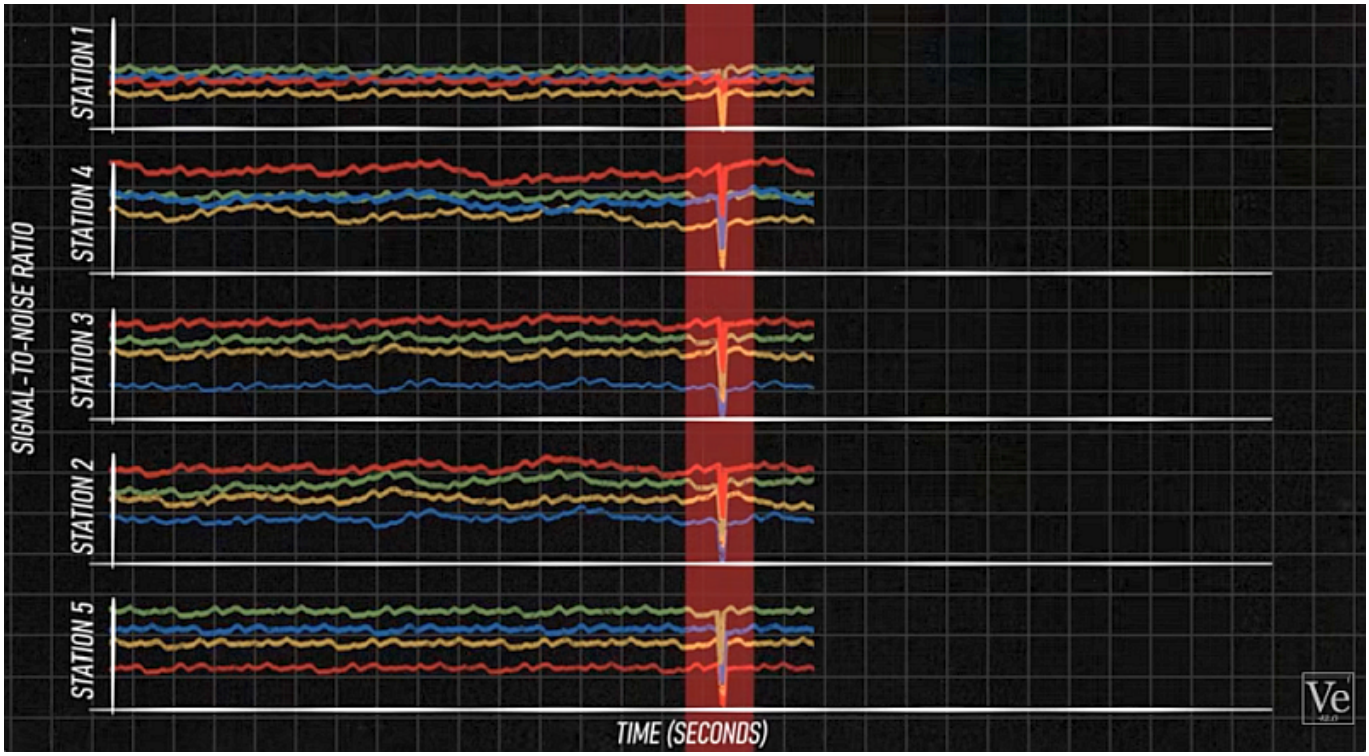
Die hybride Kriegsführung Russlands gegen das europäische GNSS-System

Wie würden Sie reagieren, wenn die Navigation in Ihrem Auto plötzlich ausfallen würde? Würde das Mobilfunknetz ausfallen und plötzlich gäbe es auch keinen Strom mehr? Denn genau das sind die Hauptziele eines Instruments der russischen hybriden Kriegsführung, der **GPS-Störung**. Falls Sie vielleicht glauben, dies sei eine leere Drohung, muss ich Sie eines Besseren belehren: Diese Funktion wird von den Russen bereits fast monatlich getestet.



Im November 2024 **Todd Humphreys** (*University of Texas at Austin*) einen Hinweis, dass es sich lohnen würde, einige konkrete Zeitpunkte in den öffentlichen Daten früherer GPS-Überwachungsstationen zu überprüfen und einem seltsamen Phänomen auf den Grund zu gehen.

Die Signale der GPS-Satelliten werden weltweit von mehreren Datenerfassungsstationen aufgezeichnet; auch in Europa sind Dutzende solcher Systeme in Betrieb. Diese protokollieren einfach die Daten der sichtbaren Satelliten, und diese Protokolldateien können abgerufen und analysiert werden. Den Beobachtern ist bereits mehrfach aufgefallen, dass das europäische GPS alle paar Wochen für 2–3 Sekunden *„ausfällt“*; alle europäischen Geräte verzeichnen gleichzeitig eine kurzzeitige Störung der GPS-Aktivität. Rückblickend wurden seit 2019 75 Tage identifiziert, an denen sich dieses kontinentweite Muster wiederholte – die Auswirkungen waren von Spanien bis nach Spitzbergen (Svalbard) spürbar.



