

Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung
Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein
Band: 102 (1957)
Heft: 43

Anhang: Der Start ; Navigation
Autor: Frey, Paul

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: 17.01.2026

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



DE R S T A R T

Mindestens eine Stunde vor dem festgesetzten Zeitpunkt des Abfluges meldet sich die Besatzung im Büro der *Einsatzabteilung* zur Aufnahme des Dienstes. Der Kommandant begibt sich zu den verschiedenen Dienststellen, die sich mit der Flugvorbereitung befassten, so dem *Dispatch* und dem *Traffic*, wo er die verschiedenen Dokumente, wie Flugplan, Passagierlisten und Ladeübersicht (*Loadsheets*), durchsieht und unterzeichnet. Eine wichtige Station ist für ihn das *Meteo-Office*, das Wetterbüro der Operations-Abteilung. Hier studiert er die letzten Meldungen über den Pistenzustand der in Frage kommenden Flugplätze, was speziell im Winter von Bedeutung ist, sowie die Neuerungen in den Company Procedures, d. h. in den Flugvorschriften der Swissair, wobei es sich um Dinge wie z. B. Frequenzänderungen der Funkfeuer und der Bodenkontrolldienste handelt. Eingehend lässt er sich, wie auf Bild 4 festgehalten ist, durch einen der Meteorologen über Winde, Art der Bewölkung und zu erwartende Niederschläge unterwegs und auf dem Zielflughafen orientieren. Schliesslich begibt er sich, zusammen mit den übrigen Besatzungsmitgliedern, an Bord der Maschine, wo ihn eine Reihe von weiteren Vorbereitungs- und Kontrollarbeiten erwarten. Bei einem kurzen Gang durch die Kabine kontrolliert er deren Zustand und vergewissert sich, ob die vorgeschriebenen Rettungseinrichtungen vorhanden seien. Dann begibt er sich ins Cockpit, wo er die Vorbereitung zum Start der Motoren trifft. Die Uhren werden gerichtet, die Radioapparate eingestellt, die Navigationsgeräte erprobt und kontrolliert, ob sämtliche Navigationsunterlagen an Bord seien. Der Kommandant ist auch zuständig für die Inempfangnahme von diplomatischen Kurieren oder Wertsendungen, welche überwacht werden müssen und zu diesem Zweck in ein Sicherheitsfach eingeschlossen werden. Bis zur vorgeesehenen Abflugszeit müssen alle diese Arbeiten erledigt sein.

Für den Zuschauer ist es immer ein spannender Moment, wenn nacheinander die Motoren angelassen werden. Wer von ihnen jedoch einen Teil seiner Aufmerksamkeit auch den Menschen schenkt, die neben ihm auf der Zuschauerterrasse stehen, kann manch ergreifende Szene beobachten, denn da und dort vollzieht sich in diesem Augenblick eine vielleicht schicksalshafte Trennung. Doch wenden wir uns wieder dem sachlichen Ablauf des Startvorganges zu, den wir an einer der eleganten zweimotorigen Metropolitan der Swissair verfolgen wollen! Die laufenden Motoren, das Einziehen der Passagiertreppe, das Schliessen der Kabinentüre und schliesslich das Entfernen der Bremsklötze sind die äusserlich sichtbaren Anzeichen für den baldigen Abflug. Zum Zeichen, dass am Boden alles bereit sei, hebt der *Supervisor* die Hand mit dem Daumen nach oben, welche Geste auch immer einen letzten kameradschaftlichen Gruss und Wunsch für einen glücklichen Flug in sich birgt.

Im Cockpit hat der CO-Pilot inzwischen die Telephoniegeräte eingeschaltet und auf radiotelephonischem Weg vom Kontrollturm um die *Taxi-Clearance*, d. h. die Roll-Erlaubnis ersucht. Erst nachdem diese erteilt ist, setzt sich das Flugzeug in Bewegung und rollt langsam über den Rollweg der zugehörigen Startpiste zu. Während des Rollens erhält die Besatzung vom Kontrollturm die Instruktionen über den nach dem Start einzuschlagenden Flugweg und die zugeteilte Reisehöhe.

Ein Halt, der meistens mehrere Minuten dauert, wird eingeschaltet, wenn das Flugzeug die *Run-up-Position* erreicht hat. In dieser Zeit wird der Run-up durchgeführt, also eine nochmalige Überprüfung des Flugzeuges, in der die wichtigsten Schalter und Hebel betätigt, Höhen- und Seitenruder bewegt und die Triebwerke zur Prüfung der Magnete auf erhöhte Touren gebracht werden, so dass der riesige Leib des silbernen Vogels intensiv zu vibrieren beginnt. Wie die zahlreichen andern Checks, d. h. Kontrollen, wird auch dieser

nach den genauen Vorschriften einer Check-Liste durchgeführt, die Gewähr bietet, dass auch nicht die kleinste Einzelheit vergessen geht.

