raum Korrektursatellitensysteme:

- WAAS, Wide Area Augmentation System: Amerika
- EGNOS, European Geostationary Navigation Overlay System: Europa
- MSAS, Multi-Functional Satellite Augmentation System: Asien, vorwiegend Japan

Diese Satellitengestützten Systeme senden Korrektursignale, welche die Positionsgenauigkeit von GPS-Empfängern verbessern. Zusammen nennt man sie Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) [12] Die Korrektursignale werden über Differential GPS (D-GPS) berechnet. [10]

Die Funktionsweise von Differential GPS besteht darin, einen ortsfesten GPS-Empfänger in einer Referenzstation zu installieren, dessen Position man genau kennt. Dieser ortsfeste GPS-Empfänger misst die Laufzeit zu allen sichtbaren GPS-Satelliten. Mit der Kenntnis der wahren Position berechnet diese Referenzstation

die Differenz zwischen Istwert und Sollwert der Laufzeiten. Die Differenzwerte werden via der Korrektursatelliten an den GPS Nutzer gesendet. Befindet sich der GPS Nutzer in der Nähe der Referenzstation ist davon auszugehen, dass die Abweichung der Laufzeiten, der jeweiligen Satelliten ähnlich sind. Damit kann der Nutzer mit den Differenzwerten die eigene Position korrigieren und erhält ein genaueres Positionssignal. [10]

Die Satellitenkorrektursysteme befinden sich in der ersten Testphase, können aber bereits empfangen werden. Sie werden weiterhin ausgebaut. Auch für Galileo und GLONASS existieren ähnliche Systeme, diese sind jedoch noch nicht so ausgereift, wie die genannten GPS-Korrektursysteme. [10]

Probleme beim Empfang von SBAS Signalen in Deutschland:

Jener SBAS-Satellit, welcher in Deutschland am besten empfangen werden kann befindet sich sehr weit südlich, nahe am Horizont. Deshalb kann es sehr leicht zu Abschattungen kommen. [10]

Jedoch ist es nicht zwingend notwendig, Korrekturdaten von den genannten SBAS-Systemen zu beziehen. Alternativ können diese vom *Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)* ² - über das Internet - bezogen werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin ortsfeste Referenzstationen mit GPS-Empfänger, deren exakte Position durch eine Mittelung der Positionsdaten über die Zeit gemessen werden, aufzustellen. Diese können dann aus deren bekannter Position Korrekturdaten ermitteln. Der Vorteil dieser Lösung ist, dass keine Verbindung zum Internet benötigt wird.

1.1.3 Erhöhung der Präzision bei der Ortung

Der Trend der GNSS geht ohnehin in Richtung genauerer Messungen. Galileo und GPS haben ihre Dienste um eine weitere Frequenz, die L5-Frequenz, ausgebaut und bieten mittlerweile kostenlos Mehrfrequenzverfahren zur Kompensation des Ionosphärenfehlers an. Damit wird eine Genauigkeit von einigen Metern erreicht. [1]

Eine Methode, die Genauigkeit zu Erhöhen ist die Verwendung von Differential GPS. Dabei wird ein GPS-Empfänger in einer Referenz-Station, mit bekanntem Ort untergebracht. Diese Referenzstation berechnet dann Korrektursignale. Diese werden an den jeweiligen GPS-Empfänger übertragen. Mittlerweile existieren auch Satellitensysteme, welche Korrektursignale von Bodenstationen übertragen. Da der Ionosphärenfehler über große räumliche Bereiche sehr ähnlich ist, gelten die ermittelten Referenzsignale für GPS-Empfänger, welche sich in der Nähe der Referenzstationen befinden. Dadurch können Genauigkeiten von unter einem Meter erreicht werden. [1]

Ein Trick, die Genauigkeit zu erhöhen ist es, nicht das Zeitsignal zu ermitteln, sondern eine Phasenlaufzeitmessung am Trägersignal durchzuführen. Dadurch kann man eine Genauigkeit erreichen, welche im Wellenlängenbereich des Trägersignals liegt. Dieses Verfahren ist jedoch teuer, da man sehr gute Antennen benötigt. [1]

Auch durch die kombinierte Nutzung von Glonass und GPS/Galileo kann eine Verbesserung der Genauigkeit erreicht werden. Man kann mit beiden Systemen die Position erfassen und danach den Mittelwert bilden. Oft kommt es vor, dass sich die Abweichungen teilweise kompensieren.

² Das *Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)* betreibt zahlreiche Referenzstationen in ganz Deutschland.

1.1.4 Sonstige Satellitengestützte Navigationssysteme

Das Russische Satellitensystem unterscheidet sich durch das Übertragungsprotokoll. Es wird für die Übertragung der Signale nicht die Code division multiple access (CDMA) Methode verwendet, sondern das sogenannte Frequency Division Multiple Access (FDMA) Verfahren. Dabei sendet jeder Satellit auf einer eigenen Frequenz und wird durch seine charakteristische Frequenz unterschieden. Da das Russische System im Gegensatz zu Galileo nicht kompatibel zu GPS ist, ist es hierzulande etwas unbeliebter, da man eine zusätzliche Empfängertechnik benötigt, was teurer ist, als ein reiner GPS Empfänger. [1]

Das Chinesische GNSS System heißt Kompass und befindet sich derzeit im Aufbau. Auch die Japaner und die Inder bauen lokale Ortungssysteme auf, welche GPS unterstützen.