Der Moment des Ausfalls der GNSS-Signale wurde von mehreren Stationen gleichzeitig aufgezeichnet; Bild: Veritasium

Lassen Sie uns hier kurz innehalten, denn ich muss etwas präzisieren: GPS ist *„umgangssprachliche“* Bezeichnung für globale Satellitenkommunikationssysteme; nennen wir diese doch beim Namen: die **GNSS**(*Global Navigation Satellite System*). Das amerikanische GPS ist nur ein – wenn auch der älteste noch in Betrieb befindliche – Teil dieses Gesamtsystems; darüber hinaus tragen auch die europäischen Galileo-, die chinesischen BeiDou- und die russischen GLONASS-Satelliten zur Gewährleistung der Navigationssicherheit bei. Doch lassen Sie mich den Leser zunächst mit einigen Hintergrundinformationen versorgen, um die Tragweite des in diesem Beitrag behandelten Falls zu verdeutlichen:

Wie findet uns das GPS aus dem Weltraum?

Stellen wir uns vor, die um die Erde kreisenden Satelliten wären wie im Weltraum platzierte Leuchttürme, die mit einer hochpräzisen Uhr ausgestattet sind **Leuchttürme**. Diese Satelliten senden kontinuierlich die genaue Zeit und ihre eigene Position zur Erde. Wenn unser Handy diese Funksignale empfängt, berechnet es anhand der Lichtgeschwindigkeit, wie lange das Signal gebraucht hat, um es zu erreichen, und ermittelt daraus, wie weit es von dem jeweiligen Satelliten entfernt ist. Wenn unser Handy mithilfe von Mathematik – durch die Suche nach den Schnittpunkten der Kreise – die Entfernungen zu mindestens vier solchen „Leuchttürmen im Weltraum“ gleichzeitig kennt, kann es auf den Meter genau bestimmen, wo wir uns auf dem Planeten befinden. Je mehr Satelliten unser Smartphone gleichzeitig sieht und nutzt, desto besser ergänzen sich die aus verschiedenen Richtungen kommenden Daten, sodass die Standortbestimmung sogar zentimetergenau werden kann.

Welche Schäden würde ein dauerhafter Ausfall des GNSS verursachen?

Wenn jemand im Rahmen einer hybriden Kriegsführung das **GNSS** (*GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou*) in Europa ganz oder teilweise außer Gefecht setzen würde, würde dies einen sofortigen infrastrukturellen und wirtschaftlichen Zusammenbruch mit täglichen Verlusten in Höhe von

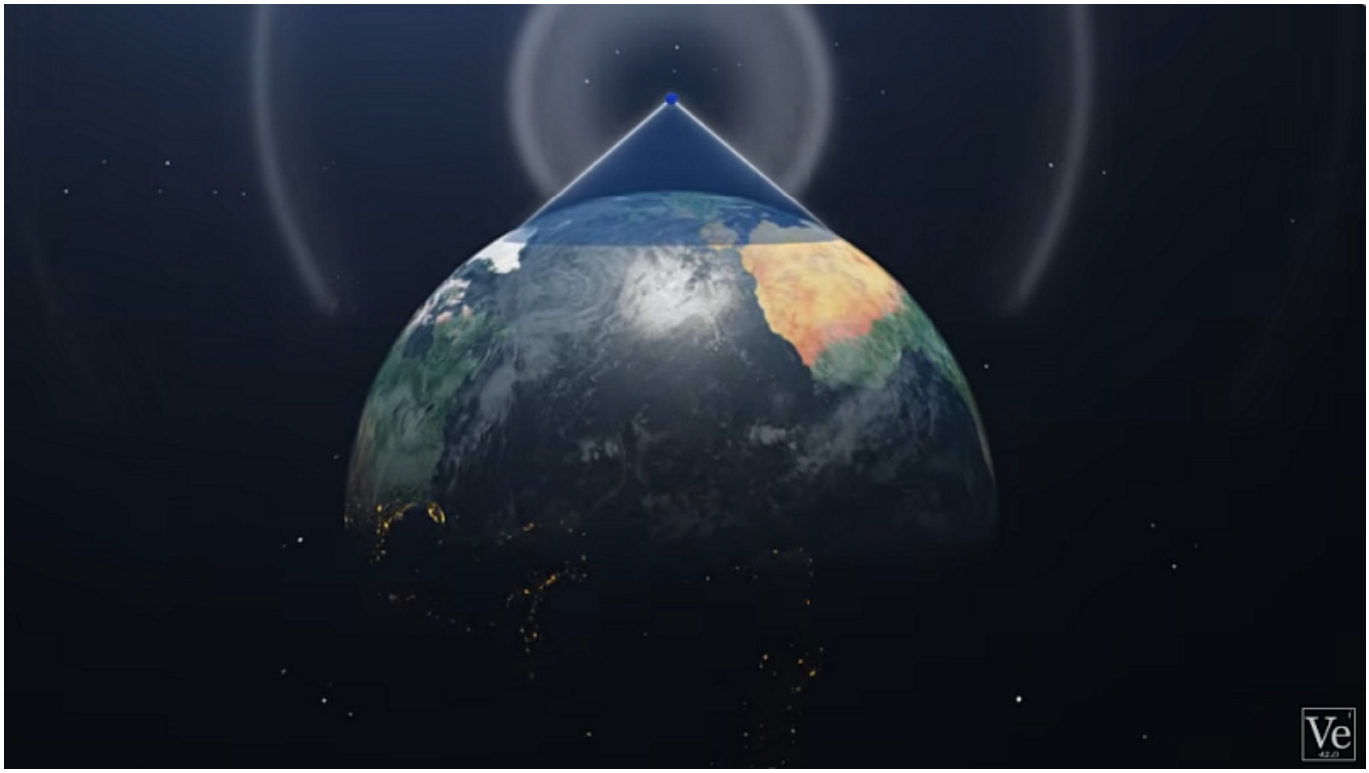
mehreren Milliarden Euro zur Folge haben. Da die moderne Wirtschaft nach Schätzungen der OECD zu etwa 10 % direkt von der satellitengestützten Positions- und Zeitbestimmung (**PNT**) abhängt, würden die Auswirkungen weit über den Verlust von Google Maps für Autofahrer hinausgehen. Die Zivilluftfahrt würde sofort zum Erliegen kommen. Zwar können Flugzeuge auch anhand von Bodenradaren navigieren, doch sind Anflüge auf Flughäfen und die Steuerung des dicht beflogenen europäischen Luftraums ohne GNSS nicht durchführbar. Tausende von Flügen müssten gestrichen oder zur Landung gezwungen werden.

