NATIONALE VOLKSARMEE
OFFIZIERSHOCHSCHULE DER LSK/LV
"FRANZ MEHRING"

Die Anwendung des funktechnischen Navigations- und Landesystems des Flugzeuges L - 39

Sektion Fliegerische Ausbildung

1 9 7 8

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 5

1. Allgemeine Angaben über das Navigationssystem RSBN-5s ("ISKRA-K") 6
2. Hauptbestandteile des RSBN 9
2.1. Bodenständige Mittel 9
2.2. Die Bordanlage RSBN-5s 9
3. Bedienelemente und Anzeigegeräte der Anlage RSBN-5s 12
4. Das Bestimmen der navigatorischen Parameter durch die Anlage RSBN-5s 17
4.1. Bestimmen des Azimuts 17
4.2. Bestimmen der Entfernung 17
4.3. Bestimmen der Abweichung des Flugzeuges vom Sollazimut 17
4.4. Bestimmen der Abweichung des Flugzeuges vom programmierten Gleitweg in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken" 22
4.5. Bestimmen der Abweichungen des Flugzeuges in der Betriebsart "Landung" 22
4.6. Die autonome Berechnung der Polarkoordinaten des Flugzeuges 25
4.7. Die Darstellung und das Identifizieren der Flugzeuge auf dem Bildschirm WIKO 25
5. Überprüfung der Anlage RSBN-5s vor dem Flug 27
6. Die Anwendung des RSBN-5s beim Streckenflug 29
6.1. Die Vorbereitung der Flugkarte und Ausgangsdaten 29
6.2. Besonderheiten der Durchführung des Streckenfluges bei Nutzung des RSBN-5s 33
7. Die Wiederherstellung der Orientierung mit Hilfe des RSBN-5s 37
8. Die Anwendung des RSBN-5s beim Zonenflug 39
9. Die Anwendung des RSBN-5s für den Aufbau des Landeverfahrens und den Anflug zur Landung 41
9.1. Rückflug in den Flugleitbereich und Durchstoßen der Wolken nach unten 41
9.2. Das Landeverfahren "Rechenwinkel" 43
9.3. Das Landeverfahren "Flug auf der Kreisbahn" 45
9.4. Das Landeverfahren "Großes Rechteck" 47
9.5. Das Landeverfahren "Zwei Kurven um 180°" 49
10. Die Handlungen des Flugzeugführers bei einem Ausfall der Anlage RSBN-5s 51

10.1. Ausfall des navigatorischen Teils der Anlage in der Betriebsart "Navigation" 51
10.2. Ausfall der Anlage in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken" 51
10.3. Ausfall der Anlage in der Betriebsart "Landung" 52
10.4. Ausfall des Kurssystems 52
11. Prinzipien der gemeinsamen Nutzung der Anlage RSBN-5s mit anderen Navigationssystemen 53
12. Die Bedienung der Anlage RSBN-5s aus der zweiten Kabine 56

Einleitung

Das vorliegende Studienmaterial ist für die Ausbildung von Flugzeugführern auf dem Flugzeug L-39 bestimmt. Es kann darüber hinaus von allen Flugzeugführern genutzt werden, deren Flugzeugtechnik mit der Anlage RSBN-5s ausgerüstet ist. Das Studienmaterial soll dazu beitragen, die Flugzeugführer mit Möglichkeiten der Nutzung des RSBN-5s zur Erfüllung navigatorischer Aufgaben vertraut zu machen.

Bei der Anwendung des RSBN-5s in der fliegerischen Ausbildung und bei der Erfüllung von Gefechtsaufgaben ist zu beachten, daß die bestehenden Ordnungen zum Fliegen eingehalten werden.

Das Studienmaterial ist eine Übersetzung aus dem Russischen.

1. Allgemeine Angaben über das Navigationssystem RSBN - 5 s ("ISKRA - K")

Zweckbestimmung und Hauptaufgaben

Die Anlage RSBN-5s ist der bordständige Teil des funktechnischen Nahnavigations- und Landesystems RSBN und ist in Zusammenarbeit mit den Systemen RSBN undPRMG zur Sicherstellung navigatorischer Aufgaben einschließlich der Landeberechnung und Landung unter allen Wetterbedingungen am Tage und in der Nacht sowie zur Erhöhung der Flugsicherheit bestimmt.

Sie gewährleistet:

- die ständige Anzeige des Azimuts und der Entfernung des Flugzeuges vom Drehfunkfeuer;
- den An- und Abflug eines Drehfunkfeuers RSBN aus einer bzw. in eine beliebige Richtung sowie den Flug auf einer Kreisbahn mit einem beliebigen Radius um das Funkfeuer herum;
- den Anflug eines mit einer Bodenstation RSBN ausgerüsteten Landeflugplatzes, das Durchstoßen der Wolken nach unten und die Durchführung des Vorlandemanövers sowie den Wiederholungsflug zur Landung;
- die Einnahme des Landepfades und den Gleitflug in der signalgleichen Zone der Landegruppe PRMG mit Anzeige der Entfernung zum Aufsetzpunkt;
- den Aufbau des Landeverfahrens in horizontaler Ebene mit Hilfe der Bodenstation RSBN ohne Nutzung der Landegruppe PRMG bei erhöhtem Wetterminimum;
- die Kontrolle der Flüge vom Boden aus;
- das Abhören der Kennung des Funkfeuers RSBN an Bord des Flugzeuges.

Bei fehlender Funkkorrektur gewährleistet die Anlage RSBN-5s die autonome Berechnung der Koordinaten des Flugzeuges an Hand der autonomen Geber des Kurses, der Fluggeschwindigkeit und der Flughöhe.

Die Funkkorrektur der Werte der autonomen Berechnung wird automatisch durchgeführt, sobald sich das Flugzeug im Arbeitsbereich des Funkfeuers befindet und die Anlage auf dem entsprechenden Frequenz-Kode-Kanal arbeitet.
Eine logische Einschätzung der Richtigkeit der an Bord eintreffenden Informationen wird durch Kodierung und zeitliche Selektion der Impulssignale des Funkfeuers sowie durch Ausfiltern zufälliger Störungen, welche auf das System im Prozeß der Verarbeitung der ausgemessenen Koordinaten einwirken, gewährleistet.

Taktisch-technische Daten des RSBN - 5 s

Arbeitsbereich der Anlage in der Betriebsart Funkkorrektur:

H	200 m	2000 m	5000 m
R	$\geqq$ 50 km	$\geqq$ 115 km	$\geqq$ 250 km ;

Arbeitsbereich der Anlage bei Zusammenarbeit mit der Landegruppe PRMG:

a) im Entfernungs- und Kurskanal:

H	300 m	1000 m	10 000 m
R	$\geqq$ 20 km	$\geqq$ 80 km	$\geqq$ 180 km ;

b) im Gleitwegkanal:

H	300 m
R	$\geqq$ 20 km

maximaler Meßfehler bei Funkkorrektur:

a) im Azimut : $\Delta A = 0{,}25^{\circ}$ (Anzeigefehler am NPP: $\Delta A_{NPP} \leqq 2^{\circ}$)
b) in der Entfernung: $\Delta D = 0{,}25$ km;

Radius der Zone der unbeständigen Funkkorrektur über dem Funkfeuer:

H	3000 m	5000 m
R	$\leqq$ 3 km	$\leqq$ 5 km ;

Anzahl der Kanäle in den Betriebsarten "Navigation" und "Landung": je 40.

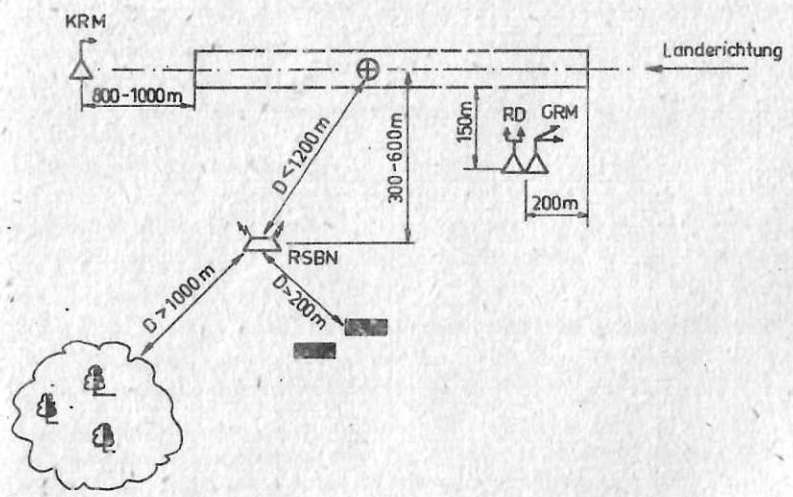


Bild 1: Lageschema der Bodenmittel auf dem Flugplatz

2. Hauptbestandteile des RSBN

2.1. Bodenständige Mittel

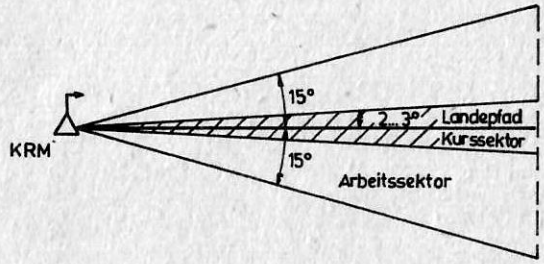
- Bodenstation RSBN-2n (RSBN-4n) mit Antennenanlage, Fernkontrollpunkt, Sichtgerät, Stromversorgungsaggregat und Steueranlage;
- Landegruppe PRMG-4 (PRMG-5), bestehend aus Kurssender KRM und Gleitwegsender GRM mit Landetransponder RD-4.

Zwischen den Stationen RSBN-2n und RSBN-4n bestehen keine prinzipiellen Unterschiede mit Ausnahme der größeren Anzahl von Kanälen der Anlage RSBN-4n. Des weiteren wurde im RSBN-4n eine Duplierung aller wichtigen Bauteile zur Erhöhung der Zuverlässigkeit vorgenommen.
Der Aufbau der Bodenmittel auf dem Flugplatz erfolgt nach dem in Bild 1 dargestellten Schema.
Bild 2 und Bild 3 zeigen die Arbeitsbereiche des Kurssenders und des Gleitwegsenders in horizontaler und vertikaler Ebene.
Der optimale Neigungswinkel des Gleitweges beträgt $2^{o}40'$.