1.2 Einschränkung der Nutzung von GNSS-Diensten

1.2.1 Selective Availability (S/A)

Aus Gründen der nationalen Sicherheit wurde in den Anfängen der zivilen Nutzung das Frequenzband L1, welches für die zivile Nutzung zur Verfügung stand, künstlich verschlechtert. Die NAVSTAR/GPS Satelliten sendeten nicht das Signal ihrer Atomuhren. Stattdessen wurde ein Zeitsignal errechnet, welches innerhalb von bestimmten Grenzen vom korrekten Signal abweicht. Dieses abweichende Zeitsignal wurde anstelle des korrekten Zeitsignals gesendet. Diese Funktion nennt man Selective Availability (S/A). Sie ist nur global einsetzbar. [3]

Aufgrund der wirtschaftlichen Vorteile von GPS ordnete Bill Clinton im Jahr 2000 die Abschaltung der S/A an. Seitdem ist GPS mit der Genauigkeit von unter zehn Metern für den zivilen Nutzen verfügbar. Eine erneute Aktivierung von S/A ist laut einer Erklärung von George W. Bush nicht vorgesehen. [5]

Da es mittlerweile Möglichkeiten gibt GPS lokal zu stören ist nicht davon auszugehen, dass S/A wieder eingeschaltet wird. Die letzte Generation von GPS (GPSIII) Satelliten bietet diese Funktion nicht mehr an. [3]

1.2.2 Lokale Täuschung durch Spoofing, Jamming, Meaconning

Mit den Methoden Spoofing, Jamming und Meaconing ist es möglich die Ortung durch GPS lokal zu stören. Das Signal von GPS zu emulieren und falsche Werte zu senden nennt man Spoofing. Bei Meaconing wird das GPS Signal aufgezeichnet und zeitversetzt gesendet. Das Übertönen des GPS Signals durch ein Signal gleicher Frequenz mit hinreichender Leistung nennt man Jamming.

1.2.3 Geplante Einschränkungen

Es ist geplant GNSS-Dienste ähnlich wie Pay-TV zu verschlüsseln. Zum einen können damit kostenpflichtige Dienste bei Bedarf selektiv freigeschaltet werden, zum anderen kann damit die Nutzung von GNSS-Diensten für Unbefugte vermieden werden. Es ist auch denkbar, dass die Schlüssel nicht individuell an die Nutzer verteilt werden, sondern landesspezifisch. Damit wäre eine Möglichkeit geschaffen, GNSS-Dienste lokal abzuschalten indem die GPS-Empfänger für bestimmte Länder diskriminiert werden. [3]

2.1 Motivation

Der Aufstieg eines Flugmodelles, oder eines unbemannten Fluggerätes bedeutet, dass man Teilnehmer des Flugverkehrs ist. Deshalb ist es nötig, geltendes deutsches Recht der Luftfahrt zu beachten.

Bemerkung: Die Interpretation aller genannter Gesetze ist hier nicht durch einen Anwalt geschehen und sollte deshalb kritisch gesehen werden.

2.2 Geltendes Recht in der Luftfahrt

Geltendes Recht, welches für Flugmodelle und unbemannte Fluggeräte gilt kann in folgenden Dokumenten nachgelesen werden:

- [LuftVG](#), Luftverkehrsgesetz
- [LuftVO](#), Luftverkehrsordnung
- [LuftVZO](#), Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung

Alle Gesetze wurden zuletzt am 8. Mai 2012 geändert.

2.3 Nutzung des Luftraumes

Am 8. Mai 2012 wurde das Luftverkehrsgesetz ([LuftVG](#)) geändert. Seit dem gelten “unbemannte Fluggeräte einschließlich ihrer Kontrollstation, die nicht zu Zwecken des Sports oder der Freizeit betrieben werden (unbemannte Luftfahrtsysteme)” (§ 1 Abs. 2 [LuftVG](#)) als Luftfahrzeuge und sind damit für die Benutzung des Luftraumes (§ 1 Abs. 1 [LuftVG](#)) freigegeben.

Fluggeräte, welche in geschlossenen Räumen oder Hallen betrieben werden, unterliegen nicht dem [LuftVG](#), da sie nicht im öffentlichen deutschen Luftraum betrieben werden.

2.4 Autonomer Flug

“Der Luftfahrzeugführer hat zur Vermeidung von Zusammenstößen [...] einen ausreichenden Abstand einzuhalten.” (§12 Abs. 1 LuftVO) Entsprechende Regelungen für das Ausweichen werden in §13 der LuftVO definiert. Da diese Fähigkeit des Ausweichens einer autonomen Steuerung bisher nicht nachgewiesen wurde, kann man dies als implizites Verbot des autonomen Fluges deuten.

Außerdem ist “der Betrieb von unbemannten Luftfahrtsystemen verboten, wenn [...] er außerhalb der Sichtweise des Steuerers erfolgt.” (§15a Abs. 3 LuftVO) Dabei muss die Sicht auf das Luftfahrtsystem “ohne optische Hilfsmittel” (§15a Abs. 3 LuftVO) möglich sein. Die Luftfahrtbehörde kann dieses Verbot jedoch aufheben. → Genehmigungspflicht

Eine Regelung für den autonomen Flug im zivilen Bereich besteht derzeit noch nicht, es wird jedoch daran gearbeitet.

2.5 Versicherungspflicht

Nach §102 der LuftVZO muss der Schaden der durch den Betrieb eines Luftfahrzeuges entsteht versichert sein. Bei gewerblicher Nutzung ist zusätzlich darauf zu achten, dass eine gewerbliche Haftpflichtversicherung abgelegt wird.

2.6 Gewicht eines unbemannten Luftfahrzeuges

Wiegt ein unbemanntes Luftfahrzeug mehr als 25 Kilogramm, ist dessen Betrieb nach §15a Abs. 3 der LuftVO verboten.

Bemerkung: Die allgemeine Aufstiegserlaubnis der jeweiligen Länder kann unter Umständen diese Grenze noch einmal auf 5 kg limitieren.

2.7 Fluggenehmigung

“Luftfahrzeuge dürfen außerhalb der sie genehmigten Flugplätze nur starten und landen, wenn der Grundstückseigentümer oder sonst Berechtigte zugestimmt und die Luftfahrtbehörde eine Erlaubnis erteilt hat.” (§ 25 Abs. 1 LuftVG)

Bemerkung: Luftkarten beachten

Außerdem gilt nach §16 Abs. 1 der LuftVO, dass “der Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen” einer Erlaubnis bedarf.

2.8 Luftaufnahmen

2.8.1 Verletzung des höchstpersönlichen Lebensbereichs

Die “Verletzung des höchstpersönlichen Lebensbereichs durch Bildaufnahmen” wird mit bis zu einem Jahr Freiheitsstrafe geahndet. [11] [7] Dies trifft laut §201 Abs. 1 StGB, dann ein, wenn heimlich Aufnahmen von Personen in “gegen Einblick geschützten Räumen” gemacht werden. Wörtlich heißt es hier:

“Wer von einer anderen Person, die sich in einer Wohnung oder einem gegen Einblick besonders geschützten Raum befindet, unbefugt Bildaufnahmen herstellt oder überträgt und dadurch deren höchstpersönlichen Lebensbereich verletzt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe bestraft.”