Der Betrieb von Häfen (z. B. Rotterdam, Hamburg) würde zum Erliegen kommen, da automatisierte Containerkräne und Frachtschiffe mit zentimetergenauer GNSS-Steuerung operieren. Die globalen Lieferketten würden innerhalb weniger Tage zusammenbrechen. Das *„Just-in-time“* (Just-in-Time) Logistiknetzwerke und die Essenslieferdienste würden lahmgelegt, was zu sofortigen Warenengpässen in den Supermärkten führen würde.

5G- und 4G-Basisstationen synchronisieren das Senden von Datenpaketen mit den Satelliten mit einer Genauigkeit im Mikrosekundenbereich. Ohne GNSS würden die Mobilfunknetze innerhalb weniger Stunden zusammenbrechen, Anrufe und mobiles Internet würden unterbrochen. Stromversorger nutzen GNSS-Zeitcodes zur Synchronisation der Phasen im Stromverteilungsnetz. Der Verlust der Synchronisation könnte europaweit zu großflächigen Stromausfällen (Blackouts) führen.

Banktransaktionen, Börsengeschäfte und Bargeldabhebungen an Geldautomaten müssen aus Gründen der Betrugsbekämpfung und der rechtlichen Nachverfolgbarkeit zwingend mit einer Genauigkeit von einer Millisekunde versehen werden (*Zeitstempel*). Ohne den satellitengestützten Zeitcode könnten internationale Banküberweisungen und Kartenzahlungssysteme aus Sicherheitsgründen automatisch eingestellt werden.

Notrufzentralen könnten den genauen Standort von Menschen in Not nicht erkennen, und Rettungsdienste sowie die Feuerwehr würden mangels Navigationsdaten die Einsatzorte langsamer erreichen, was unmittelbar Menschenleben kosten würde.



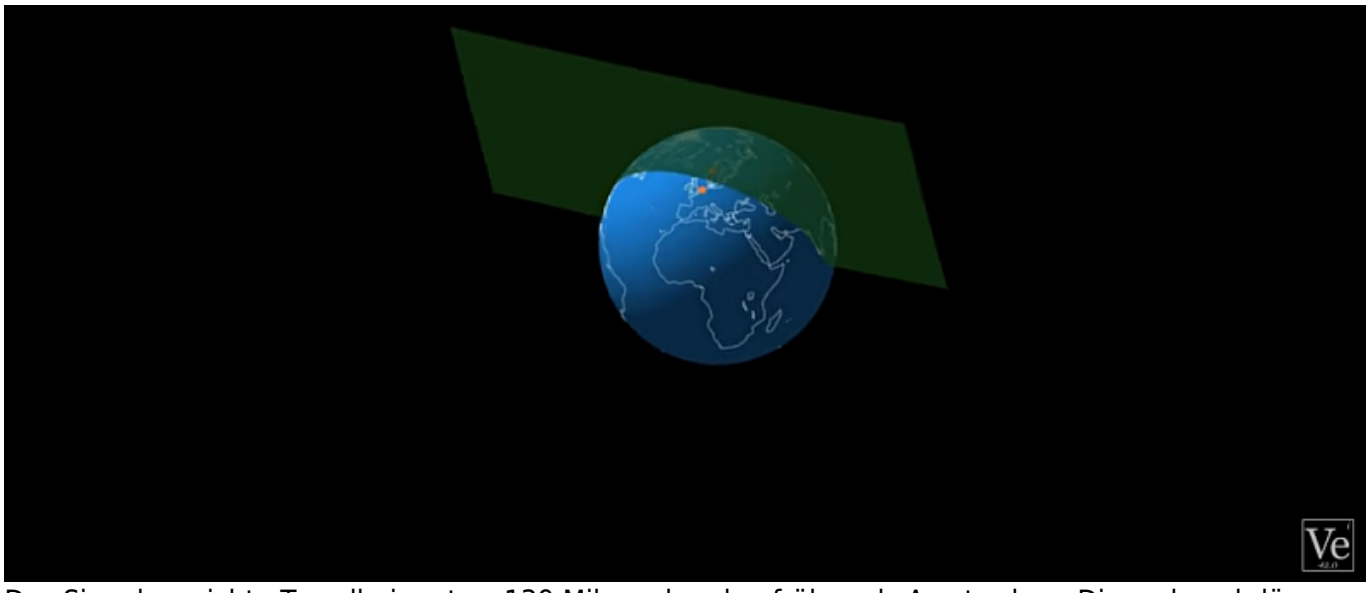
Der „Verdächtige“ muss sich in einer Höhe von 1200 km befinden; Bild: Vertiasium

