Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 7

Artikel: Phantom Flugzeuge
Autor: Sitterding, Herbert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653840

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: 09.12.2025

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

PHANTOM Flugzeuge

Wenn die phantasiebegabten Schriftsteller Jules Verne und Hans Dominik ganz besonders weit in die Zukunft blickten, dann schrieben sie von Geister-Aeroplanen oder Phantomflugzeugen, die ohne Piloten, nur von einer Zentrale aus geleitet, bestimmte Ziele erreichten. Wie so viele technische Wunschträume, die einst nur dem mitleidigen Lächeln der Fachleute und dem offenen Hohn der Laien begegneten, so ist auch dieser Traum verwirklicht worden. Ein ferngesteuertes amerikanisches Militärflugzeug flog im Oktober von Stephensville auf Neufundland über den Atlantik und landete nach 10 Stunden 15 Minuten mit 14 Mann an Bord auf dem Flugplatz von Brize Norton in Oxfordshire (England), ohne daß unterwegs die Steuerorgane von Menschenhand berührt wurden. Auf die gleiche Weise flog das Flugzeug wieder nach Amerika zurück.

Ohne Pilot über Meere und Kontinente · Die unsichtbare Straße durch den Äther · Standortmeldung durch Fernsehapparate · Die Boden-Kommandostelle leitet und steuert

Von Herbert Sitterding

Das Problem der Fernsteuerung von maschinell bewegten Objekten mit Hilfe von Radiowellen ist an sich schon lange gelöst, denn bemannte Zielschiffe, deren Fahrt bei einem Manöver durch Radiosignale gelenkt wurde, gab es schon lange vor dem Weltkrieg. Kleine sprengstoffbeladene Raupenfahrzeuge wurden gegen Schluß des letzten Krieges zur Bekämpfung bestimmter Ziele im Erdkampf eingesetzt, hatten aber wegen der leichten Abwehrmöglichkeit nur einen Anfangserfolg. Von großer Bedeutung wurde dagegen die Fernsteuerung bei den deutschen Ferngeschossen V 1 und V 2, ebenso bei den von England entwickelten lenkbaren Raketen, mit denen es der amerikanischen Marine gelang, die verwegenen Selbstmordpiloten der japanischen Luftwaffe erfolgreich zu bekämpfen.

Ungeachtet dieser bedeutenden Vorarbeiten wird aber die vollkommene Fernsteuerung von *Flugzeugen* etwa erst seit einem Jahr beherrscht. Der Flug eines pilotenlosen Flugzeuges im vorigen Jahre von Hawaii nach San Franzisko verursachte damals mit Recht großes Aufsehen, ebenso die störungsfrei verlaufenen Flüge der amerikanischen Beobachtungsflugzeuge nach dem Atombomben-Versuch von Bikini. Das Erstaunliche an dem letzten Flug Amerika - England und zurück ist daher weniger der Flug an sich, als die Landung und der Start auf einem fremden Flugplatz, also scheinbar ohne jede Möglichkeit einer direkten optischen Kontrolle.

Für die Verwirklichung des pilotenlosen Fluges sind grundsätzlich *zwei Möglichkeiten* gegeben: die Verwendung eines Leitstrahles und die Beeinflussung der Steuerorgane eines Flugzeuges „von Hand" mit Hilfe eines ganzen Systems von Radio-Signalen.

Das *Leitstrahl-System* ist sozusagen das primitivere von beiden und ist nur anwendbar, wenn das Flugzeug, nachdem es einen Teil seines Weges zurückgelegt hat, von einer Zielstation in Empfang genommen wird, um auf deren Leitstrahl genau auf den Landeplatz hereingeholt zu werden (für militärische Zwecke, zum Beispiel für ferngelenkte Raketengeschosse, genügt natürlich allein der Leitstrahl der Abgangsstation). Es ist denkbar, daß auf die beschriebene Weise in gar nicht allzu ferner Zeit in großem Stile Post und Fracht durch die Luft über Kontinente und Meere geschickt werden, denn derartige Flugzeuge können kleiner und leichter, also auch billiger sein als die heute verwendeten Flugzeuge, und ihr Betrieb wäre erheblich wirtschaftlicher, weil einerseits die teure Bordmannschaft überflüssig wird und die Flugzeuge ein viel günstigeres Verhältnis zwischen Eigengewicht und Nutzlast erreichen.