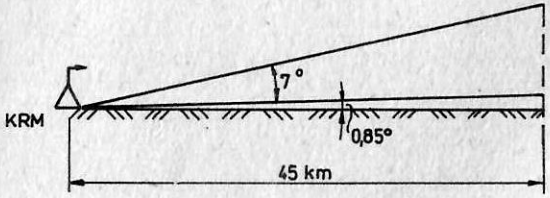
2.2. Die Bordanlage RSBN-5s

Zur Bordanlage RSBN-5s gehören:

- der Empfänger für Azimut und Entfernung	SPAD-2I;
- der Entfernungsabfrager (Bordsender)	SZD-P;
- der Signalisierungs- und Begrenzerblock	BSiO;
- der Meßblock für Azimut und Entfernung	BIAD;
- der Anpassungsblock	BS;
- der Rechenblock	BO;
- der Verbindungsblock	BK;
- der Synchronisierungsblock für den Sollkurs;	
- zwei Verstärker;	
- das Fernbedienteil	StschU;
- zwei Navigationssteuergeräte	NPP 1485 MK;
- zwei Entfernungsanzeiger	PPD-2;
- der Betriebsartenumschalter;	
- Signallampen, Tableaus und Bedienknöpfe.	

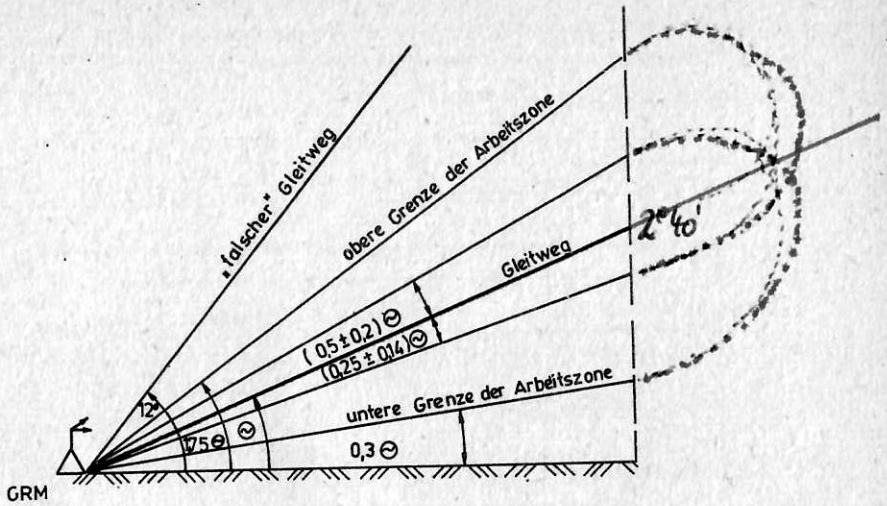


a) in horizontaler Ebene

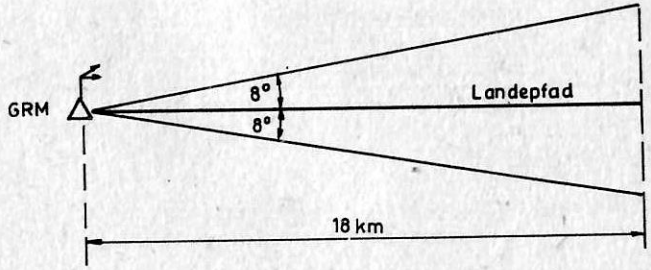


b) in vertikaler Ebene

Bild 2: Arbeitsbereich des Kurssenders



a) in vertikaler Ebene



b) in horizontaler Ebene

Bild 3: Arbeitsbereich des Gleitwegsenders

Zur Gewährleistung der Arbeit der Anlage RSBN-5s werden folgende Geber navigatorischer Informationen genutzt:

- das Kurssystem GMK - 1 AÄ;
- der Geschwindigkeitsgeber DWS - 5;
- der Höhengeber DW - 30;
- die Eingabe des Platzdruckes ZDW - 30.

3. Bedienelemente und Anzeigegeräte der Anlage RSBN - 5s

in der vorderen Kabine

- am linken Pult: . der Druckknopf "Abhören Iskra";
- am rechten Pult: . das Fernbedienteil;
  . der Betriebsartenumschalter;
  . der Druckknopf "Kontrolle";
  . der Druckknopf "Kennung";
  . der Reostat der Beleuchtung des Fernbedienteils;
- am Gerätebrett: . das Navigationssteuergerät NPP;
  . der Entfernungsanzeiger PPD;
  . die Eingabe des Platzdruckes ZDW-30;
  . die Leuchtfelder "Beendigung des Durchstoßens der Wolken" und "Azimutabstimmung".

in der hinteren Kabine

- am rechten Pult: . der Druckknopf "Azimutabstimmung";
  . der Schalter "Noteinschalten Landung";
- am Gerätebrett: . das Navigationssteuergerät NPP;
  . der Entfernungsanzeiger PPD;
  . die Eingabe der Magnetdeklination;
  . die Leuchtfelder "Beendigung des Durchstoßens der Wolken", "Azimut genau" und "Entfernung genau";
- am linken Pult: . der Druckknopf "Abhören Iskra".

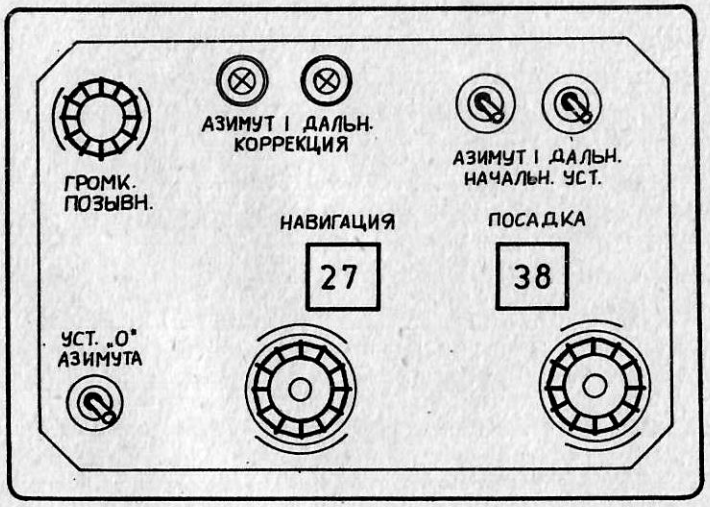


Bild 4: Das Fernbedienteil des RSBN-5s

Am NPP werden angezeigt:

- der geographische Kurs (bzw. der bedingte Kurs) - auf der beweglichen ("erdfesten") Skale gegenüber dem oberen dreieckigen Index;
- der Sollkurs (das Sollazimut) - auf der beweglichen Skale durch die Spitze des Sollkurszeigers (Kursvorwahlzeigers), der mit Hand eingestellt wird;
- der Kurswinkel des Drehfunkfeuers (KWF) - auf der äußeren (flugzeugfesten) Skale durch die Spitze des KWF-Zeigers;
- das Azimut des Flugzeuges - auf der inneren Skale am hinteren Ende des KWF-Zeigers (am Azimutzeiger);
- die Abweichung des Flugzeuges vom Sollazimut (von der beabsichtigten Weglinie, vom Landepfad) beim An- und Abflug des Funkfeuers - durch den Kurswegzeiger;
- die Abweichung des Flugzeuges vom vorgegebenen Gleitweg - durch den Gleiwegzeiger;
- die Arbeit des Kurskanals und des Gleitwegkanals - durch Schließen des Kursblinkers und des Gleitwegblinkers;

Anmerkung: Das Schließen des Blinkers "G" (Gleitwegblinker) in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken" signalisiert das Vorhandensein der Funkkorrektur im Entfernungskanal.

Am PPD werden angezeigt:

- die Entfernung zum Drehfunkfeuer in den Betriebsarten "Navigation" und "Durchstoßen der Wolken" ;
- die Entfernung zum Landetransponder (Aufsetzpunkt) in der Betriebsart "Landung";
- die errechnete Entfernung zum Drehfunkfeuer bei autonomer Arbeit der Anlage (Fehlen der Funkkorrektur).

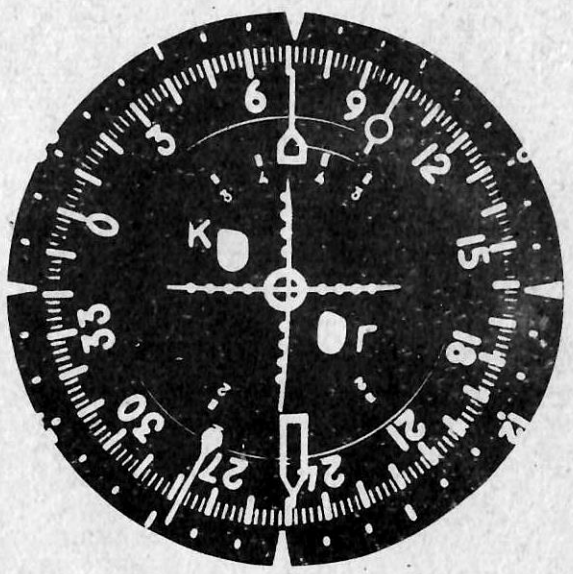


Bild 5: Das Navigationssteuergerät NPP

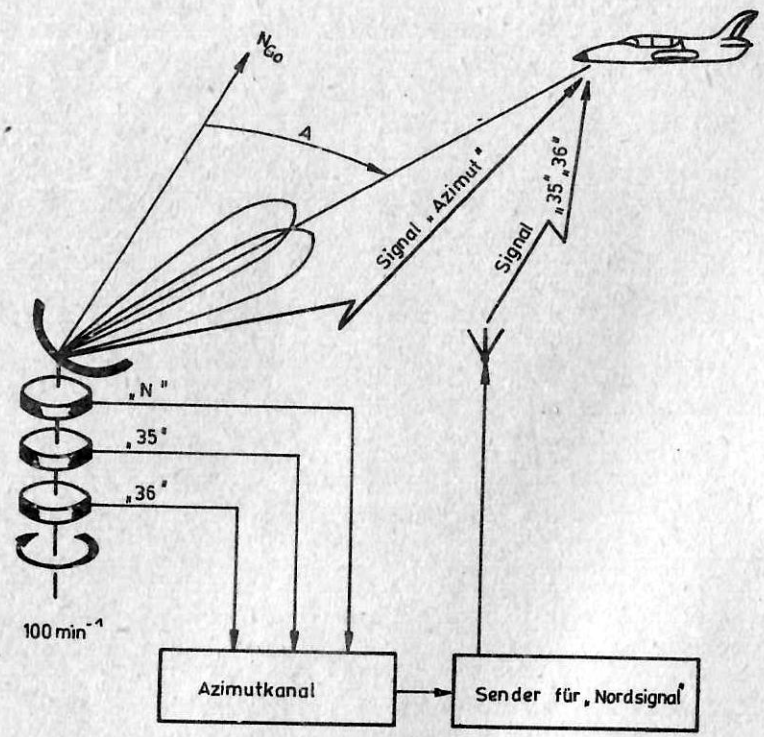


Bild 6: Das Bestimmen des Azimuts

4. Das Bestimmen der navigatorischen Parameter durch die Anlage RSBN - 5 s

4.1. Bestimmen des Azimuts

Das Bestimmen des Azimuts des Flugzeuges beruht auf der Messung des zeitlichen Intervalls zwischen dem Signal "Nordrichtung", welches über die ungerichtete Antenne im Moment des Zusammentreffens der Achse des Richtdiagramms der Azimutantenne mit der Nordrichtung ausgestrahlt wird, und dem Winkelimpuls, welcher von der sich drehenden gerichteten Azimutantenne an Bord des Flugzeuges aufgenommen wird. Dieser zeitliche Intervall charakterisiert die Azimutallage des Flugzeuges im Verhältnis zur Nordrichtung des geographischen Meridians, welcher durch den Standort des Drehfunkfeuers verläuft, d. h. das Azimut des Flugzeuges.