Die Ermittlungen

Die Forscher vermuteten zunächst eine Störsendeanlage am Boden (zum Beispiel die Militärtürme in der russischen Exklave Kaliningrad) – natürlich stand von Beginn der Untersuchung an außer Frage, welche Großmacht hinter diesem Phänomen steckt. Aufgrund der Erdkrümmung ist ein bodengestützter Sender jedoch nicht in der Lage, einen ganzen Kontinent gleichzeitig koordiniert zu stören. Geometrische Berechnungen ergaben, dass sich die Quelle in einer Höhe von mindestens 1200 km im Weltraum befinden muss.

In der Anfangsphase hatten die Forscher die Liste auf 14 geostationäre Satelliten eingegrenzt, doch die Ermittlungen gerieten ins Stocken, da die Stationen, die die GNSS-Daten aufzeichneten, diese nicht mit ausreichender (zeitlicher) Genauigkeit erfassten, sodass eine weitere Eingrenzung nicht möglich war. Die Forscher teilten ihre bisherigen Ergebnisse mit weiteren Universitäten und hofften auf deren Unterstützung. Der Durchbruch gelang, als im Februar 2026 zwei Institute (Amsterdam und Trondheim in Norwegen) gleichzeitig einen Ausfall meldeten und ihre rohen, digitalisierten Hochfrequenz-Spannungsmuster mit einem sehr genauen Zeitstempel versehen konnten.

Da die Abtastung der Rohsignale eine extrem hohe Auflösung aufwies, konnten die Forscher berechnen, wann das Störsignal in den beiden verschiedenen Städten eingetroffen war. Das Signal erreichte Trondheim etwa 139 Mikrosekunden früher als Amsterdam. Dieser hauchdünne Zeitunterschied definierte eine räumliche Fläche (*Hyperboloid*), auf der sich die Signalquelle befinden musste.



Das Signal erreichte Trondheim etwa 139 Mikrosekunden früher als Amsterdam. Dieser hauchdünne Zeitunterschied definierte eine räumliche Fläche, auf der sich die Signalquelle befinden musste.; Bild: Vertisium

Kosmos 2546

Nachdem die bekannten Umlaufbahnen aller existierenden Satelliten auf dieses mathematische Modell projiziert worden waren, stimmte nur ein einziges Raumfahrzeug mit den gemessenen Daten überein, und zwar punktgenau: der russische **Kosmos 2546**. Die Umlaufbahn des Satelliten lag während der gesamten Dauer der Störung von 2,3 Sekunden innerhalb einer Abweichung von nur 200 Metern (was reichlich innerhalb der Unsicherheit der öffentlich zugänglichen Bahnangaben liegt) auf

der Messfläche.

Anfangs sorgte es für einige Verwirrung, dass der Satellit erst am 22. Mai 2020 gestartet wurde, die ersten Störungen jedoch bereits 2019 registriert wurden, doch auch dieses Problem löste sich auf, als sich herausstellte, dass der Satellit Teil einer aus sechs Satelliten bestehenden Konstellation ist, die zu Russlands frühem Raketenabwehr-Warnsystem (**EKS / „Tundra“**) gehört (der russische „**Golden Dome**“).

Was ist die eigentliche Hauptaufgabe der EKS/„Tundra“-Satellitenkonstellation?

Die Tundra-Satelliten sind mit äußerst empfindlichen optischen Sensoren ausgestattet, die fünf Spektralbereiche abdecken (darunter Infrarot und Ultraviolett). Ihre Hauptaufgabe besteht darin, von jedem Ort der Welt aus – insbesondere von U-Booten auf den Ozeanen oder vom Territorium der USA aus – sofort die Hitzespuren der Triebwerke von ballistischen und Hyperschallraketen zu erfassen und die Moskauer Militärführung zu alarmieren.

Darüber hinaus verfügen die Satelliten über eine sekundäre, streng geschützte Kommunikationsnutzlast. Diese soll im Falle eines möglichen Atomkriegs die Übermittlung verschlüsselter Befehle an die russischen nuklearen Vergeltungskräfte gewährleisten.