Der Start solcher Postflugzeuge kann sich in der Weise abwickeln, daß nach dem Warmlaufen der Maschinen die Gasdrossel der Motoren durch ein Radiosignal geöffnet wird. Alles weitere vollzieht sich dann automatisch nach einem festgelegten Programm: sobald das Flugzeug die nötige Rollgeschwindigkeit erreicht hat, um sich vom Boden erheben zu können, wird durch den Staudruck im Geschwindigkeitsmesser ein Regler in Funktion gesetzt, der das Höhensteuer betätigt und es so lange in seiner Stellung hält, bis das Flugzeug seine vorgeschriebene Höhe erreicht hat. Von nun an tritt zur Regelung der Flughöhe wie

üblich die Barometerdose in Funktion. Die Querlage wird durch ein Kreiselgerät eingehalten.

Für Blindlandungen bewährt sich das Leitstrahl-System im normalen Flugverkehr ausgezeichnet, und im letzten Kriege wurde es in etwas abgewandelter Form auch zur Lenkung der V2-Waffe verwendet, die ihre Ziele mit erstaunlicher Genauigkeit erreichte; die Abweichung von der vorgeschriebenen Richtung nach der Seite beträgt bei diesem Verfahren nur ein Promille, also bei einer Entfernung von 400 Kilometer zum Beispiel nur 400 Meter! Für Kriegszwecke, also bei einem Angriff auf eine so große Zielfläche wie eine Stadt, ist diese Genauigkeit ausreichend, sie ist es jedoch nicht für einen Postflug, bei dem am Ziel kostbare Ladung unversehrt in Empfang genommen werden soll. Diese Schwierigkeit kann aber ohne weiteres behoben werden, indem der Zielflughafen, wie bereits erwähnt, auf dem letzten Stück des Fluges das «Hereinholen» des Flugzeuges selbst übernimmt.

Beim Leitstrahl-Verfahren werden von zwei Kurzwellensendern mit Richtantennen zwei scharf gebündelte Strahlen in den Raum gelegt, deren Sendegebiete sich in der Mitte überschneiden und die sogenannte Anflugschneise bilden (Bild 1). Bei der Anwendung dieses Systems im normalen Flugverkehr wird mit dem einen Strahl ein Strichzeichen gesendet und mit dem anderen ein Punktzeichen. Zeitlich wird dieses Punktzeichen so gelegt, daß es in den Pausen zwischen den einzelnen Strichen ertönt. In dem mittleren Gebiet,

