

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 98 (2000)

Heft: 6

Artikel: Was ist mit den Luftstrassen los?

Autor: Lang, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235656>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Was ist mit den Luftstrassen los?

Luftstrassen (englisch: airways AWY) sind die Verbindungen zwischen den Nahverkehrsbezirken (englisch: terminal areas TMA) oberhalb grösserer Flugplätze. Die Luftstrassen wurden ursprünglich als Bänder von einer Navigationshilfe zur anderen geführt. Die Navigationshilfen sind an bestimmten Punkten am Boden installierte Sender, welche mittels spezieller Empfänger in den Luftfahrzeugen empfangen werden und die Position relativ zu dieser Navigationshilfe auf entsprechenden Anzeigeinstrumenten angeben. Diese Position ergibt sich aus dem Winkel in Bezug zur Nordrichtung und der Distanz zur Navigationshilfe am Boden. Das üblichste System sind VOR (VHF omnidirectional Radio Range) für den Winkel und DME (Distance measuring Equipment) für die Distanz. Beide Geräte sind heute normalerweise in der selben Anlage installiert, was als VOR/DME-Anlage bezeichnet wird.

Les voies aériennes (en anglais: airways AWY) sont les liaisons entre des régions de trafic local (en anglais: terminal areas TMA) au-dessus de grands aéroports. Initialement, les voies aériennes menaient comme des rubans d'une aide de navigation à l'autre. Les aides de navigation sont des émetteurs installés à des points déterminés au sol qui peuvent être reçus dans l'aéronef à l'aide de récepteurs spéciaux. Les positions relatives à ces aides de navigation sont indiquées sur des instruments correspondants. Cette position résulte de l'angle par rapport à la direction Nord et de la distance par rapport à l'aide de navigation à terre. Les systèmes les plus usuels sont les VOR (VHF omnidirectional Radio Range) pour l'angle et DME (Distance measuring Equipment) pour la distance. Les deux appareils sont aujourd'hui groupés dans la même installation qu'on appelle VOR/DME.

I corridoi aerei sono il raccordo con le aeree terminali soprastanti i grossi aeroporti. Originariamente tali corridoi erano stati creati come dei vettori di congiunzione tra i vari «assistenti di navigazione». Questi «assistenti di navigazione» sono delle emittenti, installate in determinati punti al suolo, le quali, tramite degli speciali ricevitori sugli aerei, possono essere captate, indicando la posizione rispetto a loro. Questa posizione è derivata in relazione all'angolo rispetto alla direzione settentrionale e alla distanza dagli «assistenti». Gli strumenti più correnti consistono nel VOR (VHF omnidirectional radio range) per l'angolo e nel DME (distance measuring equipment) per la distanza. Ambedue gli apparecchi sono solitamente installati sullo stesso impianto, il cosiddetto impianto VOR/DME.

H. Lang

Die Entstehung von Luftstrassen

Jede Navigationsart ist mit Fehlern behaftet. Der gesamte Navigationsfehler setzt sich aus Teilfehlern zusammen, insbesondere durch Gerätefehler am Boden, aus Gerätefehlern im Flugzeug und aus der Ungenauigkeit der Flugzeugführung, dem sogenannten «Pilot Error». Dadurch entsteht eine Abweichung von der theo-

retischen Flugspur, welche eine bestimmte Toleranz nicht überschreiten soll.

Die Normen der Internationalen Zivilluftfahrtsorganisation (International Civil Aviation Organisation, ICAO) sind einerseits für die Gerätehersteller verbindlich, zeigen aber auch auf, wie die Breite einer Luftstrasse zu bestimmen ist. So wird davon ausgegangen, dass einer der Navigationsfehler zwischen zwei Navigationshilfen, welche nicht mehr als 50 nautische Meilen (NM) voneinander entfernt sind, 5NM nicht übertrifft. Das heisst also, dass die Luftstrasse links und rechts der Mit-

tellinie je 5NM breit sein soll. Daraus entstand die normale Breite einer Luftstrasse von 10NM, zirka 18,5 km.