Obwohl ursprünglich sechs Satelliten gestartet wurden, ist die zuerst gestartete Einheit (Kosmos 2510) bereits vorzeitig veraltet und außer Betrieb gegangen. Die verbleibenden vier Tundra-Satelliten bilden das Rückgrat des Systems. Dabei handelt es sich um folgende Satelliten:

- Kosmos 2541 (Tundra 3 – Start: 2019) – Hat zeitweise Probleme mit der Bahnkorrektur und der Stabilität.
- Kosmos 2546 (Tundra 4 – Start: 2020) – Dieser konkrete Satellit wurde als Hauptursache für die GPS-Störungen identifiziert.
- Kosmos 2552 (Tundra 5 – Start: 2021) – Derzeit scheint dies die stabilste und zuverlässigste Einheit im Netzwerk zu sein.
- Kosmos 2563 (Tundra 6 – Start: 2022) – Das neueste Mitglied der Konstellation, obwohl im Laufe des Jahres 2025 auch bei diesem Satelliten Anomalien bei der Bahnhaltung festgestellt wurden.

Russland wollte die Konstellation ursprünglich auf 10 Einheiten erweitern. Aufgrund der westlichen Sanktionen nach dem Einmarsch in die Ukraine (insbesondere des Embargos auf Hightech-Mikrochips und optische Sensoren) ist die russische Raumfahrtindustrie jedoch nicht in der Lage, neue Tundra-Satelliten herzustellen, sodass die Aufstockung der Flotte vollständig ins Stocken geraten ist.

Die Mitglieder der Konstellation befinden sich auf einer extrem langgestreckten, sogenannten **Molniya-Bahn** . Diese spezielle, elliptische Umlaufbahn ermöglicht es den Satelliten, über der nördlichen Hemisphäre spektakulär abzubremsen und sich dort den größten Teil des Tages aufzuhalten, während ihre Höhe zwischen 1000–2000 Kilometern in erdnaher Umlaufbahn und 40 000 Kilometern in erdferner Umlaufbahn variiert.

Die von den Forschern berechnete theoretische Mindesthöhe von 1200 Kilometern stimmt perfekt mit der **der aktuellen Bahnposition von Kosmos 2546** , die sich gerade in diesem erdnahen Bereich

befand und den Kontinent störte. Da das Netzwerk eine weltweite Abdeckung gewährleistet, wären die Russen theoretisch in der Lage, ähnliche GNSS-Störungen nicht nur über Europa, sondern sogar über den Vereinigten Staaten durchzuführen.

Den Rohdaten zufolge sendete Kosmos 2546 nicht nur in unmittelbarer Nähe der GPS-Frequenzbänder (1577,5 MHz) mit einem extrem starken Signal überstrahlte, sondern auch auf einer niedrigeren Frequenz (1558,5 MHz), die sich mit der Frequenz des chinesischen Beidou-Navigationssystems überschnitt.


Die Störung wurde gleichzeitig in mehreren europäischen Ländern registriert; Bild: Vertiasium

Die Forscher veröffentlichten ihre Studie unter dem Titel *unter dem Titel „Chasing Lightning: Detecting, Characterizing, and Identifying a Powerful Space-Based GNSS Interference Source“* bei der Institute anerkannte Fachorganisation „of Navigation“ *NAVIGATION* .

Zu den Ersten, die über die Entdeckung berichteten, gehörte die The New York Times, die hervorhob, dass die Ergebnisse der texanischen Forscher durch eine von ihnen völlig unabhängige europäische Untersuchung bestätigt wurden.

Richard Bowdenvom spanischen **GMV** , bestätigte anhand eigener Daten, dass bei mindestens drei der 75 dokumentierten Fälle zweifelsfrei russische Militärsatelliten im Hintergrund standen. Auch die führende Fachzeitschrift der globalen Navigationsbranche, die GPS „World “, hat sich ebenfalls ausführlich mit der Studie befasst und dabei angemerkt, dass *die russische Botschaft sich nicht zu den Vorwürfen äußern wollte*.

Wer von den Russen ein Geständnis erwartet, muss sich natürlich auf etwas gefasst machen, doch die große Menge an Daten und Messungen macht den Täter eindeutig aus. Experten vermuten zwei Hauptgründe dafür, warum „Kosmos 2546“ den Kontinent nur mit wenigen Sekunden langen, frequenzverschobenen Signalen bombardiert. Zum einen handelt es sich um einen Leistungstest (Theorie von Todd Humphreys): Russland testet sein elektronisches Kriegsführungssystem im Weltraum, um sich auf einen möglichen ernsthaften Konflikt vorzubereiten. Man sendet nicht direkt auf der GPS-Frequenz und nur für kurze Zeit, um die tatsächliche Stärke der Waffe nicht vollständig preiszugeben, aber dennoch ihre Funktionsweise zu überprüfen. Nach einer alternativen Theorie einer anderen europäischen Forschergruppe ist die Störung in Wirklichkeit ein Nebenprodukt sehr kurzer, verschlüsselter Kommunikationsnachrichten. Sie nutzen die geschützten Navigationsfrequenzbänder,

weil feindliche Kräfte es nicht wagen werden, diese Frequenzen zu stören, um nicht ihre eigenen Navigationssysteme lahmzulegen.