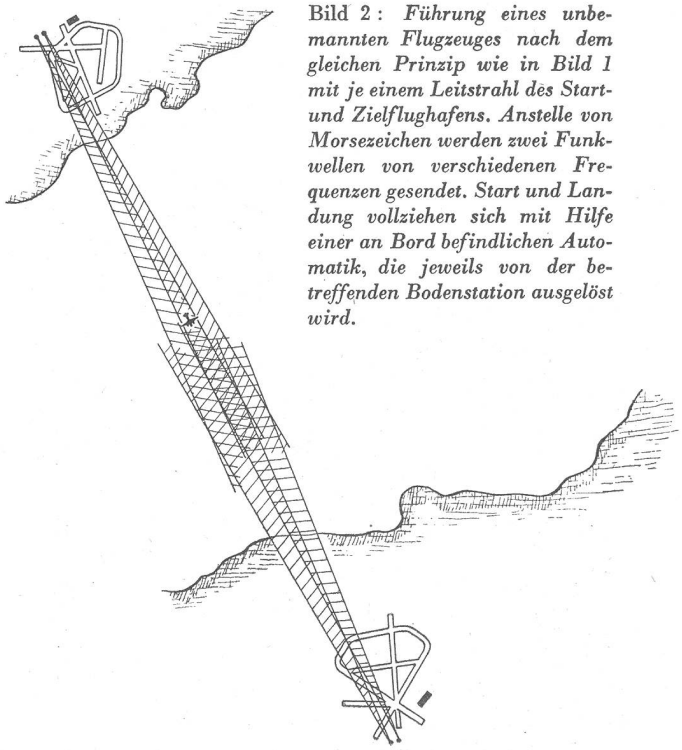


Bild 2: *Führung eines unbemannten Flugzeuges nach dem gleichen Prinzip wie in Bild 1 mit je einem Leitstrahl des Start- und Zielflughafens. Anstelle von Morsezeichen werden zwei Funkwellen von verschiedenen Frequenzen gesendet. Start und Landung vollziehen sich mit Hilfe einer an Bord befindlichen Automatik, die jeweils von der betreffenden Bodenstation ausgelöst wird.*

das in der Zeichnung mit gekreuzter Schraffur gekennzeichnet ist, hört der Pilot im Kopfhörer einen gleichmäßigen, andauernden Summton, weil hier beide Zeichen zusammenfallen und sich ergänzen (Bild 1, rechte Hälfte). Rechts von dieser Anflugschneise hört er das kurze Punktzeichen und links davon das lange Strichzeichen. Er weiß also jederzeit, ob er sich genau auf der Anflugschneise befindet, oder ob er rechts oder links davon liegt.

Da das pilotenlose Flugzeug nicht «hören» kann, werden für Fernlenkungszwecke anstelle der beiden akustischen Zeichen Stromstöße von $^1/_{100}$ Sekunde Dauer mit verschiedenen Frequenzen, z. B. 5000 Hertz und 7000 Hertz (1 Hertz gleich 1 Schwingung pro Sekunde) gesendet. Ist das Flugzeug auf der richtigen Bahn, so empfängt es in der Mitte *beide* Frequenzen, weicht es aber nach einer Seite ab, so empfängt es nur *eine* der beiden Frequenzen. Mit Hilfe einer an Bord erzeugten Vergleichsfrequenz und einer sinnreichen Schaltung ist es möglich, den von der Antenne aufgefangenen Strom in einen Gleichstrom umzuwandeln, und zwar so, daß er z. B. in positivem Sinne fließt, wenn das Flugzeug von der mittleren Schneise aus auf das Gebiet der 5000 Hertz-Sendung abweicht, und daß er im negativen Sinne fließt, wenn es auf das Gebiet der 7000 Hz-Sendung gerät. Dieser Strom kann verstärkt werden und betätigt dann so lange das Seitenruder, bis das Flugzeug wieder auf der mittleren Schneise angelangt ist.

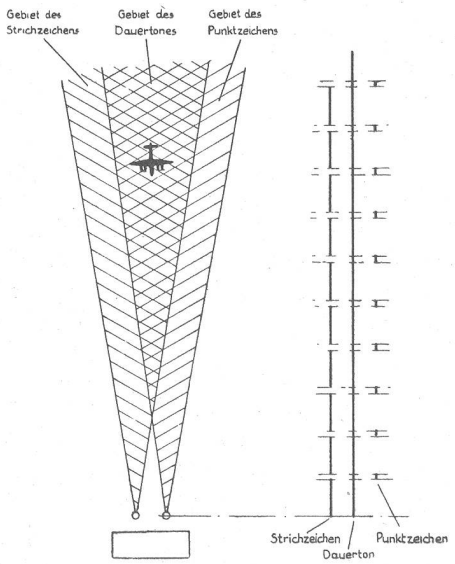


Bild 1: *Prinzip des Leitstrahlverfahrens. Übliche Methode zur Führung eines bemannten Flugzeuges mit einem Kurzwellen-Leitstrahl. Der mittlere Streifen, auf dem sich die beiden Sender überschneiden, bildet die «Anflugschneise». Rechts und links davon werden für den Piloten Signale hörbar, die ihm Hinweise geben, nach welcher Seite er sich halten muß, um wieder auf die Anflugschneise zu kommen.*

Dieses System ist so ausgebaut worden, daß auch ein in *senkrechter* Richtung wirksamer Leitstrahl in den Raum gelegt werden kann. Auf diese Weise ist es der Zielstation möglich, das ankommende Verkehrsflugzeug – oder in unserem Falle: das pilotenlose Postflugzeug – in langsam abfallender Bahn auf den Flugplatz herunterzulenken. Durch ein besonderes Radiosignal, das vom Zielflughafen gesendet wird, kann im geeigneten Augenblick das Fahrgestell ausgefahren werden, und die Motoren stellen sich selbsttätig ab, sobald die Räder den Boden berühren. Ein Schleppwagen holt das auf dem Flugfeld stehen gebliebene Flugzeug dann innerhalb weniger Minuten an seinen Bestimmungsort.