Der «Startschuss» erfolgt in der Form der *Clearance for take-off*, der Startbewilligung vom Kontrollturm. Nun befiehlt der Kommandant «take-off power». Er schiebt die Gashebel langsam nach vorn, mehr und mehr beschleunigt sich die Drehzahl der Motoren, und das Flugzeug setzt sich in eine immer rascher werdende Bewegung. Während der Kommandant mit der linken Hand das Bugrad führt, hat er die rechte an den Gashebeln, um beim kleinsten Zwischenfall sofort das Gas zurücknehmen zu können. Der Co-Pilot beobachtet den Geschwindigkeits- oder Staudruckmesser und ruft in einem bestimmten Augenblick «V 1», was bedeutet, dass der Punkt erreicht ist, von wo der Start fortgesetzt werden muss, da die Besatzung die Maschine mit normalen Bremsen bis zum Pistenende nicht mehr zum Stehen bringen könnte. Wenige Sekunden später meldet der «Co» V2, d. h. nun hat das Flugzeug die Abhebegeschwindigkeit erreicht. Der Kommandant lässt die Gashebel und das Bugrad los und hebt mit dem Steuer die Maschine vom Boden ab, die unvermerkt in einen sachten Steigflug übergeht. Wenig später wird das Fahrgestell eingezogen, und die Besatzung meldet sich von der Platzleitstelle des Kontrollturmes ab.

Ob ein zweimotoriges oder viermotoriges Flugzeug startet, bleibt sich im Prinzip gleich, nur dass bei letzterem noch der *Bordmechaniker* in das ausgefeilte Zusammenspiel der Cockpit-Besatzung einbezogen ist. Im übrigen ist der Start eine derart verantwortungsvolle Angelegenheit, dass nichts dem Zufall überlassen werden darf. Für jeden einzelnen Start berechnet der Kommandant zum voraus den letzten möglichen Bremspunkt (V1), die Abhebegeschwindigkeit (V2) und die minimale Steiggeschwindigkeit. Alle diese Grössen sind abhängig von einer Reihe von Faktoren, die hier nur angedeutet werden können. Länge und Neigung der Startbahn sowie deren Höhe über Meer sind feste Grössen dieser Berechnung, dazu kommen die veränderlichen Faktoren wie Startgewicht, Temperatur, Luftdruck, Windstärke und Windrichtung. Wie die Vögel, so starten und landen auch die Flugzeuge immer *gegen* den Wind, da der Flugzeugflügel, um seine Tragarbeit leisten zu können, sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit gegen den Wind bewegen muss. Jede 20 Stundenkilometer Windgeschwindigkeit haben den gleichen Einfluss wie eine hundert Meter längere Startbahn. Weht der Wind jedoch in einem Winkel zur Startrichtung, so kann nur ein Bruchteil als zusätzliche Leistung gerechnet werden.

Von erfahrenen Verkehrspiloten wird der Start als der spannungserfüllteste Vorgang des Fliegens bezeichnet. Und der Passagier? Bequem hat er in einem der Fauteuils Platz genommen und sucht vielleicht noch einen letzten Blick durch das Kabinfenster auf seine Familienangehörigen und Freunde auf der Zuschauerterrasse zu erhaschen. Nachdem die Hostess sein Handgepäck und seinen Mantel verstaut hat, kommt sie auch schon mit dem Körbchen, das Bonbons und Kaugummis enthält, da diese den Druck in den Ohren beim Start ausgleichen helfen. Ein prüfender Blick stellt fest, ob der Passagier richtig angeschnallt sei, wie ihn eine Leuchtschrift an der Stirnwand der Kabine auffordert. Das Vibrieren der Maschine bei der Run-up-Kontrolle lässt ihn ahnen, was für eine ungeheure Kraft den Triebwerken innewohnt, und mit Spannung erlebt auch der Fluggast das Vorwärtsstürmen der Maschine und sucht vielleicht den Augenblick zu erfassen, in dem sie sich vom Boden abhebt. Aber ehe er sich versieht, schwiebt die Maschine bereits in der Luft, bald erlischt auch die Leuchtschrift, er darf sich losschnallen und, sofern er Lust hat, eine Zigarette anzünden. Und wieder einmal ist es vorüber, das Unerlebnis des Menschen, der davon träumt, sich in die Lüfte zu schwingen.