Die Reaktionen

Die Verteidigungsminister der EU und der Mitgliedstaaten haben das Vorgehen Russlands wiederholt verurteilt. Sie erklärten, dass die im baltischen und nordeuropäischen Raum auftretenden GPS-Ausfälle die Sicherheit des zivilen Luftverkehrs unmittelbar gefährden.

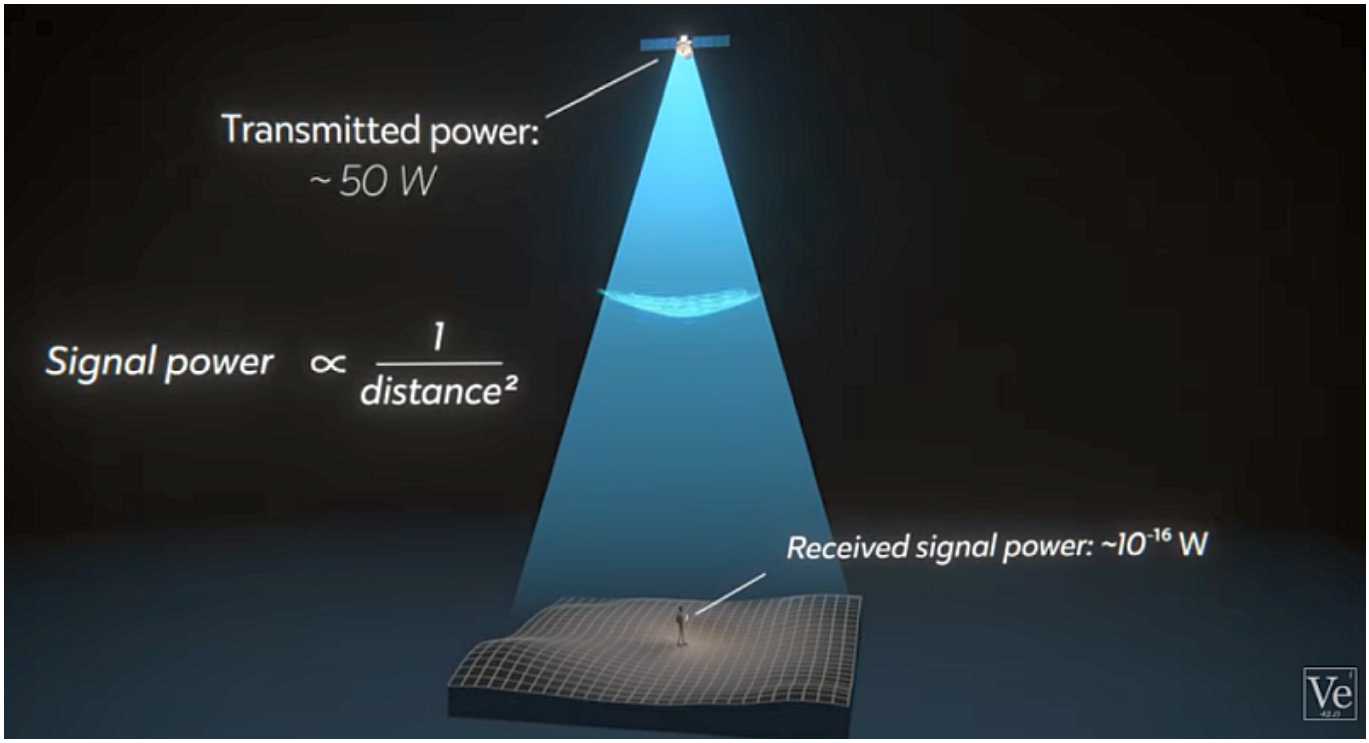
Die *Europäische Agentur für Flugsicherheit* (**EASA**) sowie die *Internationale Luftverkehrsvereinigung* (**IATA**) haben eine gemeinsame Arbeitsgruppe ins Leben gerufen. Sie überwachen kontinuierlich die geografische Verteilung der Störungen und veröffentlichen Warnmeldungen (*Safety Information Bulletin*) an die Piloten heraus.

Da die Störung von einer militärischen Satellitenkonstellation ausgeht, hat die **hat die NATO** den GPS-Schutz in ihre kollektive Verteidigungsstrategie aufgenommen. Entlang der Grenzen der nordischen und baltischen Mitgliedstaaten wurde die radioelektronische Aufklärung verstärkt.

Der US-Geheimdienst und das U.S. Space Command (*US-Weltraumkommando*) war diese Testreihe eine eindeutige Botschaft sowohl an die Vereinigten Staaten als auch an die NATO. Russland hat damit bewiesen, dass es im Falle eines bewaffneten Konflikts nicht nur in der Nähe der Frontlinien, sondern sogar über dem amerikanischen und europäischen Hinterland mit einem einzigen Knopfdruck die Satellitennavigation und die Steuerung von Präzisionswaffen lahmlegen kann.

Was kann man gegen diese Bedrohung tun?

Gegen Satellitenstörung gibt es keine einzige *„Wundermittel“*, weshalb die EU und der Luftverkehrssektor eine mehrschichtige Schutzstrategie verfolgen.