Bedeutend feiner, weil sozusagen «individuell», ist ein anderes Verfahren, bei dem *sämtliche Steuerorgane* des Flugzeuges wie *gewöhnlich durch einen Piloten bedient* werden, nur mit dem Unterschied, daß der Pilot auf der Erde bleibt und seine Steuerbefehle mittels Radiosignalen zum Flugzeug sendet. Nach diesem Verfahren führt z. B. die amerikanische Flugzeugfabrik Consolidated Vultee Flüge von Modellflugzeugen durch, um auf diese Weise die Kosten und den Zeitaufwand für die Entwicklung neuer Flugzeugtypen zu verringern. Die Anzeige der in die Modellflugzeuge eingebauten Meßinstrumente wird dabei von einem Schmalfilmapparat laufend aufgenommen, so daß nach jedem Flug ein genaues «Protokoll» vorliegt.

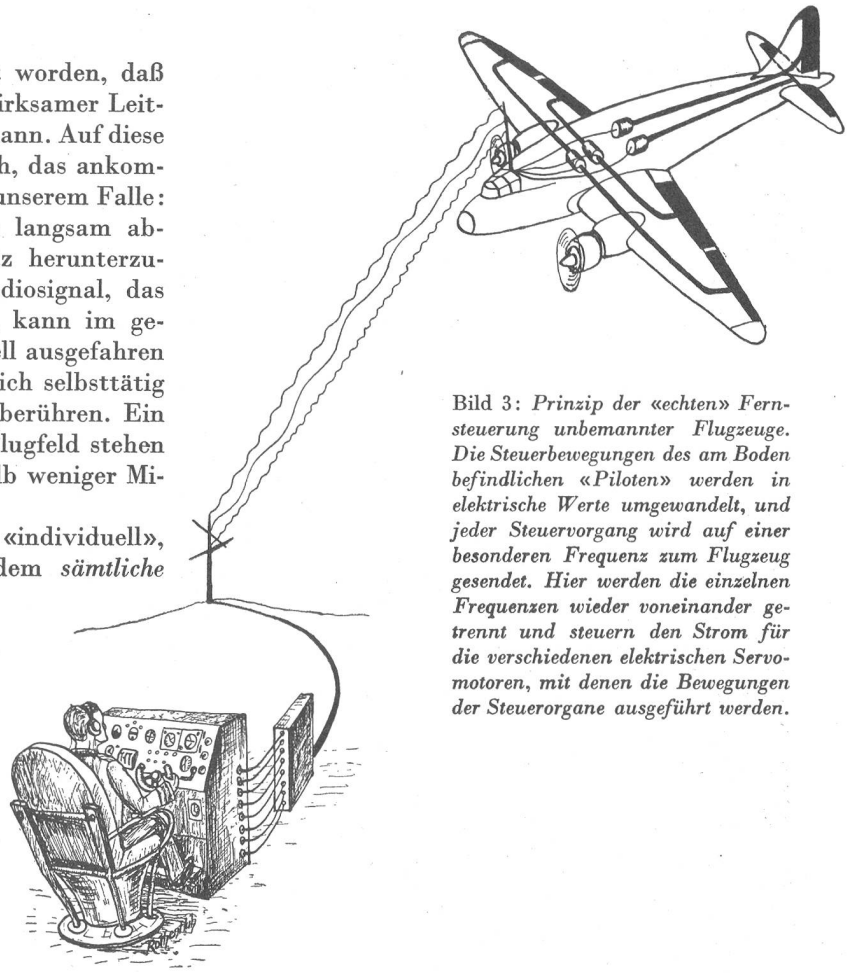


Bild 3: *Prinzip der «echten» Fernsteuerung unbemannter Flugzeuge. Die Steuerbewegungen des am Boden befindlichen «Piloten» werden in elektrische Werte umgewandelt, und jeder Steuervorgang wird auf einer besonderen Frequenz zum Flugzeug gesendet. Hier werden die einzelnen Frequenzen wieder voneinander getrennt und steuern den Strom für die verschiedenen elektrischen Servomotoren, mit denen die Bewegungen der Steuerorgane ausgeführt werden.*