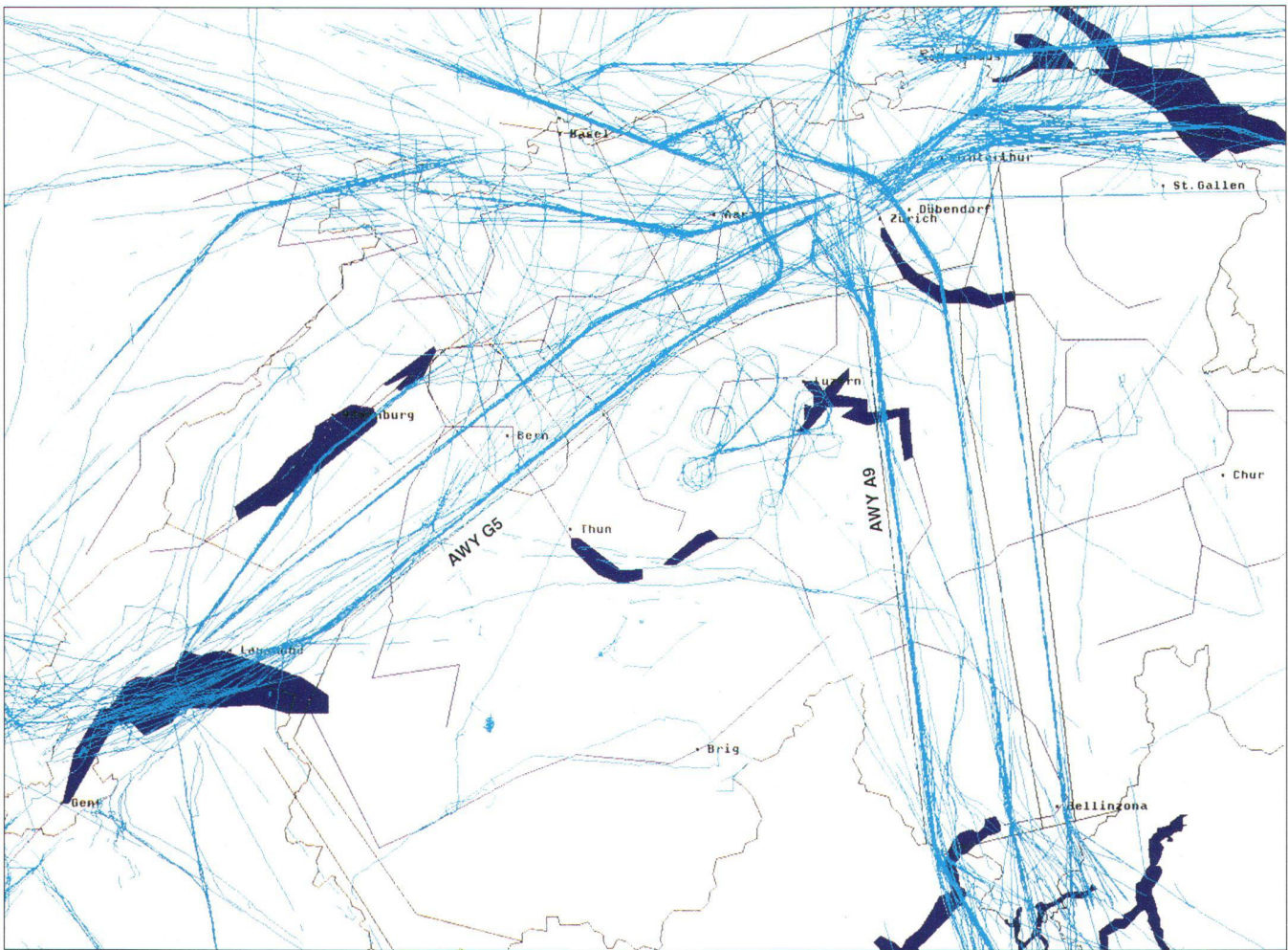
Die Entwicklung der Luftstrassen

Sowohl die Navigationssysteme an Bord der Flugzeuge, als auch die Systeme der Flugsicherung entwickelten sich in den letzten Jahren, so dass diese konventionelle Art der Navigation vor allem im Linienverkehr verlassen wurde. Bordcomputer erlaubten vermehrt, Flugspuren parallel zu den Mittellinien der Luftstrassen zu fliegen oder rechnerisch bestimmte Punkte im Koordinatennetz anzufliiegen, ohne an diesen Punkten auf eine Navigationshilfe auf dem Boden angewiesen zu sein. Diese Berechnungen werden aus den Informationen von VOR/DME-Anlagen, von mehreren DME-Anlagen, von bordeigenen Kreissystemen und natürlich vermehrt auch aus Positionsdaten von Satelliten abgeleitet. Diese Art Navigation wird als Flächennavigation (area navigation) oder RNAV bezeichnet.