Das GNSS-Signal ist extrem schwach und lässt sich leicht stören; Bild: Vertiasium

Der sicherste Schutz besteht darin, nicht vollständig von Signalen aus dem Weltraum abhängig zu sein. In ganz Europa hat man damit begonnen, das **Loran** (*Long Range Navigation*) modernisiert und wieder in Betrieb genommen: die **eLoran**.

Dieses System basiert auf einem Netzwerk leistungsstarker terrestrischer Funkmasten. Sein Signal ist aufgrund der niedrigen Frequenz extrem stark. An der Erdoberfläche ist es etwa eine Million Mal stärker als das äußerst schwache Satellitensignal von GPS, sodass es von einem Störsender aus dem Weltraum nicht unterdrückt werden kann.

Interessanterweise haben Südkorea und China bereits zuvor ihr eigenes eLoran-Netzwerk aufgebaut, da bei ihnen die nordkoreanischen GPS-Störungen vom Boden aus ein alltägliches Problem darstellen.

Nachdem die hybride Bedrohung durch Russland zugenommen hatte, begannen das Vereinigte Königreich, Norwegen und mehrere nordeuropäische Länder damit, ihre eLoran-Stationen wieder aufzubauen und in Betrieb zu nehmen, um kritische Häfen und Schifffahrtswege zu schützen.

Moderne Passagierflugzeuge verlassen sich bereits heute nicht mehr ausschließlich auf GNSS. Ringlasergyroskope (**RLG** – *Ring Laser Gyroscope*) und Beschleunigungssensoren weiß der Bordcomputer des Flugzeugs vom Moment des Starts an genau, in welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit es sich bewegt. Es handelt sich um ein vollständig geschlossenes System; es empfängt keine externen Funksignale und ist somit immun gegen jegliche Art von externen Störungen oder Manipulationen. (Ein Nachteil ist, dass sich bei mehrstündigen Flügen ein minimaler Positionsfehler ansammeln kann.)

In der Umgebung von Flughäfen unterhält und entwickelt die EU die herkömmlichen, bodengestützten Funknavigationsnetze (**DME** – *Entfernungsmessgerät*, **VOR** - *Rundfunknavigationssystem*). Sollte das GPS-Signal vollständig ausfallen, können Piloten mithilfe dieser bodengestützten Sender mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich landen.

eLoran (enhanced Loran)

eLoran (**enhanced Loran**) ist ein Funknavigationssystem mit großer Reichweite, das ausschließlich bodengestützt ist und als wichtigste Sicherheitsreserve für die Satellitennavigationssysteme GPS und Galileo entwickelt wurde.

Diese Technologie ist eine vollständig digitale, modernisierte Version des analogen LORAN-C-Systems, das während des Zweiten Weltkriegs entwickelt wurde und in den 2000er Jahren aufgrund von GPS in den Hintergrund gerückt war.

Das System sendet die Signale mit extrem niedriger Frequenz (100 kHz) nicht aus dem Weltraum, sondern über gigantische Funkantennen, die auf der Erdoberfläche errichtet wurden. Das Empfangsgerät (zum Beispiel ein Schiff oder ein Flugzeug) empfängt die Signale der umliegenden Bodenstationen und berechnet anhand der Zeitdifferenz des Signaleingangs seine eigene Position genau – genau wie beim GPS, nur mit bodengestützten Sendern. eLoran ersetzt das GPS nicht, sondern ergänzt es; wenn das GPS ausfällt, springt es sofort ein, da es technisch gesehen nahezu unzerstörbar und aus dem Weltraum nicht zu stören ist.

Die vorhandenen GPS-/Galileo-Chips sind derzeit leider noch physikalisch nicht in der Lage, die eLoran-Signale zu empfangen, da sie auf völlig unterschiedlichen Frequenzbändern arbeiten (GPS im Mikrowellenband von 1,2–1,5 GHz, eLoran hingegen im 100-kHz-Langwellenband).

Die Integration dieser Technologie befindet sich derzeit in einer kritischen Übergangsphase, in der die Miniaturisierung der Chips zwar bereits gelungen ist, der Einstieg in den Verbrauchermarkt (Smartphones) jedoch noch auf sich warten lässt. Damit eLoran in gewöhnliche Smartphones oder Autos Einzug halten kann, ist nicht der Silizium-Chip selbst das Haupthindernis, sondern die Größe der Antenne.

Die Wellenlänge von GPS ist kurz (ca. 20 cm), sodass bereits ein winziges Metallstück in der Ecke des Telefons als Antenne ausreicht. Die Wellenlänge von eLoran ist hingegen extrem lang (3000 Meter). Bislang waren dafür riesige Peitschenantennen erforderlich.

Das britische **Entwicklungsunternehmen Roke** Entwicklungsunternehmen hat das **ESA** Ende 2024 die erste miniaturisierte eLoran-Antenne (**Nav-Sync Pulse**), die nur 55 mm groß ist und speziell für Hand- und tragbare Geräte entwickelt wurde.