Bei diesem Verfahren muß *für jeden Steuervorgang* an Bord des Flugzeuges von der Bodenstation aus ein Signal *auf einer besonderen Frequenz gesendet* werden. Für Höhenruder, Seitenruder, Querruder, Landeklappen, Einzieh-Fahrgestell, Drosselklappen der Motoren und Zündung müssen also sieben verschiedene Frequenzen zur Verfügung stehen. Bei den Landeklappen und dem Fahrgestell, bei denen jeweils nur zwei Endstellungen in Frage kommen (entweder eingezogen oder ausgefahren), genügt zur Betätigung jeweils nur ein kurzer Impuls, durch den ein Elektromotor eingeschaltet wird, um die Bewegung des betreffenden Organs in die andere Endstellung auszulösen. Bei allen anderen Fällen dagegen, bei denen mit Zwischenstellungen gearbeitet wird, muß ein konstanter Strom gesendet werden, dessen Amplitude (das ist die Stärke der Schwingungen) feinstufig geregelt werden kann. Die Empfangsanlage im Flugzeug ist so gebaut, daß jeder Amplitude eine ganz bestimmte Stellung des betreffenden Steuerorgans zugeordnet ist. Diese Lösung setzt zwar eine außerordentlich große Empfindlichkeit der Empfangsapparatur voraus, die aber, wie die zahlreichen gelungenen Flugversuche beweisen, erreicht werden kann. Die Abweichungen der Ruderflächen von der «Soll»-Stellung betrug bei den erwähnten Modellflugzeugen nicht mehr als 1°! Eine ernste Schwierigkeit ergibt sich allerdings dadurch, daß der vom Flugzeug aufgenommene Strom um so schwächer wird, je weiter sich das Flugzeug von seiner Befehlsstelle entfernt. Da seine Entfernung mit den heutigen Mitteln der Kurzwellentechnik jederzeit, auch über große Distanzen, sehr genau ermittelt werden kann (vergleiche Prisma Nr. 2 und 3, 1. Jahrgang, Artikel: «Loran – Radar – Racon» von Prof. Dr. H. Zickendraht), und diese Arbeit für die laufende Überwachung des Flugzeuges ohnedies erforderlich ist, kann dieser Fehler durch entsprechende Steigerung der Sendestärke leicht korrigiert werden.

Die Steuerbefehle werden vom Boden aus durch eine Apparatur gesendet (Bild 2), die im Prinzip genau wie der Platz eines Piloten im Flugzeug gebaut und eingerichtet ist. Die Bewegungen des Steuerknüppels sowie der übrigen Steuerorgane werden sofort in elektrische Werte umgesetzt und ausgestrahlt, und die Apparate im Flugzeug folgen diesen Befehlen praktisch ohne