Würde man beispielsweise Aufnahmen von Leuten, die sich in einem durch eine undurchsichtige Hecke abgetrennten Garten sonnen, wäre der genannte Tatbestand erfüllt.

2.8.2 Polizei

Die Aufnahmen von Demonstranten sind nur erlaubt, wenn Straftaten zu befürchten sind. Dies wurde per Gerichtsurteil entschieden. [4]

2.8.3 Recht am eigenen Bild

Sind auf Bildern einzelne Personen eindeutig zu erkennen, ist die Veröffentlichung nur mit Einwilligung jener Personen erlaubt. Werden die Bilder ohne die Zustimmung der betroffenen Personen veröffentlicht, wird das verfassungrechtlich zugesicherte Persönlichkeitsrecht verletzt. Dies kann mit Geld- oder Freiheitsstrafen geahndet werden.

2.8.4 Öffentlicher Raum

Luftbilder vom öffentlichen Raum sind erlaubt.

2.9 Flughöhe

Siehe *Autonomer Flug*.: Die Drohne muss sich in Sichtweite des Piloten befinden.

GPS Artikel

A.1 Zeitungsartikel



http://www.focus.de/wissen/natur/eu-satellitensystem-galileo-wird-zwei-milliarden-teurer_aid_591447.html

EU

Satellitensystem Galileo wird zwei Milliarden teurer

Dienstag, 18.01.2011, 15:35



Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo ist ein Prestigeprojekt. dpa

Der Aufbau des Satellitensystems Galileo wird für die europäischen Steuerzahler weitaus teurer als bislang kalkuliert. Die Europäische Kommission veranschlagt für den Aufbau der Infrastruktur bis 2020 rund 5,3 Milliarden Euro, das sind 1,9 Milliarden Euro zusätzlich.

Dies geht aus einem Bericht hervor, den

Industriekommissar Antonio Tajani am Dienstag vorstellte. Deutschland pocht trotz der Kostensteigerung auf einen vollständigen Aufbau des Galileo-Systems.

Der Konstrukteur von 14 Galileo-Satelliten, das Bremer Unternehmen OHB, kämpft derzeit mit den Folgen einer brisanten Wikileaks-Veröffentlichung: Manager Berry Smutny, der Galileo als „Unfug“ bezeichnet haben soll, wurde freigestellt. Bei OHB stand er der Systems-Sparte vor. „Wir haben gemerkt, dass wir den Reputationsschaden aufgrund der Story nicht hätten begrenzen können, wenn wir jetzt nicht schnell gehandelt hätten“, sagte Marco Fuchs, Vorstandschef der Muttergesellschaft OHB Technology, der Nachrichtenagentur dpa.

Smutny soll das Galileo-Projekt gegenüber US-Diplomaten als „Verschwendung von Steuergeldern“ und „Unfug“ bezeichnet haben, was er dem Unternehmen zufolge an Eides statt bestreitet. Laut Wikileaks soll das brisante Gespräch Anfang Oktober 2009 stattgefunden haben. Smutny war da erst kurze Zeit bei OHB. Smutny ist der erste deutsche Top-Manager, der wegen Veröffentlichungen der Enthüllungsplattform Wikileaks gehen muss.

Von der Kostenexplosion bei Galileo ist OHB nach eigenen Angaben aber nicht betroffen: „Wir liegen im Zeitplan, wir liegen im Kostenplan. Die Satelliten, die wir bauen, kosten wie vertraglich vereinbart 566 Millionen, und es gibt keine Kostensteigerungen“, versicherte Vorstandschef Marco Fuchs.

Laut EU-Kommission betreffen die Kostensteigerungen vielmehr die Fertigstellung der Galileo-Infrastruktur: Bisher wird Galileo zwischen 2007 und 2013 mit 3,4 Milliarden Euro aus dem EU-Haushalt finanziert – jetzt dürften von 2014 bis 2020 weitere 1,9 Milliarden Euro nötig sein, heißt es in dem Bericht. Zu den neuen Zahlen verlautete aus Kreisen der Bundesregierung, bei der Entwicklung so komplexer Systeme seien

höhere Kosten in der Praxis fast unvermeidlich.

Der Europäische Rechnungshof kalkuliert schon seit längerem mit Kosten von mehr als fünf Milliarden Euro. Die jährlichen Betriebskosten von Galileo setzt die EU-Kommission jetzt mit 800 Millionen Euro an. Zuvor war laut der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“ von 750 Millionen Euro ausgegangen worden.

„Wir begrüßen die bisherigen Fortschritte und sind fest entschlossen, dieses Projekt zum Erfolg zu führen“, erklärte Tajani. Mit Galileo könne sich Europa in einer Wachstumsbranche behaupten, die durch die Globalisierung und den Eintritt von Schwellenländern geprägt sein werde. Das weltweite Geschäftsvolumen mit Satellitennavigationsanwendungen sei kräftig gestiegen und werde für 2020 auf 240 Milliarden Euro geschätzt.

Die ersten drei Dienste sollen ab 2014 angeboten werden und über zunächst 18 Satelliten laufen – 14 sind bei OHB in Bremen in Auftrag gegeben. Geplant ist, später zwei weitere Dienste bereitzustellen, sobald die volle Funktionsfähigkeit mit 30 Satelliten erreicht ist. Nach der Vergabe von vier Auftragspaketen an die Industrie mit einem Gesamtvolumen von 1,25 Milliarden Euro soll in diesem Jahr der Zuschlag für zwei letzte Pakete erteilt werden.

Mit Galileo wollen die EU und die Europäische Weltraumorganisation ESA die Vormachtstellung des US-Dienstes GPS (Global Positioning System) brechen. Galileo soll präziser als das amerikanische System arbeiten und weltweit die metergenaue Positionsbestimmung möglich machen. Auch China und Russland haben Systeme am Start.

dpa

GPS-Konkurrent Galileo

Alles falsch gemacht

20.10.2011, 12:19

Ein Kommentar von Jeanne Rubner

Zu spät, zu teuer und nicht gut genug: Europa musste unbedingt ein eigenes Satellitennavigationssystem aufbauen, um den Amerikanern nicht allein das Feld zu überlassen. Jetzt werden die ersten Satelliten ins All geschossen. Doch von dem gigantischen Projekt profitieren allein die Firmen, die millionenschwere Aufträge erhalten haben.