Sobald die Serienproduktion der von der ESA und Roke entwickelten Miniaturantennen und kombinierten Chips anläuft, könnten diese als sekundäre Sicherheitsmaßnahme in die Navigationssysteme von Premium-Fahrzeugen und schließlich auch in High-End-Smartphones integriert werden.

Die neuesten Beiträge im Blog

Die Geschichte der Linie 18 (07.08.2026)
Point Nemo (04.08.2026)
LAWS (31.07.2026)
Ozempic Krieg (22.07.2026)
Noch eine halbe Stunde deines Lebens (19.07.2026)
A Wie dick ist dein Buch? (11.07.2026)
Orwell hat sich geirrt, die Bürokratie hat gesiegt (05.07.2026)
Die hybride Kriegsführung der Russen gegen das europäische GNSS-System (27.06.2026)
Ebola-Epidemie im Kongo (28.05.2026)
Wenn ein Solarkraftwerk die Wüste in eine Oase verwandelt (13.05.2026)
Boeing 737 MAX / MCAS (05.05.2026)
Der Schatten von Tschernobyl: Vierzig Jahre nach der Katastrophe (26.04.2026)
A Die banale Katastrophe des Mars Climate Orbiter (MCO)-Programms (24.04.2026)
Therac-25: Die Fehlermeldung, die niemand verstanden hat (19.04.2026)
Als der König der Copilot (17.04.2026)
Chongqing, die größte Stadt der Welt (06.05.2025)

2026/07/16 13:10 · vamsan

Lieber Leser! Wenn du schon so weit gelesen hast, darf ich wohl zu Recht annehmen, dass dieser Beitrag für dich nicht völlig uninteressant war. Ach, klick noch nicht weg; ich will dir kein Geld abknöpfen.

Ich bitte dich lediglich: Wenn du jemanden kennst, mit dem du dich über das hier Geschriebene austauschen könntest, oder wenn du den Beitrag einfach nur mit ihm teilen möchtest, zögere bitte nicht!

Ich bin weiterhin auf der Suche nach Veröffentlichungsmöglichkeiten für meine Texte. Falls du vielleicht eine Idee hast, teile sie mir mit! Meine Kontaktdaten findest du im Impressum unter.

Die derzeit einzige Veröffentlichungsplattform für passport.blog ist Facebook. Wenn du über neue

Beiträge informiert werden möchtest, folge der Bolyongó Facebook-Seite.

Wenn du den Beitrag ausdrucken oder separat speichern möchtest, ist die Konvertierung ins PDF-Format der einfachste Weg. Dies kannst du über das vierte Symbol von oben auf der rechten Seite (Adobe) tun.

Bisherige Beiträge auf bolyongo.blog

Alle Beiträge, alphabetisch sortiert, indexe sind hier zu finden:. Die ortsbezogenen Beiträge des Blogs sind auch auf der Google Maps-Karte zu finden: Die wahren Wunder der Welt. Die in letzter Zeit auf dem Blog erschienenen

2026/07/15 22:45 · vamsan

Quellen

Zur Erstellung dieses Beitrags wurde **Gemini AI** in Anspruch genommen.

Der Beitrag basiert in erster Linie auf dem folgenden Video von Vertiasium (die Bilder stammen ebenfalls von dort):
YouTube: Something stört auch GPS über Europa. Hier ist, was wir herausgefunden haben
GPSWord: Todd Humphreys: Russische Satelliten sind die Ursache für GNSS-Störungen in ganz Europa
Ars Technica: Tests deuten darauf hin, dass russische Satelliten GPS auf kontinentaler Ebene stören können
Gizmodo: Russian Studie: Satelliten stören GPS-Signale
Humphreys, T. et al.: Chasing Lightning: Detecting, Characterizing, and Identifying a Powerful Space-Based GNSS Interference Source. Veröffentlicht in der NAVIGATION: Zeitschrift „Journal of the Institute of Navigation“.
Gemeinsame Berichte der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) und der International Air Transport Association (IATA) über GNSS-Störungen im baltischen Raum und in Osteuropa: EASA Pro – SIB: Bekämpfung von GNSS-Störungen und -Spoofing
Offizielle Technologieankündigung der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und von Roke Manor Research: Roke Systems – Nav-Sync Pulse Miniaturized Antenna Technical Specs.
Öffentlich zugängliche Tracking-Daten zum frühen russischen Raketenabwehr-Warnsystem (EKS) und zur „Tundra“-Konstellation in der Molniya-Umlaufbahn: Space-Track.org (Joint Force Space Component Command)

2026, Todd Humphreys, tech, Untersuchung, Russia, GPS, GNSS, Galileo, GLONASS, BeiDou, Europe, EU, blackout, Kosmos 2541, Kosmos 2546, Kosmos 2552, Kosmos 2563, Tundra, Golden Dome, Molnyija, NATO, eLoran, enhanced Loran, Nav-Sync Pulse, ESA, Roke, EASA, IATA

Anzahl der Aufrufe des Beitrags: insgesamt

From:
http://www.bolyongo.hu/ - **bolyongó**

Permanent link:
http://www.bolyongo.hu/doku.php?id=de:passport:oroszok_a_gnss_ellen

Last update: **2026/08/02 17:44**