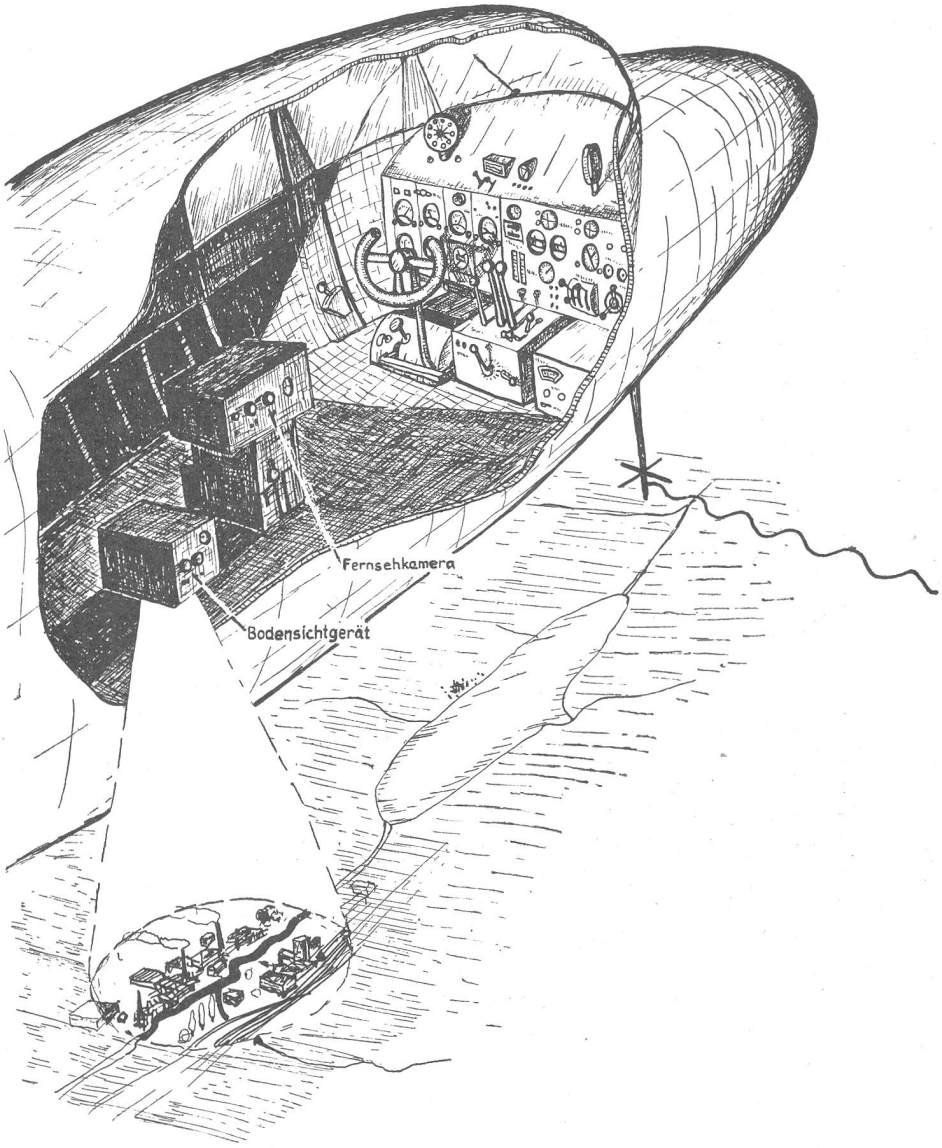


Bild 4: *Das ferngesteuerte Flugzeug berichtet selbst der Kommandostelle am Boden über seinen Flug. Eine Fernsehkamera übermittelt laufend die Anzeige der Bordinstrumente, und das Bodensichtgerät gibt ständig einen Ausschnitt aus dem überflogenen Gebiet wieder.*