Zudem erlaubt die Darstellung von Radardaten in den heutigen Flugsicherungssystemen leichter als früher, die Flugzeuge mittels dieser Angaben zu führen, das heisst, die Flugverkehrsleiter können den Piloten aufgrund der Informationen auf dem Radarbild Anweisungen über den zu fliegenden Kurs geben und die Bewegungen der Flugzeuge direkt am Radarschirm – der heute eher einem grossen Computerdisplay entspricht – verfolgen.

Es liegt auf der Hand, dass dadurch die Luftstrassen eine andere Bedeutung erlangt haben, als oben beschrieben, insbesondere in Mitteleuropa mit seinem rasch wachsenden Flugverkehr und der im Vergleich mit anderen Weltgegenden weit entwickelten Technologie.

Luftstrassen bestehen heute – zumindest in Europa – nicht mehr aus einer Mittellinie mit einer Toleranzzone links und rechts davon, sondern aus mindestens zwei, in der Regel gegenläufigen Flugspuren, ähnlich einer Autostrasse.



Radarflugspuren ziviler Flugzeuge zwischen 3000 und 6000 m/M.

Diese Art der Verkehrsführung wurde bereits in den 80er Jahren vor allem in Flughafennähe eingeführt. Dort kommt hinzu, dass sich die Flugzeuge meist im Steig- oder Sinkflug befinden, was bedingt, dass – wenn sie vertikal nicht gestaffelt sind – die Flugzeuge untereinander eine laterale Separation von 5NM einhalten müssen. Wenn aber die Mittellinie ebenfalls benützt werden muss, wird am äussersten Rand der Luftstrasse geflogen, was auch mit «Randsteinfliegerei» bezeichnet wird. Das bedeutet aber auch, dass die Breite der Luftstrasse mit 10NM nicht mehr ausreicht, womit die Debatte über die Luftstrassenbreiten bereits vor Jahren vor allem zwischen der Luftwaffe und den Flugsicherungsorganen, aber auch den anderen zahlreichen Luftraumbenützern, welche vor allem Sichtflug betreiben, lanciert war.

Das heutige Luftstrassen-Netzwerk (Air Route Network, ARN)

Die Schweiz ist nicht allein mit den Luftraumproblemen, ganz im Gegenteil. Heu-

te sprechen wir von einem weltweiten Lufttransportsystem. Dieses System beruht auf einer weltweit standardisierten Infrastruktur mit Flugplätzen und Navigationshilfen und ebenso standardisierten Flugzeugausrüstungen, damit das System weltweit funktioniert (Interoperabilität). Europa ist Teil dieses Systems und die Schweiz Teil des europäischen Lufttransportsystems. Dies ist ein Faktum, unabhängig von politischen Überlegungen. Weil Europa einen im Vergleich mit anderen Kontinenten dichten Flugverkehr aufweist, hat es sich mittels einer Konferenz der Direktoren der zivilen Luftfahrt (european civil aviation conference, ECAC) und der Flugsicherungsagentur Eurocontrol in Brüssel organisiert, mit dem Ziel, den wachsenden europäischen Flugverkehr weiterhin sicher, effizient und flüssig abwickeln zu können. Diese Organisationen sind durch die Staaten getragen und arbeiten eng mit ihnen zusammen. Wichtiger Teil der Arbeiten ist das Abstimmen der Flugrouten «kreuz und quer» durch Europa. Das europäische Flugroutennetzwerk ARN wird seit Jahren periodisch den Bedürfnissen der Luftraumbenutzer angepasst. Jeder Anpassung

gehen langwierige Verhandlungen zwischen den Staaten voraus, zusammen mit Spezialisten der Eurocontrol. Jeder Staat muss die Interessen seiner unterschiedlichen Luftraumbenutzer (Luftwaffe, allgemeine Luftfahrt bis zu den Hängegleitern) versuchen unter ein Dach zu bringen und zugleich den möglichst flüssigen Linienverkehr auf den europäischen Routen ermöglichen.

Die letzte Anpassung des europäischen Luftstrassennetzwerkes erfolgte am 25. Februar 1999 (ARN Version 3), die nächste (ARN Version 4) wird spätestens in zwei Jahren nachfolgen. Weil zuvor im April 1998 europaweit die Ausrüstung der Flugzeuge mit RNAV-Geräten eingeführt worden war, hatte ARN V3 eine besondere Bedeutung. Die Routen konnten unabhängig von Navigationshilfen am Boden geführt werden. Zugleich wurde die Flugrichtung in den Luftstrassen vereinheitlicht.