Galileo Galilei gehört zu den ganz großen Forschern, er war sogar ein Revolutionär. Europas Satellitennavigationssystem nach ihm zu benennen, zeugt daher von einem gewissen Maß an Kühnheit. Galileo, das größte Industrieprojekt der Europäischen Union seit dem Airbus, datiert aus dem Jahr 2003. Damals war man tatsächlich kühn. So kühn zu glauben, dass Europa auch ein eigenes GPS stemmen könne und nicht auf die Signale der Amerikaner oder der Russen angewiesen sei. Galileo war das Symbol für Europas Stärke.



Ursprünglich sollte die russische *Sojus*-Rakete mit zwei Satelliten an diesem Donnerstag ins All geschossen werden. Jetzt wurde der Start auf Freitag verschoben. (© AFP)

Heute jedoch wirken Mut und Stärke von damals geradezu tollkühn. Wenn von diesem Freitag an die ersten beiden von zwei Dutzend Satelliten ins All geschossen werden, kann Europa nicht zum Feiern zumute sein. Das Vorzeigeprojekt, das frühestens 2014 in einem rudimentären Zustand in Betrieb gehen wird, kommt Jahre zu spät, ist zu teuer und - verglichen mit den Konkurrenzsystemen - nicht gut genug. Die Profiteure von Galileo, das werden nicht Europas Autofahrer sein, die eine Straße suchen oder Bergsteiger, die Hilfe brauchen, sondern die Firmen, die millionenschwere Aufträge erhalten haben und werden.

Die Pleite war vorhersehbar, der Fehler liegt im System. Galileo begann als halb öffentlich, halb privates Vorhaben, als eines dieser *Public-Private-Partnership*, die man Anfang des Jahrhunderts modern fand. Doch die beteiligten Konzerne waren auf einem Ohr taub - sie hörten nur *public* statt *private* und kassierten Geld aus Brüssel. Das Risiko wollten sie nicht tragen. Viel zu lange ließen sich die EU-Mitgliedstaaten von den Unternehmen an der Nase herumführen, bevor sie die Reißleine zogen und Galileo zu einem öffentlich finanzierten Projekt machten.

Zu diesem Zeitpunkt hätte man Galileo noch stoppen können und auch sollen - aber Großprojekte mit vielen Beteiligten bekommen eine Eigendynamik, die nicht zu bremsen ist. Oder aber man hätte die Satellitensignale auch militärisch nutzen sollen - so wie es die Amerikaner mit GPS machen, die Russen mit Glonass und die Chinesen Compass. Das wäre vernünftig gewesen, weil Navigationssysteme zu teuer für den rein zivilen Betrieb sind. Galileos Zusatzdienste, mit denen das große Geschäft gemacht werden soll, werden sich angesichts der enormen Verzögerung nicht mehr rechnen. Dafür braucht man mehr Satelliten als derzeit im Budget eingeplant sind. Selbst wenn die EU noch Geld locker machen sollte, käme die Aufstockung zu spät - die Rivalen werden Europa in ein paar Jahren längst überholt haben.

So gut wie alles hat die EU bei Galileo falsch gemacht, das Geschäftsmodell ist grundlegend fehlerhaft. Das ist leider ein gängiges Muster, weil Politiker von Technik zu wenig verstehen. Viele nationale und europaweite

Vorhaben, die in den letzten Jahrzehnten entstanden sind und von Regierungen finanziert wurden, endeten erfolglos: Den Raumgleiter Hermes, der einst Stationen im All versorgen sollte, verschwand als teure Blaupause in der Schublade; der mit Steuermitteln entwickelte Transrapid fährt zwar inzwischen in Shanghai, sein weiteres Schicksal ist jedoch ungewiss; Airbus steckte trotz Milliardensubventionen jahrelang in der Krise. Innovationen lassen sich nicht erzwingen, sie gedeihen am besten im Wettbewerb. Unternehmen müssen schnell reagieren, die Politik aber ist langsam. Es sei denn, der Staat selbst hat ein Interesse an der Anwendung: Washington steckte Milliarden Dollar in GPS, weil Amerikas Armee ein zuverlässiges Ortungssystem brauchte.

Was bleibt von Galileo? Ein Zuschussgeschäft, wie man selbst in Brüssel inzwischen offen zugibt. Und die versprochenen Milliardenumsätze? Ein Traum. Am Ende bleiben allenfalls ein paar Arbeitsplätze in der Raumfahrtindustrie - und der Trost, dass die Euro-Rettung noch teurer ist als Galileo.

URL: <http://www.sueddeutsche.de/wissen/gps-konkurrent-galileo-alles-falsch-gemacht-1.1169139>

Copyright: Süddeutsche Zeitung Digitale Medien GmbH / Süddeutsche Zeitung GmbH

Quelle: (SZ vom 20.10.2011/hgn)

Jegliche Veröffentlichung und nicht-private Nutzung exklusiv über Süddeutsche Zeitung Content. Bitte senden Sie Ihre Nutzungsanfrage an syndication@sueddeutsche.de.

Galileo-Satelliten sind gestartet

Die ersten Satelliten für das europäische Navigationssystem Galileo sind auf dem Weg ins All. Der Start verlief nach vorausgehenden Pannen problemlos.

21. Oktober 2011 - 15:28 Uhr

Die ersten zwei Satelliten für das europäische Satelliten-Navigationssystem Galileo sind ins All gestartet. Eine russische Sojus-Rakete mit den beiden Satelliten an Bord startete planmäßig vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana. Der Start war für Donnerstag geplant gewesen, wegen technischer Probleme aber verschoben worden.

Bundesverkehrsminister Peter Ramsauer (CSU) bezeichnete den erfolgreichen Start als einen großen Schritt für das europäische Gemeinschaftsprojekt. Durch Galileo werde Europa unabhängig von anderen Systemen, sagte er mit Blick auf das amerikanische Navigationssystem GPS (Global Positioning System). Die Bundesregierung stehe voll hinter dem Projekt.

Mit dem Galileo-Projekt will Europa dem GPS-Dienst Konkurrenz machen. Galileo soll präziser arbeiten als GPS und vorrangig für zivile Dienste genutzt werden. Das amerikanische System steht trotz der zivilen Nutzungsmöglichkeiten unter militärischer Kontrolle. Ab 2014 soll Galileo mit einer Anfangskonstellation von 18 Satelliten stufenweise den Betrieb aufnehmen. Später ist eine Erweiterung auf 30 Satelliten geplant.