4.2. Bestimmen der Entfernung

Das Bestimmen der Entfernung zum Drehfunkfeuer beruht auf der Messung des zeitlichen Intervalls zwischen dem Signal "Anfrage Entfernung", ausgestrahlt von der bordständigen Anlage RSBN-5s, und dem Signal "Antwort Entfernung", ausgestrahlt von der bodenständigen Anlage. Die gemessene Zeit vom Moment des Ausstrahlens des Fragesignals bis zum Eintreffen des Antwortsignals wird durch die bordständige Anlage in die entsprechende Entfernungsanzeige umgebildet. Dabei wird die Schrägentfernung des Flugzeuges von der Bodenstation bestimmt und angezeigt.

4.3. Bestimmen der Abweichung des Flugzeuges vom Sollazimut

Die Bildung des Signals der Abweichung vom Sollazimut sowie deren Anzeige erfolgen durch Vergleichen des Sollazimuts (am NPP durch den Sollkurszeiger eingestellt) mit dem tatsächlichen Azimut und der Umwandlung des Differenzsignals in eine entsprechende Auslenkung des Kurswegzeigers.

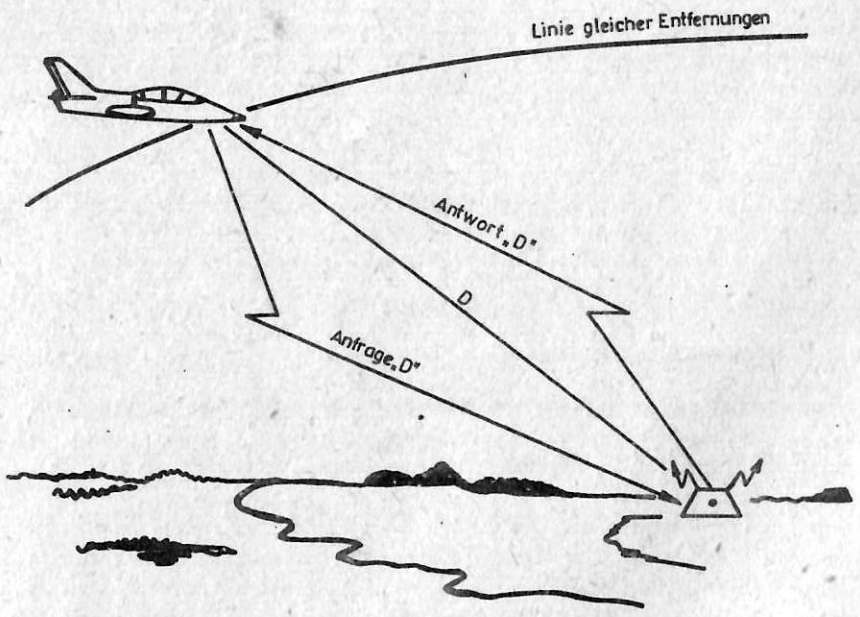


Bild 7: Das Bestimmen der Entfernung

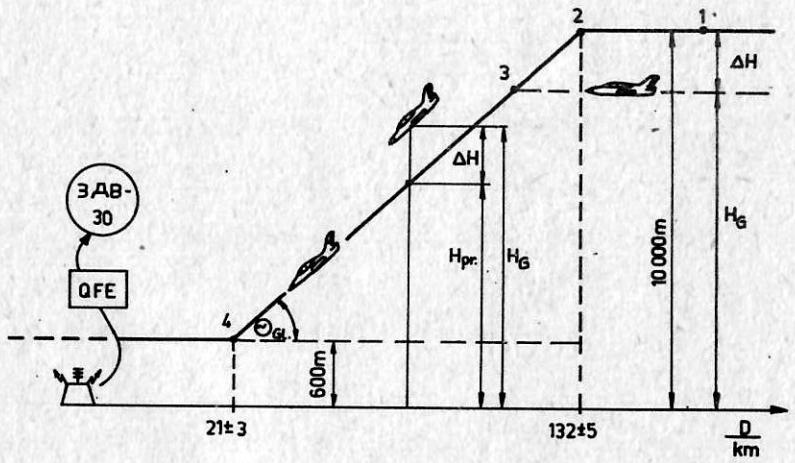


Bild 8: Die programmierte Flugbahn der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken"

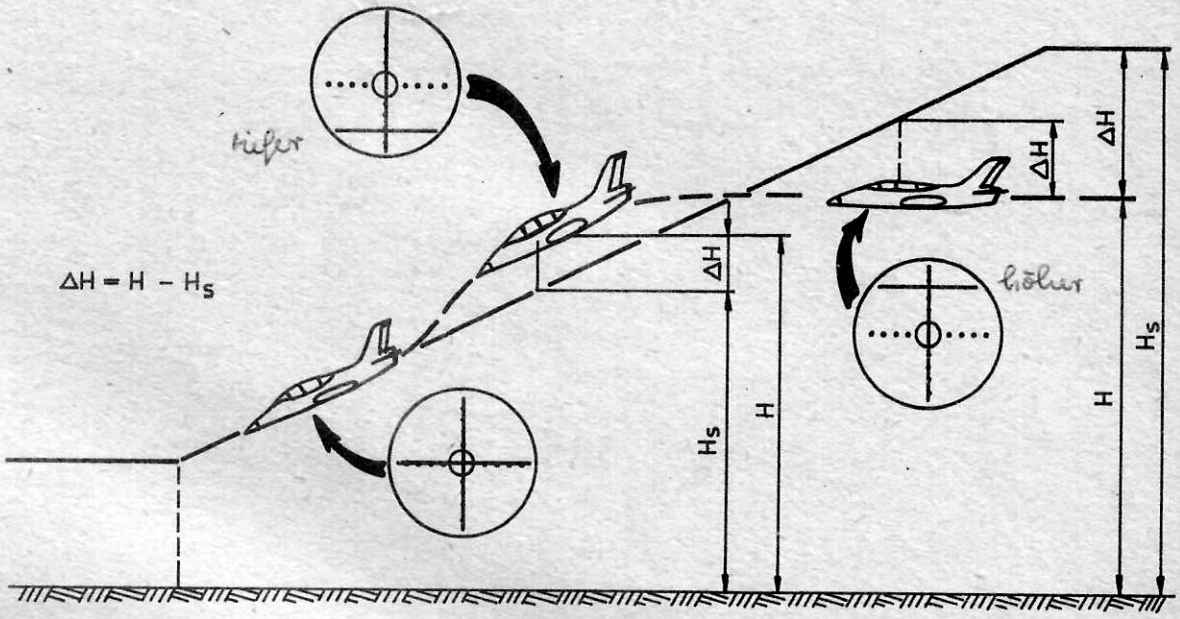


Bild 8a: Das Bestimmen einer Abweichung von der programmierten Gleitflugbahn

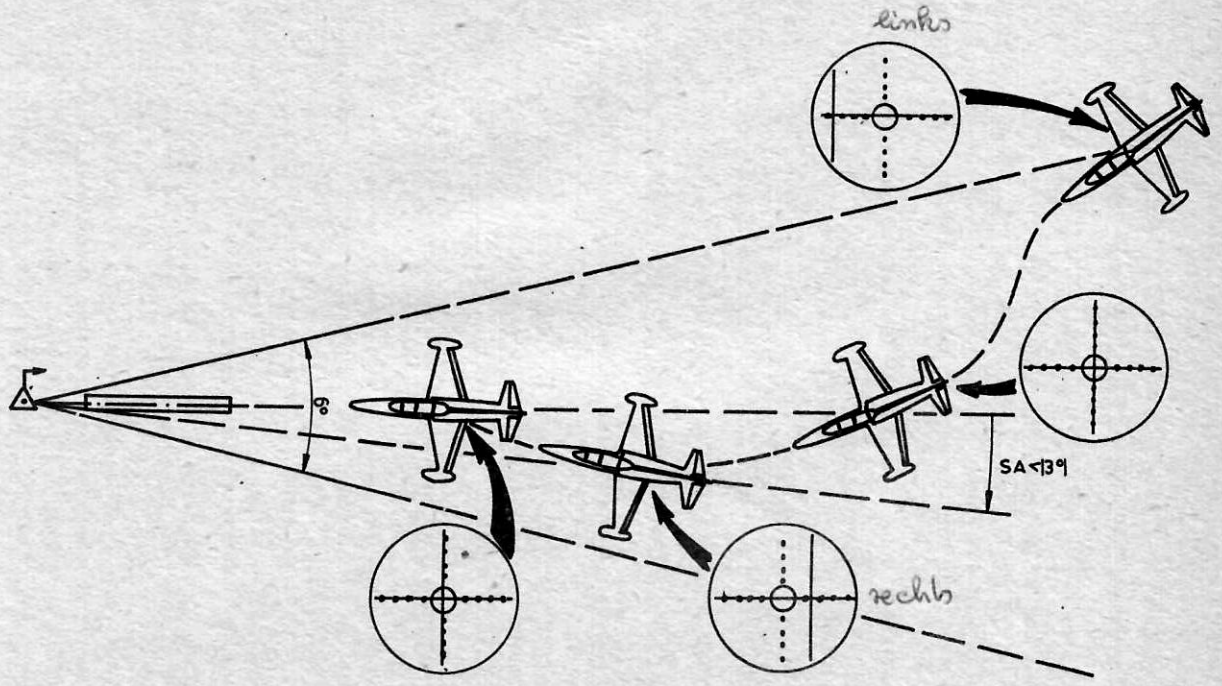


Bild 9: Das Bestimmen einer Abweichung vom Landepfad

4.4. Bestimmen der Abweichung des Flugzeuges vom programmierten Gleitweg in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken"

Bild 8 zeigt die in der Anlage programmierte Flugbahn für das Durchstoßen der Wolken nach unten.
Die Bildung des Signals der Abweichung von der programmierten Gleitflugbahn erfolgt durch Vergleichen des Signals H der laufenden Flughöhe (vom DW-30) mit dem vom Rechner ausgegebenen, der programmierten Flugbahn entsprechenden, Signal H_S der Sollflughöhe. Dieses Differenzsignal ΔH ist das Steuersignal für den Gleitwegzeiger (Bild 8a).
Für die Sollflughöhe sind folgende Werte programmiert:

Entfernung vom DFF	Sollflughöhe
$D > (132 \pm 5)$ km	$H_S = 10\,000$ m
(132 ± 5) km $> D > (21 \pm 3)$ km	$H_S = D \cdot \tan \theta$
$D < (21 \pm 3)$ km	$H_S = 600$ m

Dabei ist θ der Neigungswinkel der programmierten Gleitflugbahn ($\theta = 4^o \ldots 5^o$).