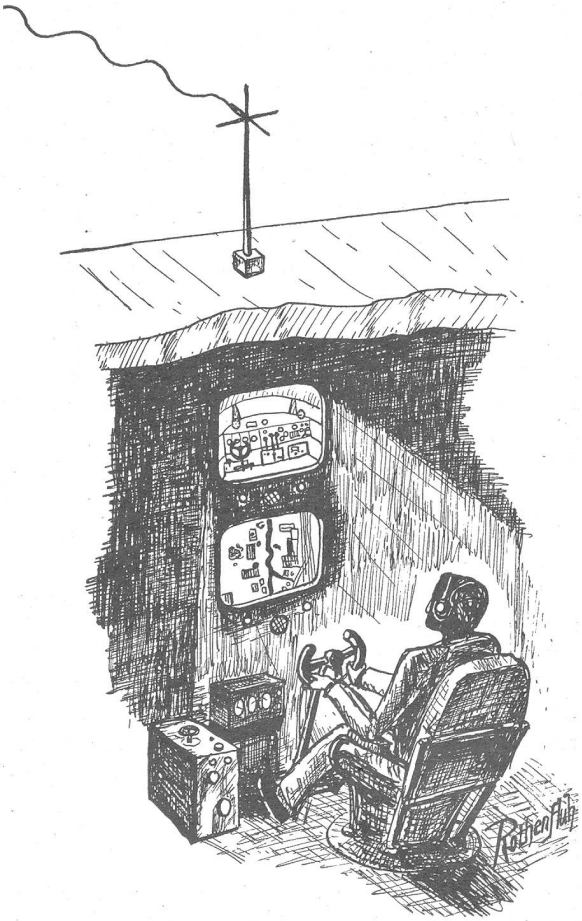
zeitliche Verzögerung. Die Hauptschwierigkeit bei diesem Verfahren besteht darin, daß der «Pilot» sein Flugzeug zwar sieht, es aber nicht fühlt. Das Fehlen des Gegendruckes im Steuer, der dem Piloten beim gewöhnlichen Flug wichtige Anhaltspunkte für seine Steuerbewegungen gibt, fällt also hier völlig weg, so daß die Steuerbewegungen ausschließlich nach dem optischen Eindruck erfolgen müssen, was natürlich Fehlermöglichkeiten in sich schließt, zumal da infolge der ständig sich ändernden Entfernung und der ständig wechselnden Perspektive Täuschungen gut möglich sind. Vielleicht kommt man aber noch so weit, diesen Gegendruck der Steuerorgane im Flugzeug in elektrische Werte zu übertragen und zur Bodenstelle zu senden, wo sie in der Apparatur wieder in mechanische Werte umgesetzt werden.

Es ist keineswegs notwendig, das Flugzeug auf seinem *ganzen* Fluge mit der erdgebundenen Piloten-Apparatur zu steuern. Diese Aufgabe kann unterwegs der „*Automatische Pilot*" übernehmen, der heute bereits für jedes große Verkehrsflugzeug eine Selbstverständlichkeit geworden ist und das Flugzeug nach vorher eingestellten Werten genau auf seiner vorgeschriebenen Flugbahn hält. Dieser Automatische Pilot besteht in der Hauptsache stets aus einem sehr schnell rotierenden Kreisel, der unabhängig von den Bewegungen des Flugzeuges seine Lage parallel zur Erdachse stets genau beibehält. Der Antrieb des Kreisels kann entweder pneumatisch oder elektrisch ohne jede Behinderung durch Reibung erfolgen. Die relativen Abweichungen, die sich durch die Bewegungen des Flugzeuges ergeben, können dazu benutzt werden, um mit Luftdruck oder mit Öldruck arbeitende Servomotoren zu regeln, mit denen das Höhen- und Seitensteuer sowie die Verwindungsklappen betätigt werden.

Der Bodenstation ist es jederzeit möglich, in diesen vollautomatisch gelenkten Flug einzugreifen, sei es, daß sie den automatischen Piloten ausschaltet und selbst wieder den ganzen Steuervorgang übernimmt, oder indem sie die Nulleinstellung des automatischen Piloten ändert.

Daß auch *die Landung* über Entfernungen von vielen hundert Kilometer vorgenommen werden kann, wirkt zunächst wie ein kaum faßbares Wunder, da man doch weiß, wie heikel fast jede Landung selbst für den an Bord befindlichen Piloten ist, obwohl er den ganzen Landevorgang sieht *und* fühlt. Aber die Fern*landung* ist an sich doch kein Wunder, denn die Kommandostelle ist keineswegs blind. Sämtliche Bordinstrumente können von einer Fernseh-Einrichtung aufge-