Kritik wegen hoher Kosten und Verzögerungen

Wegen seiner hohen Kosten stößt Galileo aber auch auf Kritik: Statt der kalkulierten 3,4 Milliarden Euro veranschlagt die EU-Kommission aktuell fast 5 Milliarden Euro. Zudem gab es jahrelange Verzögerungen. Ursprünglich war der Start für 2008 angesetzt. Als Einsatzszenarien nennt die EU den Verkehr zu Lande, zu Wasser und in der Luft. Auch die Landwirtschaft, die Bauindustrie und Behörden sollen das System verwenden. Fahnder könnten die Daten bei der Verbrecherjagd nutzen, Bauingenieure beim Einmessen von Gebäuden und Landwirte beim Verteilen von Dünger. Der Start der legendären russischen Sojus-Rakete war der erste in Kourou, wo ansonsten die europäische Trägerrakete Ariane abhebt. Die Europäische Weltraumorganisation Esa überträgt den Start seit 12.30 Uhr live auf ihrer Website.

COPYRIGHT: ZEIT ONLINE, dpa

ADRESSE: <http://www.zeit.de/wissen/2011-10/galileo-satelliten-start>

GNSS System

IIR-20(M) Satellite with L5 Civil Signal Successfully Launched

March 24, 2009

Gefällt mir

Zeige deinen Freunden, dass dir das gefällt.

A Lockheed Martin-built modernized Global Positioning System Block IIR (GPS IIR-M) satellite, equipped with an innovative payload that will provide an on-orbit demonstration of the L5 third civil signal, was successfully launched today at 4:34 a.m. EDT from Cape Canaveral Air Force Station, Florida.

Designated GPS IIR-20(M), the spacecraft includes a new demonstration payload that will transmit a third civil signal located on the L5 frequency (1176.45MHz). The signal will comply with international radio frequency spectrum requirements. Follow-on generations of GPS spacecraft will include an operational L5 signal to improve the accuracy and performance capabilities of the system.

"Working closely with our Air Force partner, and building upon the design capabilities of the IIR-M space vehicle, the team has developed an innovative, low-risk, low-cost demonstration payload that will pave the way for the new operational third civil signal," said Don DeGryse, Lockheed Martin's vice president of Navigation Systems. "We look forward to a successful demonstration of this critical capability and setting another modernized GPS spacecraft into operations as quickly as possible."

[A video of the launch is available.](#) The satellite is currently in its 40°-inclination elliptical transfer orbit. Transit onto a circular orbit in GPS constellation plane B is expected within about two days.

The IIR-20(M) satellite is the seventh in a line of eight GPS IIR satellites that Lockheed Martin Navigation Systems, Newtown, Pennsylvania, has modernized for its customer, the Global Positioning Systems Wing, Space and Missile Systems Center, Los Angeles Air Force Base, California.

Modernized GPS IIR satellites include several features that enhance operations and navigation signal performance for military and civilian GPS users around the globe. The incorporation of the demonstration payload on the satellite was completed one month ahead of schedule and in less than one year after the Air Force awarded Lockheed Martin a \$6-million contract to design, develop, and integrate the payload onto a IIR-M spacecraft already built and in storage.

Lockheed Martin and its navigation payload provider ITT of Clifton, New Jersey, designed and built 21 IIR spacecraft and subsequently modernized eight of those spacecraft designated Block IIR-M. Each IIR-M satellite includes a modernized antenna panel that provides increased signal power to receivers on the ground, two new military signals for improved accuracy, enhanced encryption and anti-jamming capabilities for the military, and a second civil signal that will provide users with an open-access signal on a different frequency.



Bookmark it: [digg](#) [del.icio.us](#) [technorati](#) [yahoo](#) [facebook](#) [twitter](#)

Add Comment

Test Block

[Adelia C. Bovell-Benjamin](#)

August 26, 2008

[Food Access and Community Health](#) August 26, 2008

[Food Access and Community Health](#) August 26, 2008

[Food Access and Community Health](#) August 26, 2008

[Food Access and Community Health](#) August 26, 2008

[Adrian Bohane](#)

February 1, 2006

[The Science of Synthetic Aperture Radar](#) February 1, 2006

[Adrian Kipka](#)

April 1, 2007

[Innovation: Network RTK](#) April 1, 2007

[Innovation: Network RTK](#) April 1, 2007

[Innovation: Network RTK](#) April 1, 2007

[Innovation: Network RTK](#) April 1, 2007

[Ahmad Taha](#)

March 1, 2007

[Mapping the Underworld: Testing GPS and GSM in Urban Canyons](#) March 1, 2007

[Mapping the Underworld: Testing GPS and GSM in Urban Canyons](#) March 1, 2007

[Mapping the Underworld: Testing GPS and GSM in Urban Canyons](#) March 1, 2007

[Mapping the Underworld: Testing GPS and GSM in Urban Canyons](#) March 1, 2007



Europäische Kommission
The EU in your Country

EU-Kommissarin Bieńkowska: "Wir investieren mit Galileo in einen wichtigen Sektor der europäischen Wirtschaft"

31.03.2015

Zum erfolgreichen Start der Galileo-Satelliten am vergangenen Freitag (27. März) erklärte die für Binnenmarkt, Industrie, Unternehmen und KMU zuständige EU-Kommissarin Elżbieta Bieńkowska heute (Dienstag) in Brüssel: "Galileo ist wieder auf dem richtigen Weg."



Das europäische Satellitennavigationssystem werde pünktlich ab 2016 erste Dienste bereitstellen. Das geplante Budget von insgesamt 7 Mrd. Euro bis 2020 werde ausreichen.

Die Satelliten konnten punktgenau platziert werden und befinden sich seit gestern (Montag) in der Umlaufbahn. Der Start erfolgte am 27. März auf dem europäischen Raumfahrtbahnhof in Kourou in Französisch-Guayana.

Galileo ist das Programm der Europäischen Union zur Entwicklung eines globalen Satellitennavigationssystems unter europäischer ziviler Kontrolle. Galileo wird zwar mit vorhandenen ähnlichen Systemen kompatibel und bei einigen Diensten mit diesen interoperabel sein, aber dennoch autonom bleiben.