4.5. Bestimmen der Abweichungen des Flugzeuges vom Gleitweg in der Betriebsart "Landung"

4.5.1. Abweichungen vom Landepfad (Richtungsfehler)

Eine Abweichung des Flugzeuges von der Achse der Start- und Landebahn (von der signalgleichen Zone des Kurssenders) ruft am Ausgang des Empfängers SPAD-2I ein Differenzsignal hervor, welches einen Ausschlag des Kurswegzeigers bewirkt (Bild 9). Dabei entspricht ein Ausschlag des Kurswegzeigers auf den äußeren Punkt einer Abweichung des Flugzeuges von der Achse der SLB um 2 - 3°.

4.5.2. Abweichungen von der Gleitflugbahn (Höhenfehler)

Bei einer Abweichung des Flugzeuges von der vorgegebenen Gleitflugbahn (von der signalgleichen Zone des Gleitwegsenders) entsteht am Ausgang des Empfängers SPAD-2I ein Differenzsignal, welches einen entsprechenden Ausschlag des Gleitwegzeigers zur Folge hat (Bild 10).

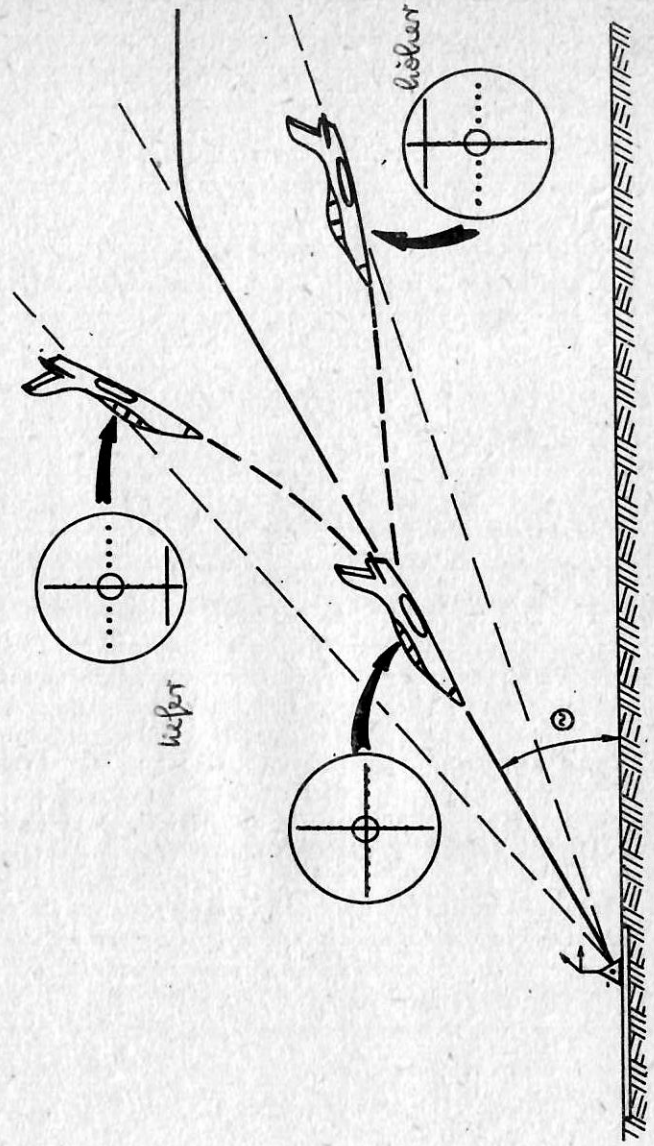


Bild 10: Das Bestimmen einer Abweichung von der Gleitflugbahn in der Betriebsart "Landung"

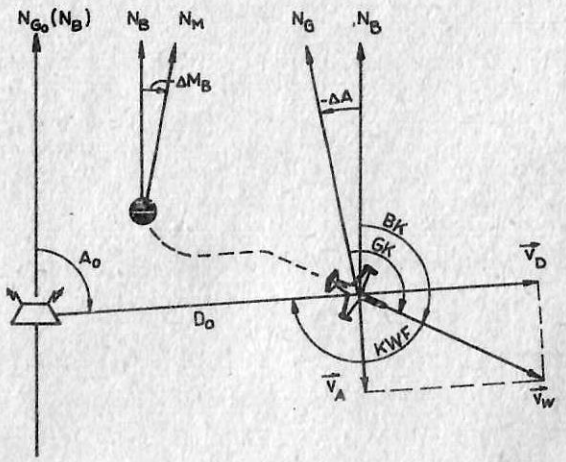


Bild 11: Das Bestimmen der Komponenten V_A und V_D

4.6. Die autonome Berechnung der Polarkoordinaten des Flugzeuges

Die autonome Berechnung der Polarkoordinaten des Flugzeuges (Azimut und Entfernung) erfolgt durch Integrieren der Komponenten V_A und V_D der Fluggeschwindigkeit V_W (Bild 11).

$$V_A = V_W \cdot \sin (BK - A)$$

$$V_D = V_W \cdot \cos (BK - A).$$

A_0 und D_0 werden mit der Hand am Steuerpult des RSBN-5s eingestellt. Die laufenden Koordinaten des Standortes des Flugzeuges werden nach folgenden Formeln berechnet:

$$D = D_0 + \int_0^t V_D \, dt,$$

$$A = A_0 + \int_0^t \frac{V_A}{D} \, dt.$$

4.7. Die Darstellung und das Identifizieren der Flugzeuge auf dem Bildschirm WIKO

Die Darstellung der Flugzeuge auf dem WIKO erfolgt folgendermaßen:

Synchron mit der sich drehenden Azimutantenne strahlt der Entfernungstransponder Abfragesignale zum Bestimmen der Entfernung aus. Die Azimutal- und Abfragesignale, die vom bodenständigen Empfänger des WIKO empfangen werden, dienen der Bildung konzentrischer und radialer Linien für das Netz auf dem Bildschirm.
Das vom Flugzeug empfangene und wieder ausgestrahlte Signal für die Anzeige wird ebenfalls vom bodenständigen Empfänger aufgenommen, umgeformt und erscheint auf dem WIKO in Form einer hellen Markierung (siehe Bild 12).
Beim Drücken des Kennungsknopfes durch den Flugzeugführer wird in der Anlage RSBN-5s ein doppeltes Antwortsignal erarbeitet, das auf dem Sichtgerät eine doppelte Marke des entsprechenden Flugzeuges hervorruft. Somit ist ein Identifizieren aller der Flugzeuge, die auf dem Kanal des jeweiligen Drehfunkfeuers arbeiten, möglich.

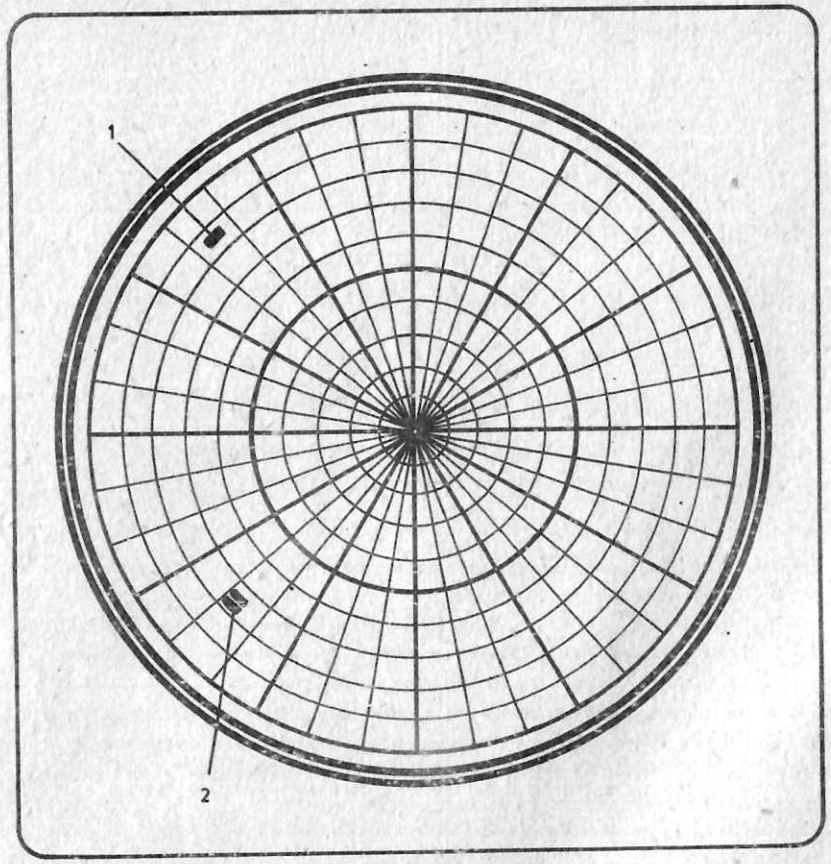


Bild 12: Die Darstellung der Flugzeuge auf dem Bildschirm der Bodenstation RSBN

1 - Flugzeug ohne Kennung
2 - Flugzeug mit Kennung

5. Überprüfung der Anlage RSBN - 5 s ("ISKRA - K") vor dem Flug

Zum Überprüfen der Anlage vor dem Flug werden folgende Tätigkeiten und Kontrollen durchgeführt:

- Einschalten der Sicherungsautomaten ARK, Umformer 115 V, AGD-GMK, ISKRA in der vorderen Kabine;
- Einstellen des Platzdruckes (QFE) am ZDW-30;
- Überprüfen der Einstellung der bedingten Magnetdeklination am KM-8;
- Einstellen der entsprechenden Kanäle "Navigation" und "Landung" am Fernbedienteil des RSBN-5s;
- den Betriebsartenschalter in die Stellung "Navigation" bringen.