Text: Dr. Paul Frey



NAVIGATION

WAS IST NAVIGATION?

«*Navigare necesse est, vivere non necesse est*» (Zur See fahren ist notwendig, zu leben ist nicht notwendig) sagt ein lateinisches Sprichwort und gibt uns damit einen interessanten Hinweis, mit welcher Hingabe schon die alten Völker die Seeschiffahrt betrieben. Allerdings darf man sich darunter nicht die Fahrt über das offene Meer vorstellen, denn diese wagte man erst, gegen das Ende des Mittelalters, als der Kompass gebräuchlich wurde, welche Erfahrung das Zeitalter der grossen Entdeckungen einleitete.

Unter Navigation versteht man heute die Kunst der Standortbestimmung, welche die Voraussetzung dafür ist, ein Schiff richtig über See zu führen, bzw. ein Flugzeug auf einem bestimmten Kurs durch die Luft zu leiten. Nun arbeitet jedoch die Flugnavigation gegenüber der Schiffsnavigation unter komplizierteren Umständen, kommen doch zu den Luft-, bzw. Wasserströmungen für das Flugzeug der Einfluss zusätzlicher Faktoren wie *Flughöhe, Luftdichte, Druck und Temperatur*. Über die Einwirkung bewegter Luftmassen auf das Flugzeug gibt man sich im allgemeinen zu wenig Rechenschaft. Der Wind kann in grossen Höhen eine Geschwindigkeit bis zu 150 Knoten, d. h. 270 Stundenkilometer und mehr erreichen. Wirkt er in dieser Stärke frontal auf eine DC-4, die mit 180 Knoten fliegt, so sinkt deren Geschwindigkeit über Grund auf 30 Knoten. Bei leichteren Maschinen, z. B. Sportflugzeugen, kann sie bis Null absinken, sogar zu einer negativen Geschwindigkeit werden, d. h. in diesem Falle fliegt das Flugzeug rückwärts! Wirkt der Wind aber seitlich, so entsteht ein Kräfteparallelogramm, und das Flugzeug wird aus der Bahn getragen. Darum ist es beim Fliegen unerlässlich, von Zeit zu Zeit eine Standortbestimmung vorzunehmen, um dann mit neuem Kurs das vorgesehene Ziel anzufliegen.

Eines der zuverlässigsten Mittel dieser Standortbestimmung ist immer noch die *Astro-Navigation*, also die Ortsbestimmung mit Hilfe der Gestirne. Auch auf den modernsten Maschinen ist dem Navigator die Möglichkeit gegeben, nach Sonne, Mond und Sternen Ausschau zu halten. Seitdem es exakte Sternkarten gibt, weiss man genau, wo sich jedes dieser Gestirne in jedem Augenblick befindet. So ist z. B. der Lauf der Sonne, durch Zahlen ausgedrückt, in speziellen Tabellen von Minute zu Minute festgehalten. Die Astro-Navigation nutzt diese Kenntnisse aus, um die *unbekannte Grösse*, den eignen Standort, zu errechnen. Sie tut dies, indem sie die Höhe eines Gestirnes über dem Horizont misst. Die Ergänzung dieses Winkels auf 90 Grad ergibt die *Zenith-Distanz*. Durch deren Projektion auf die Erde entsteht eine sogenannte *Positionslinie*, auf der sich der gesuchte Standort befindet. Um diese Positionslinie auf einen Punkt, den *Standpunkt*, zu reduzieren, braucht es theoretisch den Schnitt von drei Positionslinien. Standortbestimmungen werden darum in der Nacht immer mit Hilfe von drei Sternen durchgeführt. Bei Tag ist neben der Sonne oft nur die Venus sichtbar, weshalb zur Ergänzung noch eines der im Flugzeug vorhandenen radio-elektrischen Navigationsmittel beigezogen wird.