Die Abstände zwischen den Routen sind in Europa sehr unterschiedlich. Eine wünschbare Einheitlichkeit wurde nicht erreicht, ganz zu schweigen von einer «europäischen Norm» von 16 NM, wie sie zum Teil in der Presse herumgereicht wur-

de. Zudem besteht eine solche Norm nicht, einzig Richtlinien (guidance material) der ICAO, aber auch diese Angaben sind nicht auf 16NM fixiert. Ein vorgeschriebener Routenabstand wäre nur dort wirklich von Bedeutung, wo keine Radarüberwachung vorhanden ist, wogegen in Zentraleuropa diese sogar eine mehrfache Überdeckung aufweist. Klar dabei ist: je näher die Flugrouten, umso grösser der Flugsicherungs-Aufwand für die Überwachung der Abstände der einzelnen Flugzeuge.

Grosse Bedeutung bei diesen Änderungen hat natürlich jeweils das Festlegen der Anschlusspunkte an den Luftraum der Nachbarstaaten. Ebenso muss der Anschluss der Schweizer Flughäfen an das Routennetz neu überdacht und gewährleistet sein. Dass dies alles Zeit braucht ist offensichtlich, nicht nur wegen der unterschiedlichen Interessen, sondern ganz einfach, weil es sich um ein komplexes

System handelt. Die Forderungen nach «schnellen und einfachen Lösungen» sind deshalb nicht erfüllbar.

Das Ziel der Routenanpassung ist und bleibt eine europaweite Erhöhung der Luftraumkapazität, um die steigende Nachfrage absorbieren zu können. Dass es bei der Einführung von Änderungen und neuen Systemen Schwierigkeiten geben kann, ist voraussehbar und deshalb nicht spektakulär. Die Luftraumkapazität allein reicht natürlich nicht aus, um den zunehmenden Verkehr zu absorbieren. Damit die theoretische Kapazität eines bestimmten Stück Luftraumes auch genutzt werden kann, müssen Flugsicherungssysteme (z.B. Radar, Flugplandaten, Kommunikation), Navigations- und Kommunikationssysteme in den Flugzeugen angepasst und die personellen Voraussetzungen bei der Flugsicherung gegeben sein. Man spricht hier auch von der Flugsicherungskapazität.

Ausblick

Es ist absehbar, dass die heutigen Flugrouten das prognostizierte Wachstum des Luftverkehrs künftig nicht werden aufnehmen können. Deshalb werden neue Konzepte untersucht, bei welchen Flugzeuge in bestimmten hohen Lufträumen ihre Routen selber wählen können, sogenanntes «Free Routes Concept», wobei ein Teil der Kollisionsverhütungsmassnahmen, welche bisher durch die Flugsicherung am Boden gewährleistet wurde, durch bordeigene Systeme übernommen und dadurch die Flugsicherungsdienste entlastet werden.

Heinz Lang
Bundesamt für Zivilluftfahrt
Maulbeerstrasse 9
CH-3003 Bern
e-mail: heinz.lang@bazl.admin.ch

..... ein Meilenstein in der GIS-Literatur“

Prof. Dr.-Ing. Przybilla
Vermessungsingenieur 9/1997

..... praxisnaher Leitfaden“

„Das Autorenduo schöpft aus langjährigen Erfahrungen...“
Geobit 8/1997

..... in vielerlei Hinsicht neu“ „...unbedingt ein Geheimtip“

Roland Stahl
GIS Tutorial im Internet

..... ein bemerkenswerter Gewinn
für den Markt der GIS-Literatur“

G. Brüggemann
Vermessung und Raumordnung 6, 7/1998

„Wegen der überaus wichtigen und erprobten Verfahren des Projektmanagements ... gehört das Buch auf den Schreibtisch jedes Beauftragten für die Entwicklung eines IT-Konzeptes oder die Einführung eines Informationssystems und speziell eines GIS. Aber auch allen Ingenieuren und Informatikern ... kann dieses Werk wärmstens empfohlen werden

Prof. Dr.-Ing. W. Caspary
ZfV 9/1998

Zu bestellen bei:

R.+S. Consult Ingenieurgesellschaft
für Beratung und Projektmanagement mbH
Schänzchen 5
D-53949 Dahlem

Tel.: +492447-911948 • oder per Fax +492447-911949

WILFRIED KLEMMER
ROLAND SPRANZ

GIS PROJEKTPLANUNG UND
PROJEKTMANAGEMENT

SYSTEME
INFORMATION
GRAPHISCHE

THEORIE & PRAXIS

84,- SFR

ISBN 3-00-001532-9