Drei Minuten nach Einschalten der Anlage wird der GMK abgestimmt. Befindet sich das Flugzeug in der Reichweite der vorgewählten Bodenstation, so werden am NPP und PPD die entsprechenden Werte für Azimut und Entfernung angezeigt. Am Steuerpult leuchten die Lampen "Azimutkorrektur" und "Entfernungskorrektur".

- den Druckknopf "Abhören ISKRA" am linken Pult drücken und die Kennung der Bodenstation abhören (bei Notwendigkeit erforderliche Lautstärke mittels Potentiometers am Fernbedienteil des RSBN-5s einregulieren);
- am rechten Pult der hinteren Kabine den Knopf "Azimutabstimmung" drücken. Am rechten Tableau der vorderen Kabine muß dabei die Lampe "Azimutabstimmung" leuchten. Der Kursvorwahlzeiger muß das vorgewählte Azimut (den vorgewählten Kurs), welcher am NPP der vorderen Kabine eingestellt wurde, anzeigen;
- den Knopf "Nulleinstellung Azimut" drücken. Die Azimutzeiger der NPP müssen den Kontrollwert des Azimuts + 1° anzeigen und die Lampe "Azimutkorrektur" muß leuchten. Bei Notwendigkeit ist der Kontrollwert durch Drehen dieses Knopfes einzustellen;
- durch Drücken der Kippschalter "Einstellung Azimut" und "Einstellung Entfernung" am Fernbedienteil des RSBN-5s nach oben oder unten die Anzeigen von Azimut und Entfernung verändern (die Lampen "Azimutkorrektur" und "Entfernungskorrektur" müssen dabei verlöschen).

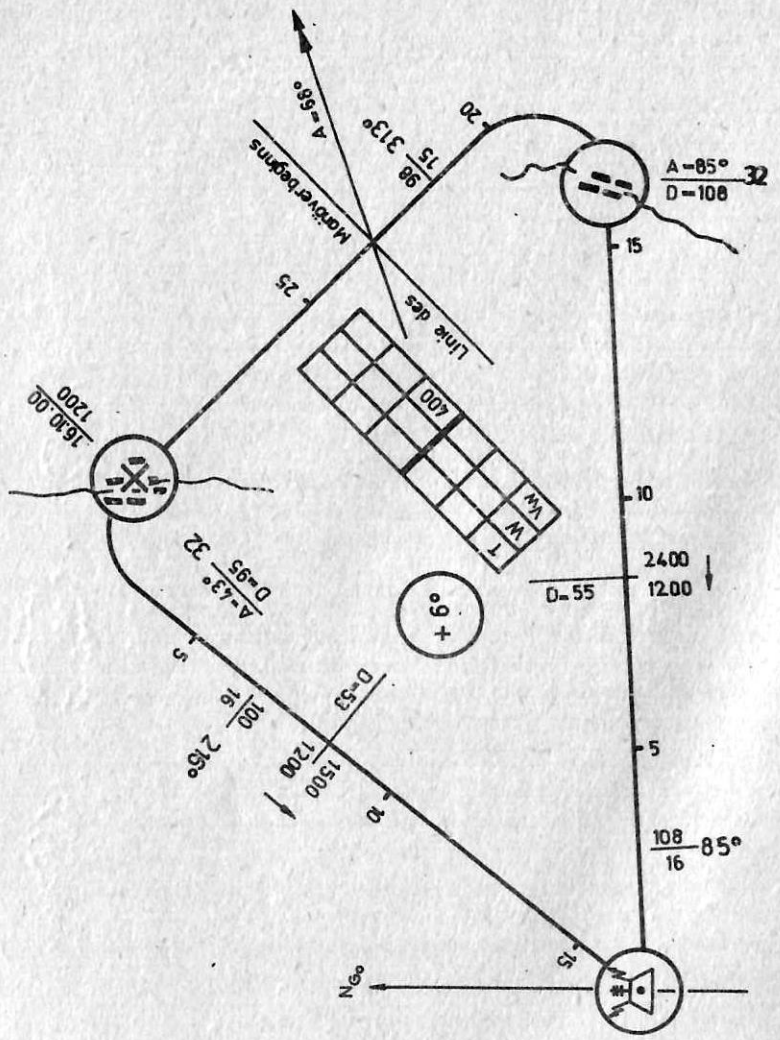


Bild 13: Das Auftragen der Flugstrecke auf die Flugkarte

Beim Loslassen der Kippschalter müssen die Ausgangswerte von Azimut und Entfernung wieder angezeigt werden und die Korrekturlampen erneut leuchten;

- den Knopf "Kontrolle" am rechten Pult der vorderen Kabine drücken. Dabei müssen am NPP und PPD die Kontrollwerte Azimut = $177^{\circ} \pm 2^{\circ}$ und Entfernung =(291,5 ± 0,3)km angezeigt werden sowie die Korrekturlampen leuchten. Beim Loslassen des Knopfes "Kontrolle" müssen die Ausgangswerte von Azimut und Entfernung angezeigt werden;
- den Kursvorwahlzeiger auf den bedingten (bzw. geographischen) Startkurs stellen.

6. Die Anwendung des RSBN - 5 s beim Streckenflug

6.1. Die Vorbereitung der Flugkarte und Ausgangsdaten

Bei der Anwendung des RSBN-5s entstehen einige Besonderheiten in der Vorbereitung der Flugkarte.

Die Flugstrecke wird nach den allgemeinen Regeln aufgetragen. Falls der Startflugplatz (Landeflugplatz) mit einer Bodenstation RSBN ausgerüstet ist, erweist es sich als günstig, die BWL der ersten (letzten) Etappe der Flugstrecke mit einer Standlinie vom Drehfunkfeuer (zum Drehfunkfeuer) in Übereinstimmung zu bringen.
Die Standorte der Bodenstationen werden durch taktische Zeichen in der Flugkarte markiert. Des weiteren werden die Kennung, die Kanalnummer und die Richtung des Bezugsmeridians eingetragen (Bild 13).
Bei Notwendigkeit wird für bestimmte Bodenstationen das Polarkoordinatennetz eingezeichnet.

Die Messung der Wegwinkel für die Etappen der Flugstrecke bei Anwendung des RSBN erfolgt ausgehend vom geographischen Meridian des zu nutzenden Drehfunkfeuers.
Für die Streckenpunkte und Kontrollorientierungspunkte werden Azimut und Entfernung von der Bodenstation bestimmt und einschließlich der Kanalnummer der entsprechenden Bodenstation neben diesen Punkten auf der Flugkarte vermerkt.