Als Instrument dient der Astro-Navigation der *Sextant*, der im wesentlichen aus einem Fernrohr, einem festen und einem drehbaren Spiegel besteht. Die Einstellung des drehbaren Spiegels bis zur Deckung mit dem im Fadenkreuz des Fernrohrs anvisierten Sterns, bzw. der Winkel zwischen beiden Spiegeln ergibt dann die Hälfte des gesuchten Winkels und kann an einer Kreiseinteilung abgelesen und auf der Karte eingetragen werden. Als Toleranz für die Genauigkeit der Standortbestimmung gelten 15 Flugsekunden, was so zu verstehen ist, dass sich das Flugzeug höchstens eine Viertelminute Flugzeit vom errechneten Punkt entfernt befinden darf. Das ist erstaunlich in Anbetracht der Umstände, dass

das «*Sterhschiessen*», wie es in der Fachsprache heißt, vom bewegten Flugzeug aus erfolgen muss. In den grossen amerikanischen Militärflugzeugen werden neuerdings drei synchron arbeitende Sextanten verwendet, deren Feineinstellung ein Elektronenauge besorgt, womit eine Genauigkeit von einer einzigen Flugsekunde erreicht wird. Die Astro-Navigation ist auch im Zeitalter der radio-elektrischen Navigationsmittel keineswegs am Aussterben, im Gegenteil, da die Flugzeuge immer höher und somit um so bestimmter über der Wolkendecke fliegen, die Astro-Navigation aber von der Stromversorgung, sei es des Flugzeuges oder der Bodenstation, unabhängig ist, so wird sie ihren Platz noch auf lange Zeit hinaus behaupten.

Eine wichtige Funktion erfüllt die Astro-Navigation nebenbei auch noch zur *Korrektur* des Kompasses, der sogenannten *Deviationskontrolle* (Abweichungskontrolle). Kompassfehler eftstehen einmal dadurch, dass die Nadel nicht nach dem geographischen, sondern nach dem magnetischen Nordpol zeigt, dann aber auch durch die Magnetfelder der Eisenteile des Flugzeuges selber. Die Kompassseinstellung zu überwachen und wenn nötig zu korrigieren, erlaubt die Astro-Navigation, die auch immer eine Richtungsbestimmung ermöglicht. Standortbestimmungen und Deviationskontrollen werden bei Langstreckenflügen unter normalen Verhältnissen alle Stunden durchgeführt.

Die *Elektro-Navigation* arbeitet mit Hilfe von Radiowellen aller Art: Langwellen, Kurzwellen und Radar-Impulsen. Von den verschiedenen Systemen sollen hier nur deren Prinzipien kurz erläutert werden. Da ist einmal zu unterscheiden zwischen *nicht gerichteten* Funkfeuern, die ihre Strahlen nach allen Seiten schicken und *gerichteten* Funkfeuern, die mit Hilfe eines Strahles z. B. das Absinken des Flugzeuges auf die Landepiste dirigieren. Geben diese Systeme nur die Richtungen an, so kann mit Hilfe anderer Einrichtungen auch die *Distanz* von einem bestimmten Sender festgestellt werden, indem die Zeit vom Moment der Ausstrahlung bis zur Ankunft im Flugzeug, bzw. die Zeitdifferenz zwischen den Impulsen zweier Sender gemessen wird. Eines der bekanntesten dieser radio-elektrischen Navigationsmittel ist *Radar*, dessen Funktionen wir in «*Luftverkehr I*» beschrieben haben. Neben dem Boden-Radar verfügen heute die DC-6B, DC-7C und die Metropolitan über *Bordradar*.

DER NAVRO

Diese merkwürdige Berufsbezeichnung bedeutet, dass das Besatzungsmitglied eine doppelte Funktion ausübt: Er ist *Navigator* und *Funker* (-RO = Radio Operator) zugleich. Diese Eigentümlichkeit hängt mit der Entwicklung des Luftverkehrs zusammen. Bis neben die Radiotelegraphie (*Morsen*) die Radiotelephonie (*Sprechen*) trat, war es unerlässlich, jedem Flugzeug einen Funker mitzugeben. Noch heute werden Funker oder Navros eingesetzt auf Strecken mit ungenügenden Radiotelephonie-Einrichtungen am Boden, also z. B. nach Südamerika. Da auf den europäischen Strecken die *Voice*, d. h. die Radio-*Telephonie* den Telegraphieverkehr ersetzt hat, werden die freiwerdenden Funker zu Navigatoren umgeschult. Von den 45 Navigatoren sind 31 Navro und 14 Navigatoren. Die letzteren haben neben ihrer eigentlichen Ausbildung für die Navigation eine zusätzliche Schulung für die Radiotelephonie durchlaufen. Navros werden auf allen Langstrecken, Navigatoren auf den Strecken eingesetzt, die ohne Telegraphie-Verbindungen geflogen werden können. Der Nachwuchs an Navigatoren, die zumeist ihre Ausbildung in der Navigatoren-Schule der Swissair erhalten, kann gegenwärtig meist aus den Reihen des Swissair-Personals gedeckt werden.