nommen und zur Kommandostelle gesendet werden, so daß der «Pilot» hier auf einem Tableau ständig über alles Wissenswerte an Bord des Flugzeuges unterrichtet wird (Bild 4). Ferner wurden während des letzten Krieges Bodensichtgeräte entwickelt, welche die Kommandostelle instand setzen, das vom Flugzeug überflogene Gebiet vor sich zu sehen. Diese Bodensicht-Geräte arbeiten mit einem scharf gebündelten Kurzwellenstrahl, der das Gelände unter dem Flugzeug innerhalb eines gewissen Bereiches in sehr schnellem Rhythmus abtastet. Die unterschiedlichen Reflexe durch die verschiedenartige Beschaffenheit der Erdoberfläche (Erde, Wald, Häuser, Wasser) zaubern, indem sie durch den Elektronenstrahl einer Braunschen Röhre sichtbar gemacht werden, auf deren Leuchtschirm ein ungefähres Bild von der überflogenen Landschaft hervor (vgl. «Prisma» Nr. 3, 1. Jahrg., Artikel: «Loran – Radar – Racon»). Wenn diese Reflexe von



dem pilotenlosen Flugzeug zur Kontrollstation gesendet und erst dort in ein sichtbares Bild umgewandelt werden, erhält der für den Flug verantwortliche «Pilot» durch dieses Bild eine wertvolle zusätzliche Kontrolle von dem augenblicklich überflogenen Gebiet. Nach dieser Methode wurde das im Vorwort erwähnte amerikanische pilotenlose Flugzeug allerdings nicht geflogen. Seine Steuerung erfolgte vielmehr durch eine Reihe von vorher festgelegten «Programmen», die ähnlich wie eine Schallplatte durch eine besondere Mechanik zum Ablaufen gebracht wurden. Die Tätigkeit der Bodenstationen, auch des auf hoher See stationierten Leitschiffes, beschränkte sich darauf, die einzelnen Programme – es waren insgesamt 12 – nacheinander in Funktion zu setzen.

Für eine erfolgreiche *Fernlandung* fehlt zum Schluß nur noch die *genaue Übermittlung der Höhe während der letzten Augenblicke vor dem Aufsetzen*. Gerade diese Momente sind bei einem normalen Flug mit dem Piloten an Bord bei diesigem Wetter infolge der optischen Unsicherheit, die durch das diffuse Licht bedingt ist, oft sehr kritisch, weil es eine genaue Höhenanzeige für weniger als 20 Meter bisher nicht gab. Es scheint aber, daß auch diese Frage jetzt gelöst ist, vielleicht mit Hilfe von Ultraschall, der es ja zum Beispiel den Fledermäusen ermöglicht, in völliger Dunkelheit Hindernisse auf ihrer Flugbahn rechtzeitig zu erkennen und zu umfliegen (vgl. «Prisma» Nr. 9, 1. Jahrg., Artikel: «Der sechste Sinn – das war Sonar»).

Die Möglichkeiten, wie sich die weiteren Verbesserungen auf diesem Gebiet auswirken *können*, sind heute in ihrer vollen Tragweite kaum schon zu übersehen. Für die Kriegstechnik bedeuten sie zweifellos einen ungeheuren Fortschritt, weil ohne den *direkten* Einsatz von Menschen feindliche Gebiete durch «Radio-Vision» und auch durch photographische Aufnahmen genau erkundet werden können. Die Technik der Fernsteuerung wird es außerdem ermöglichen, an die Stelle der äußerst kostspieligen Massenbombardements risikolose Zielbombardements treten zu lassen, bei denen jede beliebige Bombenlast mit ziemlich großer Treffsicherheit bis direkt ins Ziel gesteuert werden kann. Der Aufwand für die gewünschte Zerstörung wird auf ein Minimum verringert, und unzählige Arbeitskräfte werden dadurch für andere Aufgaben frei.

Neben diesen äußerst schaurigen Perspektiven, die aber vielleicht gerade deswegen geeignet sind, einen neuen Krieg zu verhindern, bieten sich aber auch sehr nützliche Anwendungen der Fernsteuerung von Flugzeugen. Post- und Frachtflugzeuge können mit erheblich geringerem Kostenaufwand als bisher von einer Bodenstation zur anderen «weitergereicht» werden und ihre Fracht mit denkbar geringem Aufwand und trotzdem innert kürzester Frist an ihren Bestimmungsort bringen. Die starke Verbilligung von Post- und Güterverkehr, die hierdurch möglich wird, kann dann viel dazu beitragen, die Länder ideell und materiell miteinander zu verflechten und hierdurch auf die vielen Gegensätze ausgleichend zu wirken.