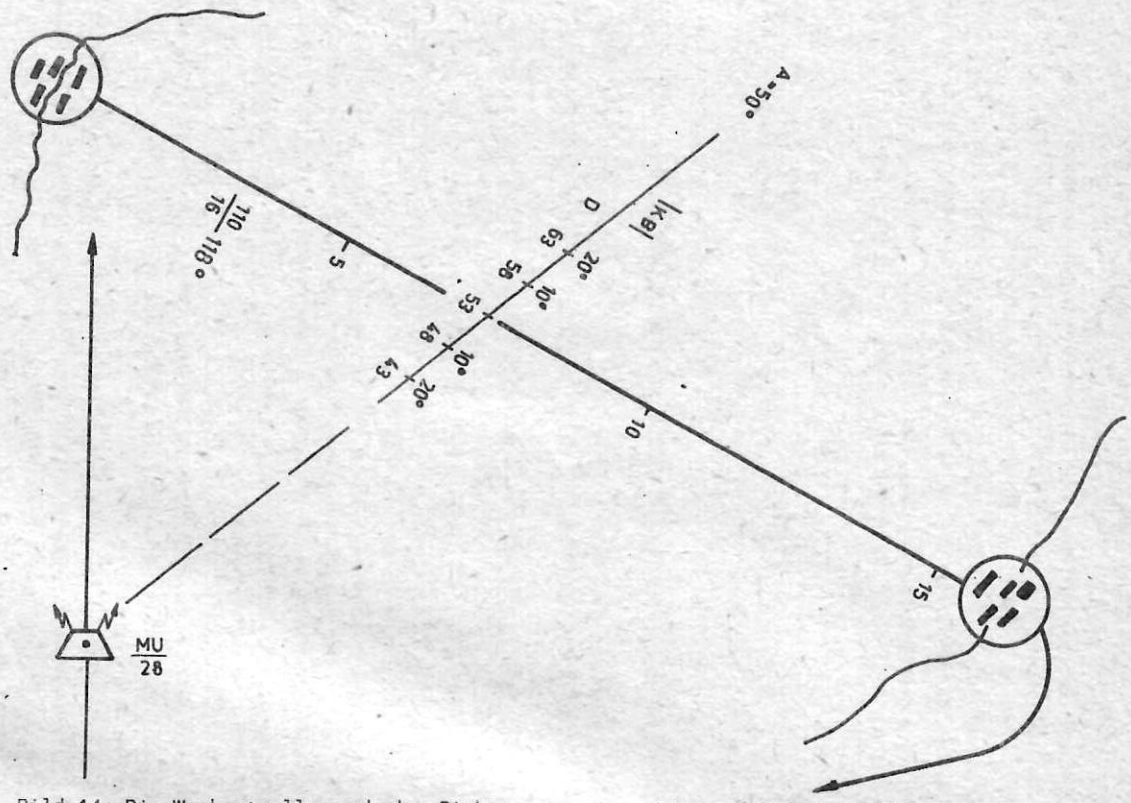


Bild 14: Die Wegkontrolle nach der Richtung an einer Linie gleicher Azimute

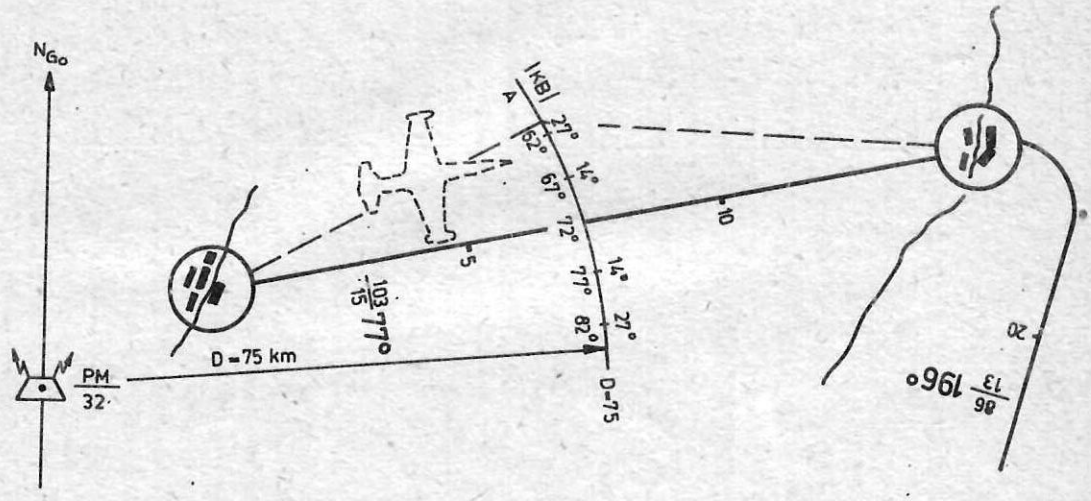


Bild 15: Die Wegkontrolle nach der Richtung an einer Linie gleicher Entfernungen

Zur Gewährleistung einer hohen Genauigkeit des Streckenfluges bei Nutzung des RSBN werden auf der Karte Abschnitte für die Durchführung von Wegkontrollen festgelegt und durch Standlinien markiert. Liegt die Bodenstation seitlich der BWL, so werden zur Wegkontrolle nach Richtung Linien gleicher Entfernungen und zur Wegkontrolle nach Entfernung Linien gleicher Azimute genutzt.
Es ist günstig, zur Wegkontrolle eine solche Azimutlinie zu wählen, die die BWL unter einem Winkel von annähernd 90° schneidet (Bild 14). An diese Kontrollazimutlinie werden in Flugrichtung gesehen unterhalb die Entfernungen zur Bodenstation und oberhalb die diesen Werten entsprechenden Kursberichtigungen für den geradlinigen Anflug des nächsten Streckenpunktes angetragen.
Die Kursberichtigung kann nach folgender Näherungsformel berechnet werden:

$$KB = - 57{,}3^o \frac{S}{S_{zur} \cdot S_V} \cdot \Delta D \cdot$$

Dabei ist $\Delta D = D - D_o$, wenn die Bodenstation rechts der BWL liegt;
$\Delta D = D_o - D$, wenn die Bodenstation links der BWL liegt.

Linien gleicher Azimute können darüber hinaus zur Wegkontrolle nach Entfernung und für den Anflug eines Zieles (Wendepunktes, EPS) zur befohlenen Zeit durch Geschwindigkeitsmanöver genutzt werden. Im letzteren Falle wird auf der Flugkarte neben der Kontrollazimutlinie die Tabelle für das Geschwindigkeitsmanöver vorbereitet (Bild 13).

Liegt die Bodenstation nahe der BWL bzw. in Verlängerung der BWL, so wird zur Wegkontrolle nach Richtung eine Kontrollinie gleicher Entfernungen genutzt (Bild 15).
An diese Kontrollinie werden in Flugrichtung gesehen unterhalb die Azimutwerte und diesen gegenüber oberhalb die entsprechenden Kursberichtigungen angetragen.
Die Kursberichtigung kann hierbei nach der Formel

$$KB = - \frac{D_o \cdot S}{S_{zur} \cdot S_V} \cdot \Delta A$$

berechnet werden.

Dabei sind D_o - die Entfernung der Kontrollinie von der Bodenstation und
ΔA - die Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem für die BWL zutreffenden Azimut auf der Kontrollinie.

Linien gleicher Entfernungen können in diesem Falle darüber hinaus für die Wegkontrolle nach Entfernung und als Kontrollinie für den Zielanflug zur befohlenen Zeit durch Geschwindigkeitsmanöver genutzt werden.
Außer der speziellen Vorbereitung der Flugkarte soll sich der Flugzeugführer eine Tabelle mit notwendigen Angaben zur Nutzung funktechnischer Flugsicherungsmittel in beliebiger, handlicher Form zusammenstellen. In dieser werden etappenweise die Werte aller Vorberechnungen, die Arbeitsfrequenzen und Kanalnummern sowie andere für den Flug notwendige Daten aufgeführt.

6.2. Besonderheiten der Durchführung des Streckenfluges bei Nutzung des RSBN - 5s

In Abhängigkeit von der Flugaufgabe, von der Lage der Bodenstationen im Verhältnis zur Flugstrecke sowie von den meteorologischen Bedingungen können die mit Hilfe des RSBN zu lösenden navigatorischen Aufgaben unterschiedlichen Charakters sein.

Falls der Streckenflug bis zur Einnahme einer bestimmten Höhe außerhalb der Reichweite der zu nutzenden Bodenstation erfolgt, wird vor dem Rollen zum Start durch den Flugzeugführer mit Hilfe der Druckschalter die Anfangseinstellung von Azimut und Entfernung am NPP und PPD vorgenommen, d.h. es werden die Polarkoordinaten des Startplatzes eingestellt. Bis zum Einflug in die Reichweite der Bodenstation erfolgt eine autonome Berechnung der Koordinaten des Flugzeuges. Wenn die Bodenstation auf der BWL oder in ihrer Verlängerung liegt, kann der Flug auf dem ersten Abschnitt der Flugstrecke auf einer Linie gleicher Azimute erfolgen (An- bzw. Abflug des Drehfunkfeuers). Anderenfalls erfolgt die Flugwegkontrolle unter Nutzung berechneter Standlinien.
Für den Flug auf einer Linie gleicher Azimute (An- bzw. Abflug des Drehfunkfeuers; Bild 16 und 17) sind folgende Handlungen erforderlich:

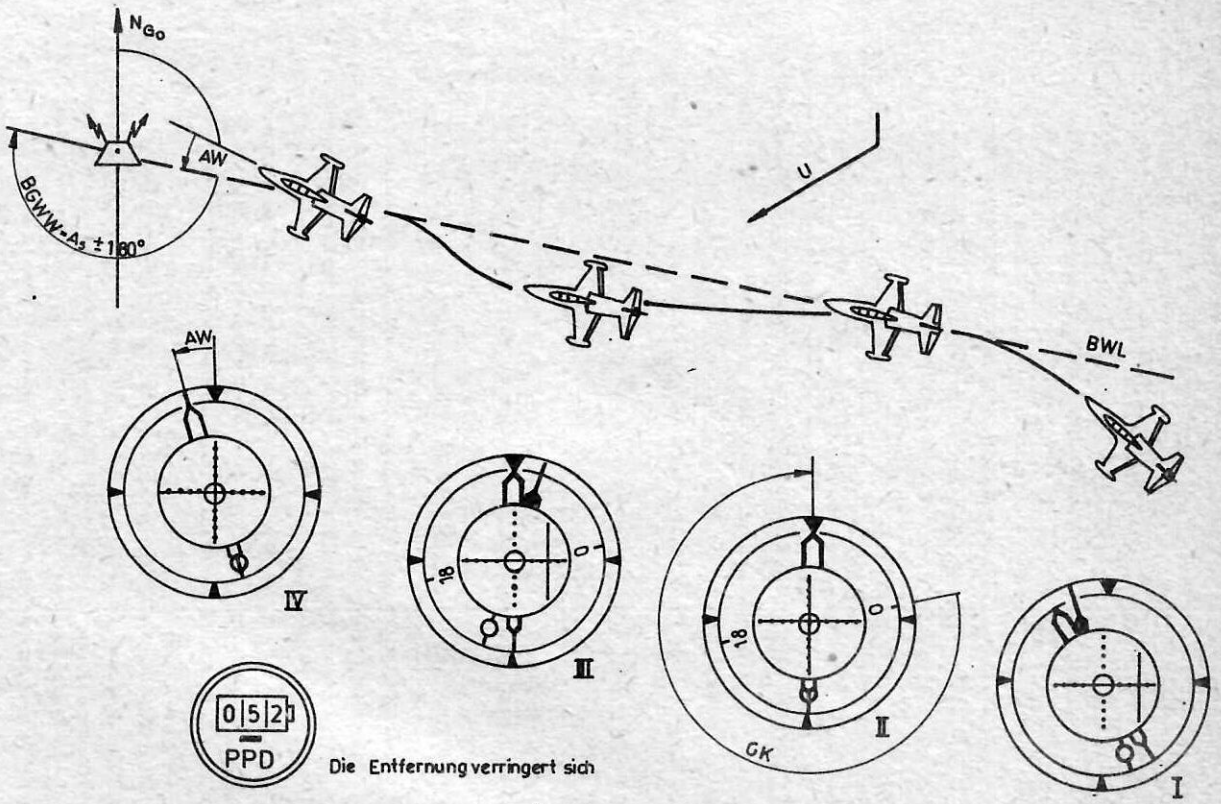


Bild 16: Der Anflug eines Drehfunkfeuers

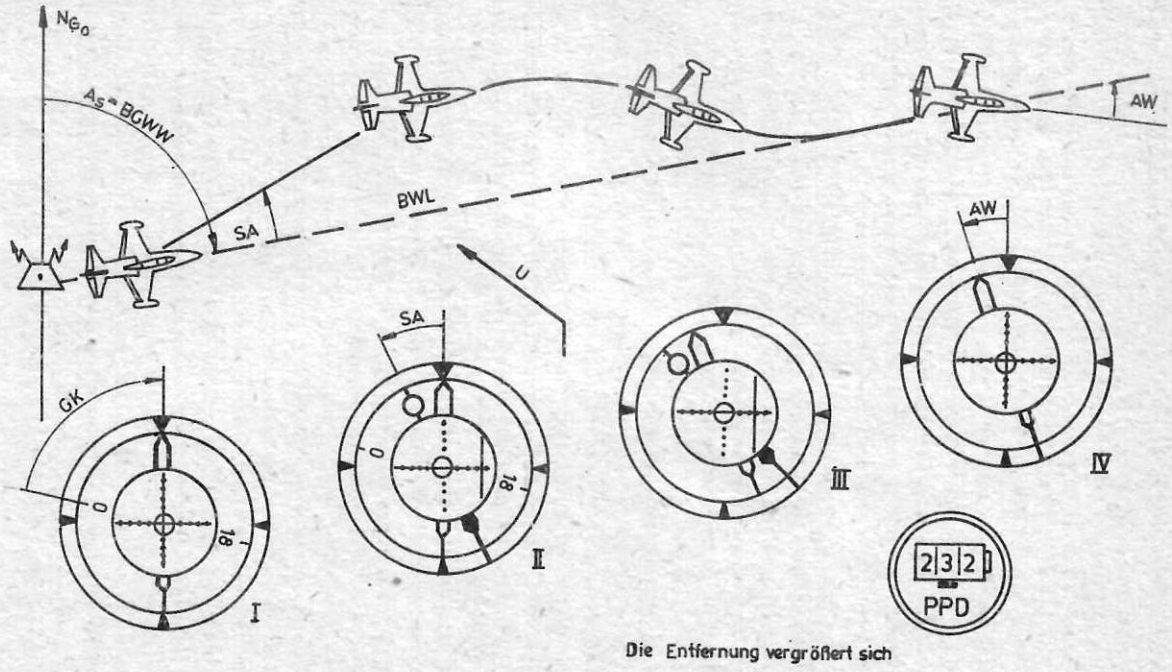


Bild 17: Der Abflug von einem Drehfunkfeuer

- den Betriebsartenschalter in die Stellung "Navigation" bringen;
- den Kursvorwahlzeiger am NPP auf den Wert des BGWW stellen;
- das Vorhandensein der Funkkorrektur im Azimut- und Entfernungskanal überprüfen;
- bei einer Abweichung von der BWL so weit zur BWL einkurven, daß das hintere Ende des Kursvorwahlzeigers mit dem Kurswegzeiger übereinstimmt;
- durch geringe Änderungen der Schräglage diese Übereinstimmung halten. Bei Einnahme der BWL befindet sich der Kurswegzeiger im Zentrum des Mittelkreises, der Kursvorwahlzeiger und der Azimutzeiger (KWF-Zeiger) liegen übereinander;
- durch geringe Kursänderungen den Kurwegzeiger im Zentrum des Kreises halten. Der zwischen dem oberen feststehenden Index (Kursindex) und dem Kursvorwahlzeiger entstehende Winkel entspricht dem tatsächlichen Abdriftwinkel. Der Flug erfolgt auf der BWL.

Beim Flug auf einer Weglinie, die nicht mit einer Linie gleicher Azimute zusammenfällt, wird das Einhalten derselben durch vorbereitete Wegkontrollen gewährleistet (vgl. Bild 14 und 15).
Dazu liest der Flugzeugführer im Moment des Erreichens der Kontrolllinie den Wert des tatsächlichen Azimuts (der tatsächlichen Entfernung) ab und bestimmt anhand der vorbereiteten Wegkontrolle die Kursberichtigung.
Der Überflug der Streckenpunkte wird anhand des Übereinstimmens der Koordinaten mit den berechneten festgestellt. Dazu wird in Abhängigkeit von der Lage der Bodenstation zur BWL nach Möglichkeit vor Überflug des Streckenpunktes ein Parameter (Azimut oder Entfernung) konstant gehalten (der dem Streckenpunkt entsprechende Wert) und die Veränderung des anderen Parameters (Entfernung oder Azimut) verfolgt.
Der Anflug des Landeflugplatzes erfolgt bei Nutzung des RSBN in der Regel durch Anflug des Drehfunkfeuers.
Erfolgt der Streckenanflug außerhalb des Arbeitsbereiches der Bodenstation, so kann der Flugzeugführer die Anlage RSBN-5s in der autonomen Betriebsart nutzen. Dazu bestehen zwei Hauptvarianten.

(1) Der Anflug eines Drehfunkfeuers außerhalb seines Arbeitsbereiches

Auf der Karte werden die Polarkoordinaten des Ausgangspunktes für den Anflug bestimmt. Im Moment des Überfluges dieses Punktes werden seine Koordinaten mit Hilfe der Druckschalter "Einstellung Azimut" und "Einstellung Entfernung" am NPP und PPD eingegeben sowie der Kursvorwahlzeiger auf den Wert des BGWW für den Anflug gestellt. Die navigatorischen Parameter werden für die Bedingungen der Windstille erarbeitet. Deshalb kann das Flugzeug infolge des Windeinflusses von der BWL abgetrieben werden, obwohl der Kurswegzeiger im Mittelkreis gehalten wurde. Mit dem Einflug in den Arbeitsbereich der Bodenstation erfolgt eine augenblickliche Korrektur der berechneten Koordinaten.

(2) Flug auf einer Etappe in beliebiger Richtung

Im Moment des Überfluges des Anfangspunktes der Etappe (APS, WP) werden Azimutzeiger und Kursvorwahlzeiger auf den Wert des berechneten Kurses gestellt. Am PPD wird die Entfernung D = 0 eingegeben . Im weiteren wird der Kurswegzeiger im Mittelkreis gehalten. Prinzipiell ist diese Variante mit einem Abflug eines am Streckenpunkt (APS, WP) stehenden Drehfunkfeuers zu vergleichen. Es ist zu beachten, daß unter diesen Bedingungen ein Ausschlagen des Kurswegzeigers nicht eine Abweichung des Flugzeuges von der Sollazimutlinie (BWL) charakterisiert, sondern von jener Weglinie, die dem berechneten Kurs entspricht. In der Entfernungsanzeige entsteht ein Fehler auf Grund der Differenz zwischen wahrer Fluggeschwindigkeit und Weggeschwindigkeit. Deshalb sollte die autonome Betriebsart lediglich als dublierendes Mittel in Verbindung mit anderen Navigationsarten genutzt werden.

7. Die Wiederherstellung der Orientierung mit Hilfe des RSBN - 5s

Da die Anlage RSBN-5s mit hoher Genauigkeit die Polarkoordinaten des Flugzeuges bestimmt, ist es möglich, anhand der Bordkarte in kürzester Zeit und mit hoher Sicherheit die Orientierung wiederherzustellen. Zur Vereinfachung der Standortbestimmung wird auf der Bordkarte das Winkel-Entfernungsnetz vorbereitet (Bild 18).
Dabei werden Linien gleicher Azimute aller 10° und Linien gleicher Entfernungen mit einem Intervall von 2 cm aufgetragen. Bei Nutzung fremder Bodenstationen kann das Polarkoordinatennetz auch als Sektor, der den entsprechenden Flugraum umfaßt, dargestellt werden.

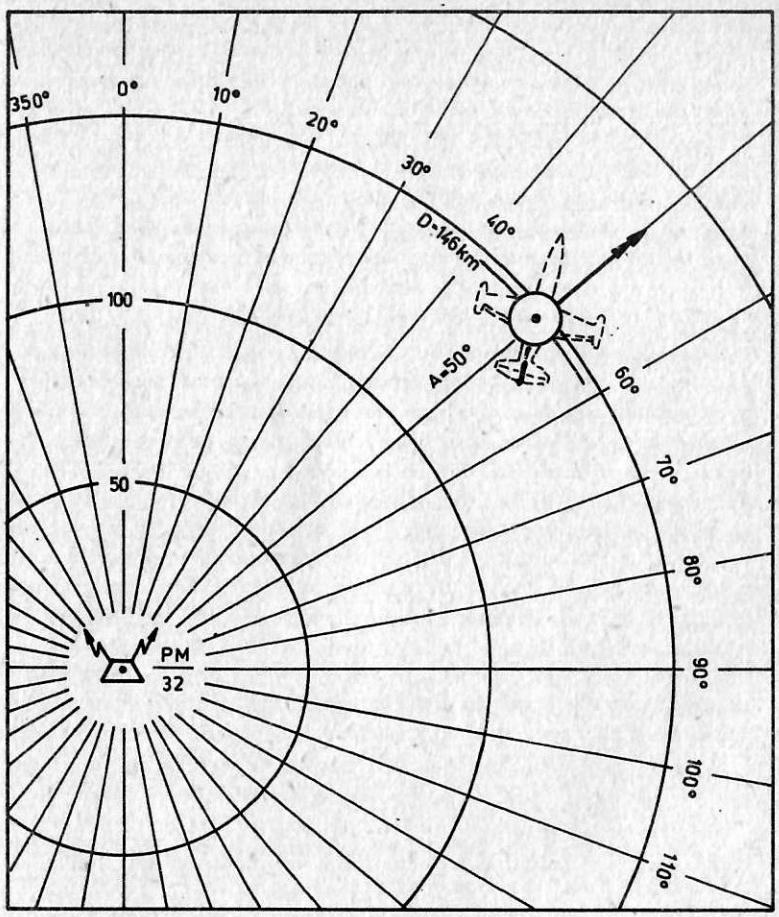


Bild 18: Die Standortbestimmung mit Hilfe des Winkel-Entfernungsnetzes

Des weiteren erfolgt die Standortbestimmung eines sich in Luftnot befindlichen Flugzeuges mit Hilfe des bodenständigen Sichtgerätes WIKO. Dazu muß der Flugzeugführer in der vorderen Kabine periodisch den Kennungsknopf drücken. An Hand der doppelten Marke kann dieses Flugzeug vom Flugleiter identifiziert werden.

8. Die Anwendung des RSBN - 5s beim Zonenflug

Die Anlage RSBN-5s wird beim Zonenflug zur Bestimmung der Lage des Flugzeuges im Verhältnis zu den Grenzen der Zone und für den An- und Abflug der Zone genutzt.
Dazu werden auf die Flugkarte die gemittelten Polarkoordinaten der Grenzen der Zone und die Polarkoordinaten der Punkte für den Einflug in die Platzrunde in Abhängigkeit vom geographischen Landekurs aufgetragen. (Bild 19)
Am günstigsten ist es hierbei, die Bodenstation RSBN des eigenen Platzes zu nutzen. Jedoch ist es auch möglich, mit anderen Bodenstationen zu arbeiten, wenn der Flugraum im Bereich der Reichweite dieser Bodenstationen liegt.
Während der Erfüllung der Aufgabe in der Zone vergleicht der Flugzeugführer die Anzeigen von Azimut und Entfernung bei vorhandener Funkkorrektur mit den Grenzwerten für die Zone. Im Falle der Annäherung an einen dieser Grenzwerte erfolgt ein entsprechendes Manöver zur Einnahme des Zonenzentrums. Beim Zonenflug in den Wolken oder über den Wolken ist es zweckmäßig, die Figuren in Richtung Drehfunkfeuer bzw. vom Drehfunkfeuer weg auf einer Azimutlinie auszuführen. Dazu ist durch den Kursvorwahlzeiger der entsprechende BGWW einzustellen. In diesem Falle wird die Lage des Flugzeuges zum Zonenzentrum anhand des Kurswegzeigers am NPP und der Entfernungsanzeige bestimmt.
Nach der Erfüllung der Aufgabe in der Zone unter schwierigen Wetterbedingungen kann der Anflug des Flugplatzes auf einer festgelegten Azimutlinie zum Drehfunkfeuer erfolgen. Dazu wird die befohlene Höhe eingenommen, der Kursvorwahlzeiger mit dem der Azimutlinie entsprechenden BGWW in Übereinstimmung gebracht und nach dem Kurswegzeiger der Anflug des Drehfunkfeuers durchgeführt.