Mit dem Aufbau und Betrieb von Galileo investiert die Europäische Union in einen äußerst wichtigen Sektor der europäischen Wirtschaft. Galileo wirkt als Katalysator für Forschung und Entwicklung im Hightechsektor und fördert die Schaffung hoch qualifizierter Arbeitsplätze. Mit der Branche der Satellitennavigation sind in Europa inzwischen 50.000 hochqualifizierte Arbeitsplätze verbunden. Über 300 europäische Unternehmen beschäftigen sich mit der Entwicklung entsprechender Anwendungen – beispielsweise für den Verkehrssektor, für hochgenaue Vermessungen, Ortungsdienste, Landwirtschaft oder Notfalldienste.

Der nächste Start von Galileo-Satelliten ist für September 2015 geplant. Bis 2016 sollen die ersten Galileo-Dienste zur Verfügung stehen. Das gesamte Netz von 30 Satelliten und ihrer Bodenstationen soll bis 2020 fertiggestellt werden.

Galileo-Signale ermöglichen den Nutzern eine außerordentlich präzise Standortbestimmung. Produkte wie Pkw-Navigationsgeräte und Mobiltelefone werden von der größeren Genauigkeit durch Galileo profitieren. Mit Merkmalen wie der globalen Such- und Rettungsfunktion wird es weltweit erstmals möglich sein, die quasi Echtzeit-Ortung von Notrufen zu integrieren. Damit können Leben gerettet und die Risiken für die Einsatzkräfte gemindert werden.

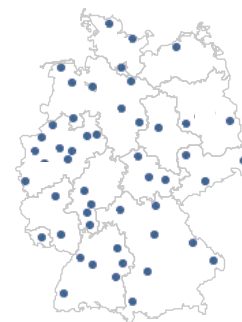
Das Statement der Kommissarin kann über **Europe by Satellite** abgerufen werden

Factsheet zu Galileo.

Weitere Informationen zu Galileo **hier**.

Pressekontakt: **Katrin Abele**, Tel.: +49 (30) 2280-2140

Informationsstellen in
Ihrer Nähe



Übersicht EU-Aktuell

Eine Übersicht der veröffentlichten Nachrichten finden Sie auf **dieser Seite**

Newsletter-Abo



Täglich bestens informiert mit den Newslettern der Vertretung in Berlin. Hier können Sie sich **anmelden**.



Vortrag Rechtliches

B.1 Präsentation Rechtliches

Luftverkehrsrechtliche Betrachtungen zu UAVs

Andreas Gschossmann



30. August 2013

Regensburg

Rahmenbedingungen

Nationales Recht

Zulassung Luftfahrzeug

Versicherungspflicht

Autonomer Flug

Erlaubnispflicht

Diskussion

Rahmenbedingungen

In diesem Rahmen wird die Gesetzeslage für **UAVs**

- *ausschließlich für **gewerbliche** Nutzung,*
- *mit Abfluggewicht **unter fünf Kilo**,*
- *die nur in **Deutschland** betrieben werden*

untersucht.

Rahmenbedingungen

Es wird **nicht** berücksichtigt:

- *Überlandflüge und internationales Luftfahrtrecht*
- *militärische Nutzung*
- *benzinbetriebene Luftfahrzeuge*
- *Flughöhen von über 8000 Metern*

Rahmenbedingungen

Alle hier gesammelten Informationen wurden nach besten Wissen und Gewissen zusammengetragen. Es wird bei allen Inhalten auf jeweilige Quellliteratur verwiesen. Trotzdem möchte ich darauf hinweisen, dass ich kein Jurist bin und daher keine Gewähr für die Korrektheit aller in diesem Rahmen gefundenen Interpretationen der Luftfahrtgesetze geben kann.

Nationales Recht

*in diesem
Rahmen
behandelt*



LuftVG Luftverkehrsgesetz

konkretisiert durch

LuftVO Luftverkehrsordnung

LuftVZO Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung

LuftPersV Verordnung über Luftfahrtpersonal

LuftBO Betriebsordnung für Luftfahrtgerät

LuftGerPV Verordnung für Prüfung von Luftfahrtgerät

Zulassung Luftfahrzeug

Zulassungspflicht

Nach § 2 Abs. 1 LuftVG können in Deutschland Luftfahrzeuge betrieben werden, wenn sie

- 1.) als **Luftfahrzeug eingetragen** sind
- 2.) eine **Verkehrszulassung** haben

*(1) Deutsche Luftfahrzeuge dürfen nur verkehren, wenn sie zum Luftverkehr zugelassen (**Verkehrszulassung**) und [...] in das **Verzeichnis der deutschen Luftfahrzeuge** (Luftfahrzeugrolle) eingetragen sind. [...]*

§ 2 Abs. 1 LuftVG

Zulassung Luftfahrzeug

Zu 1.) Verzeichnis der deutschen Luftfahrzeuge **früher**:

(2) Luftfahrzeuge sind [...]

9. Flugmodelle

10. Luftsportgeräte

*11. **sonstige** für die Benutzung des Luftraums bestimmte Geräte, sofern sie in **Höhen von mehr als dreißig Metern** über Grund oder Wasser betrieben werden können.*

§ 1 Abs. 2 LuftVG

Dabei konnten **UAVs** bereits als **sonstige Geräte**, mit der Einschränkung der Mindestflughöhe, betrieben werden. Gegen die Einordnung als **Luftsportgeräte** oder **Flugmodelle**, spricht die gewerbliche Nutzung.

Zulassung Luftfahrzeug

Seit dem 8. Mai 2012 wurde dieser Artikel um **unbemannte Luftfahrzeuge** erweitert:

*[...] Ebenfalls als Luftfahrzeuge gelten **unbemannte Fluggeräte** einschließlich ihrer Kontrollstation, die **nicht** zu Zwecken des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden (**unbemannte Luftfahrtsysteme**).*

§ 1 Abs. 2 LuftVG

Hiermit wurde der Weg geebnet um den Betrieb von unbemannten Luftfahrtsystemen (für die Gewerbliche Nutzung), mit seinen charakteristischen Anforderungen, im Gesetz gesondert zu behandeln.

Zulassung Luftfahrzeug

zu 2.) Für die **Zulassung** ist ebenfalls nach § 2 Abs. 2 LuftVG eine **Musterzulassung** für Luftfahrzeuge notwendig:

[...] Ein Luftfahrzeug wird zum Verkehr nur zugelassen, wenn

*1. das **Muster** des Luftfahrzeugs zugelassen ist (**Musterzulassung**),*

[...]

§ 2 Abs. 2 LuftVG

Aber: Nach § 1 Abs. 4 LuftVZO sind unbemannte Luftfahrzeuge von jener **Zulassungspflicht** befreit. Damit ist die genannte **Musterzulassung** für Drohnen **nicht** notwendig.

Versicherungspflicht

Weitere Voraussetzung für Zulassung:

Eine weitere Voraussetzung für die Zulassung eines Luftfahrzeuges nach § 1 Abs. 2 LuftVG ist die Haltung einer

Versicherung:

[...] Ein Luftfahrzeug wird zum Verkehr nur zugelassen, wenn

*3. der Halter des Luftfahrzeugs eine **Haftpflichtversicherung** zur Deckung der Haftung auf Schadenersatz wegen der Tötung, der Körperverletzung oder der Gesundheitsbeschädigung [...] Person und der Zerstörung oder der Beschädigung einer [...] beförderten Sache [...] unterhält [...]*

§ 2 Abs. 2 LuftVG

Autonomer Flug

Gewicht

Das Gewicht einer Drohne muss **unter 25 Kilogramm** betragen.

(3) Der Betrieb von unbemannten Luftfahrtsystemen ist verboten, wenn

[...]

2. die Gesamtmasse des Geräts mehr als 25 Kilogramm beträgt.

§ 15a Abs. 3 LuftVO

Dieses **Verbot** kann durch die jeweiligen **Behörden aufgehoben** werden. → **Genehmigungspflicht**

Autonomer Flug

Sichtflug

Autonome Luftfahrzeuge müssen in **Sichtweite** des Steuerers betrieben werden ("ohne Optische Hilfsmittel").

(3) Der Betrieb von unbemannten Luftfahrtsystemen ist verboten, wenn

1. er außerhalb der Sichtweite des Steuerers erfolgt

[...]

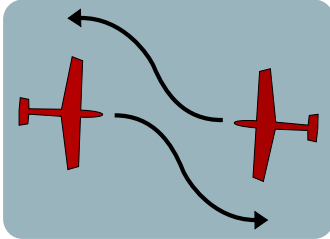
§ 15a Abs. 3 LuftVO

Dieses **Verbot** kann durch die jeweiligen **Behörden aufgehoben** werden. → **Genehmigungspflicht**

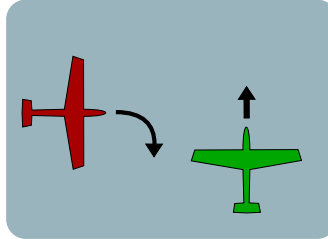
Autonomer Flug

Ausweichregeln

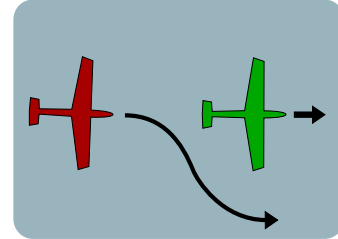
"Der Luftfahrzeugführer hat zur Vermeidung von Zusammenstößen ausreichenden Abstand einzuhalten. [...]" (§12 Abs. 1 LuftVO) Entsprechende Regelungen für das Ausweichen werden in § 13 der LuftVO definiert."



(1) Luftfahrzeuge, die sich im Gegenflug einander nähern, haben, wenn die Gefahr eines Zusammenstoßes besteht, nach rechts auszuweichen.



(2) Kreuzen sich die Flugrichtungen zweier Luftfahrzeuge in nahezu gleicher Höhe, so hat das Luftfahrzeug, das von links kommt, auszuweichen. [...]



(3) Überholt ein Luftfahrzeug ein anderes, so hat das überholende Luftfahrzeug, auch wenn es steigt oder sinkt, den Flugweg des anderen zu meiden und seinen Kurs nach rechts zu ändern.

§ 13 LuftVO

Autonomer Flug

Fazit

Vollautonome Drohnen können nicht in den Luftraum integriert werden. Grund dafür ist die derzeit fehlende Fähigkeit Hindernisse zu erkennen und ihnen auszuweichen.

Workaround

"Autonome Drohne in Sichtweite des Sicherheitspiloten:

- In erster Linie muss die Drohne technisch so ausgestattet sein, dass sie **Hindernisse autonom zu erkennen und diesen auszuweichen vermag**. Da der **Sicherheitspilot in Sichtweite ist**, kann er den Flug durch **direkten Sichtkontakt verfolgen** und soweit erforderlich, aufgrund eigener Informationen **eingreifen**."

Erlaubnispflicht

Aufstiegserlaubnis

Für den **Aufstieg** von unbemannten Luftfahrzeugen benötigt man eine **Erlaubnis**. Diese wird von der **zuständigen Behörde** erteilt.

*(1) Die folgenden Arten der Nutzung des Luftraums bedürfen im Übrigen der **Erlaubnis**:*

[...]

7. der Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen.

[...]

*(3) **Zuständige Behörde** für die Erteilung der Erlaubnis*

[...] ist die örtlich zuständige Behörde des Landes [...]

§ 16 LuftVO

Erlaubnispflicht

In der Oberpfalz kann man sich diese Erlaubnis beim Luftfahrtsamt der Regierung Mittelfranken einholen. Diese gilt dann für ganz Bayern. Es gibt dort folgende Möglichkeiten:

- **Allgemeinerlaubnis für unbemannte Luftfahrt systeme:** Diese gilt für unbemannte Luftfahrzeuge, die nicht mehr als 5 kg wiegen und ohne Benzinmotoren betrieben werden. Sie gilt für zwei Jahre. (Kosten 120 €)
- **Einzelerlaubnis unbemannte Luftfahrtsysteme:** Will man über Menschenansammlungen, Unglücksorten, und anderen Einsatzorten der Polizei und BOS, JVA's, militärischen Anlagen, Industrieanlagen, Kraftwerken fliegen, benötigt man eine Einzelerlaubnis

Diskussion

Politische Entwicklung:

Der Gesetzgeber hat mit der Aufnahme von unbemannten Luftfahrzeugen in das Luftverkehrsgesetz auf die bei dem Betrieb von Drohnen bestehende Rechtsunsicherheit reagiert. Damit ist der Aufstieg von Drohnen offiziell erlaubt, wenn eine Genehmigung der örtlichen Luftamts vorliegt. Die Hauptunterscheidung von Flugmodellen sollte dabei der gewerbliche Nutzen der unbemannten Luftfahrzeuge sein. Dafür stimmten CDU/CSU, FDP und SPD. Obwohl die Grünen bereits 2009 eine kleine Anfrage "zur Einführung und Bedeutung ziviler unbemannter Luftfahrzeuge" an den Bundestag stellte ¹ enthielten sie sich von der Abstimmung. Stephan Kühn von den Grünen äußerte Bedenken, dass "die Aufnahme von Drohnen als Luftfahrzeuge in das Luftverkehrsgesetz bereits zum jetzigen Zeitpunkt" aus Sicherheitsgründen angesichts der "offenbar nach wie vor bestehenden technischen Herausforderungen bei der Gewährleistung der Sicherheit" ² fragwürdig sei. Die Linke stimmte dagegen. Herbert Behrens von der Linken sagte "Wir haben große Sorge, dass die Überwachung durch Behörden zukünftig noch leichter wird."

Trotz des, durch die militärischen Drohnen und die Bedenken der Datenschützer entstanden, negativen Image, hat der Gesetzgeber auch den zivilen Nutzen von Drohnen erkannt. Beispielsweise sagte Daniela Ludwig von der CSU im Vorfeld der Gesetzesänderung im Dezember 2012 in Unbemannten Luftfahrzeugen stecke "ein nicht zu unterschätzender Markt, der in Deutschland, dem Erfinderland, auch Unterstützung von politischer Seite erwarten kann" ³

Diskussion

Anwendbarkeit der Gesetze:

Zwar ist der komplett autonome Flug derzeit noch nicht erlaubt, doch lassen sich mit der Einschränkung eines Sicherheitspiloten, der die autonome Drohne bewacht und im Ernstfall eingreift viele der Anwendungen mit vertretbarem Aufwand erschlagen. Beispielsweise kann man ein Solarfeld automatisch mit einer Wärmebildkamera überfliegen lassen um defekte Module aufzuspüren und braucht dabei die Drohne nur zu beobachten um eingreifen zu können. Dies vereinfacht den Betrieb im Vergleich zum manuellen Betrieb erheblich.

Der autonome Flug ist jedoch auch nicht gänzlich verboten. Durch eine entsprechende Einzel-erlaubnis bei der örtlichen Luftfahrtbehörde ist ein autonomer Flug außerhalb der Sichtweite möglich. Eine solche Erlaubnis wird jedoch nur in Einzelfällen erteilt und ist nicht einfach zu bekommen. Wünschenswert wäre eine Lockerung der Regelung in unbesiedeltem Gebiet und niedriger Flughöhe um beispielsweise die autonome Überwachung von Pipelines oder Hochspannungsleitungen zu ermöglichen. Bei einer solchen Regelung wären die Berücksichtigung der Sicherheit der Bevölkerung und der Datenschutz voranzustellen.

Diskussion

Mögliche zukünftige Entwicklungen:

Durch die Einführung von Drohnen wurde die Möglichkeit geschaffen, sie im Luftfahrtgesetz gesondert zu behandeln. Mögliche zukünftige Themen können beispielsweise die Sicherheit der Funkverbindung zwischen Basisstation und unbemannten Luftfahrzeug sein. Derzeit ist kein Schutz vor dem Eingriff von Dritten vorgeschrieben.

Ein anderes Thema könnten Anforderungen an den Steuerer sein. Derzeit, werden keine besonderen Anforderungen an den Steuerer gestellt. Es darf jeder eine Drohne fliegen, unabhängig von Alter und Fähigkeiten des Piloten.

Quellen

¹ BT-Drs. 16/12192, S.3

² Bundestagsrede von Stephan Kühn | 26.01.2012

³ Bundestagsrede von Daniela Ludwig | 15.12.2012

- [1] Rz008 satellitennavigation: Raumzeit podcast vom 4. februar 2011. <http://raumzeit-podcast.de/2011/02/04/rz008-satellitennavigation/>, 2011.
- [2] Offizielle Website der Europäischen Union. Kommentar eu-kommissarin bieńkowska, März 2015. zuletzt aufgerufen März 2015, http://ec.europa.eu/deutschland/press/pr_releases/13213_de.htm.
- [3] H Dodel. *GALILEO, GPS, GLONASS, integrierte Verfahren*. Springer, 2010.
- [4] DPA. Polizei bekommt Filmverbot bei Demonstration. <http://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2010-07/filmverbot-demos-verwaltungsgericht>. [Online; accessed 23-Mai-2012].
- [5] dpa. Galileo-satelliten sind gestartet. *Die Zeit Online*, 2011.
- [6] gs enduro. Grafik GPS-Ortung. <http://www.gs-enduro.de/html/navigation/gps.htm>. [Online; accessed 23-Mai-2012].
- [7] Io-recht. Verbot heimlicher Bildaufnahmen. <http://www.lehrer-online.de/heimliche-bildaufnahmen.php>. [Online; accessed 23-Mai-2012].
- [8] Focus Online. Satellitensystem galileo wird zwei milliarden teurer. http://www.focus.de/wissen/natur/eu-satellitensystem-galileo-wird-zwei-milliarden-teurer_aid_591447.html, 2011.
- [9] Jeanne Rubner. Gps konkurrent galileo alles falsch gemacht. *Sueddeutsche Zeitung*, 2011.
- [10] G.H. Schildt. *Satellitennavigation: GPS, GLONASS und GALILEO*. Lyk Informationstechnik, 2008.
- [11] Strafgesetzbuch. Verletzung des höchstpersönlichen Lebensbereichs durch Luftaufnahmen. <http://dejure.org/gesetze/StGB/201a.html>. [Online; accessed 23-Mai-2012].
- [12] Environmental Studies. Egnos und waas: modernste d-gps satellitensysteme. http://www.environmental-studies.de/Teilflächenbewirtschaftung/EGNOS_WAAS/3.html, 2012.
- [13] GNSS System. Satellitennavigation: Galileo, gps, glonass, integrierte verfahren. *GPS World*, März 2009.

- [14] G.E. Thaller. *Satellitenavigation: Das Global-Positioning-System (GPS)*. Baden Baden: Verl. für Technik und Handwerk, 1999.