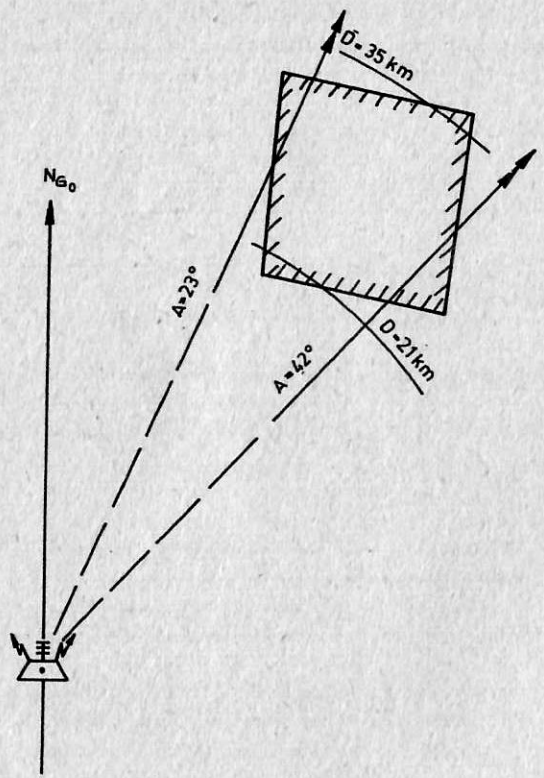


Bild 19: Die Nutzung des RSBN zum Einhalten festgelegter Flugräume

Beim Erreichen einer bestimmten Entfernung vom Drehfunkfeuer bzw. nach dem Überflug des Drehfunkfeuers wird der Anflug zur Landung nach dem festgelegten Verfahren begonnen.
Der Flugleiter verfolgt die Flugbewegungen anhand des WIKO und gibt bei Notwendigkeit Korrekturkommandos. Beim passiven Anflug des Drehfunkfeuers (KWF = 0°) muß der Flugzeugführer beachten, daß die Anzeige des KWF dem tatsächlichen Wert nur dann entspricht, wenn am KM-8 in der hinteren Kabine die bedingte Magnetdeklination exakt eingestellt wurde und das Kurssystem GMK-1aä den Kurs ohne Fehler bestimmt. Das ist deshalb der Fall, da die Anzeige des KWF im Unterschied zum RKL-41 in der Anlage RSBN-5s durch Lösen der Beziehung

$$KWF = A \pm 180^o - (MK + \Delta M_B)$$

gebildet wird. Das bedeutet: Wenn der GMK den Kurs mit einem Fehler bestimmt, wird zwar das Azimut des Flugzeuges richtig angezeigt, jedoch ist die KWF-Anzeige mit dem Fehler der Kursanzeige mit umgekehrtem Vorzeichen behaftet.

9. Die Anwendung des RSBN - 5s für den Aufbau des Landeverfahrens und den Anflug zur Landung

9.1. Rückflug in den Flugleitbereich und Durchstoßen der Wolken nach unten

Der Rückflug in den Flugleitbereich des Flugplatzes mit Durchstoßen der Wolken nach unten bei Nutzung des RSBN-5s kann aus einer beliebigen Richtung zum Drehfunkfeuer erfolgen. Dazu wird die Betriebsart "Durchstoßen der Wolken nach unten" genutzt, welche den programmierten Gleitflug bis zu einer Flughöhe von 600 m gewährleistet.
Die programmierte Gleitflugbahn ist in vertikaler Ebene betrachtet eine Gerade unter einem Winkel von 4 - 5° zum Horizont. Beim Gleitflug auf dieser programmierten Flugbahn mit einer Gerätegeschwindigkeit V_G = 350 km/h beträgt die Sinkgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Flughöhe 6 - 8 m/s.

Der Flug in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken" besteht aus drei Etappen (Bild 8):

1. Etappe (Entfernung vom Drehfunkfeuer größer als 132 km ± 5 km):

   Die Anlage RSBN-5s erarbeitet die Anzeige der Lage des Flugzeuges zur Flughöhe 10 000 m (Pos. 1 - 2).

2. Etappe (im Bereich von 132 km ± 5 km bis 21 km ± 3 km):

   Anzeige der Lage des Flugzeuges zur programmierten Gleitflugbahn (Pos. 3 - 4).

3. Etappe (Entfernung vom Drehfunkfeuer geringer als 21 km ± 3 km):

   Anzeige der Lage des Flugzeuges zur Flughöhe 600 m.

Dabei symbolisiert der Mittelkreis das Flugzeug und der Gleitwegzeiger die Lage der programmierten Flugbahn.

Tätigkeiten des Flugzeugführers beim Durchstoßen der Wolken in Richtung zum Drehfunkfeuer mit Landekurs:

- den Kursvorwahlzeiger des NPP auf den geographischen Landekurs stellen;
- den Betriebsartenschalter in die Stellung "Durchstoßen der Wolken" bringen. Bei vorhandener Funkkorrektur im Entfernungskanal schließt sich das Segment "G" am NPP.
- Durchführen vertikaler und horizontaler Manöver, um Kurswegzeiger und Gleitwegzeiger ins Zentrum des Mittelkreises zu bringen. Befindet sich das Flugzeug unterhalb der programmierten Gleitflugbahn, wird in der Regel nur ein horizontales Manöver zur Einnahme des Landepfades durchgeführt. Mit der Annäherung an die programmierte Gleitflugbahn bewegt sich der Gleitwegzeiger gleichmäßig vom oberen Anschlag zum Mittelkreis.

Zur Gewährleistung des Fluges auf der programmierten Gleitflugbahn muß der Gleitwegzeiger innerhalb des Mittelkreises des NPP gehalten werden.

Der Flugzeugführer muß die Entfernungen zur Bodenstation kennen, bei welchen er beim Anflug des Platzes in die programmierte Gleitflugbahn einfliegt (Tabelle 1).

Tabelle 1

Anflughöhe / m	1000	2000	3000	4000
Entfernung/km	26 ± 3	38 ± 3	50 ± 3	61 ± 4

Ab einer Entfernung von 21 km ± 3 km leuchtet am Gerätebrett der ersten und zweiten Kabine das Leuchtfeld "Beendigung des Durchstossens". Der Gleitwegzeiger zeigt im weiteren die Lage des Flugzeuges zur Höhe 600 m an.

Bei Einhaltung des Horizontalfluges schaltet der Flugzeugführer den Betriebsartenschalter in die Stellung "Landung". Nach (5 ± 3)s schließen sich die Kurs- und Gleitwegsegmente am NPP. Der Gleitwegzeiger wandert nach oben aus und zeigt dem Flugzeugführer die Lage zur signalgleichen Zone des Gleitwegsenders an. Der Horizontalflug wird so lange fortgesetzt, bis der Gleitwegzeiger in den Mittelkreis hineinwandert. Danach wird das Flugzeug in den Gleitflug überführt, wobei im weiteren seine Lage zur signalgleichen Zone anhand des Kurs- und Gleitwegzeigers kontrolliert wird.

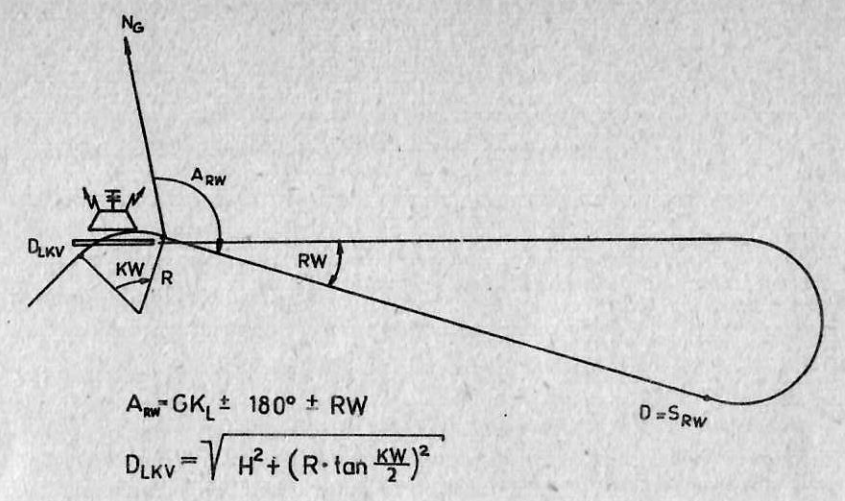
Mit der Annäherung an die SLB verengen sich die Sektoren des Gleitwegsenders und des Kurswegsenders. Um nicht durch zu heftige Ruderbewegungen aus diesen Sektoren herausgetragen zu werden (Fehlanflug), muß der Flugzeugführer folgende Regeln beachten:

- nur geringe und auf keinem Fall ruckartige Ruderbewegungen ausführen;
- seitliche Abweichungen durch mehrmaliges Nachkurven korrigieren;
- Abweichungen vom Gleitweg mit "Vorhalt" korrigieren, d. h. nicht abwarten, bis der Gleitwegzeiger das Zentrum des Mittelkreises erreicht hat.

Auf diesem Flugabschnitt werden am PPD die Entfernung zum Landetransponder des Entfernungsmessers (zum Aufsetzpunkt) und am NPP das berechnete Azimut angezeigt.

9.2. Das Landeverfahren "Rechenwinkel" (Bild 20)

Der Anflug der Bodenstation RSBN erfolgt aktiv oder passiv in der befohlenen Staffelungshöhe (Anflugshöhe).



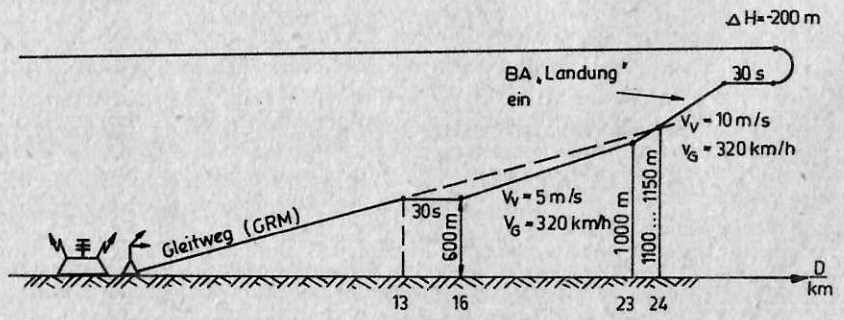


Bild 20 : Das Landeverfahren Rechenwinkel (Variante)

Der Kursvorwahlzeiger wird auf den BGWW (das Azimut) des Fluges vom Funkfeuer zum Punkt des Kurvenbeginns auf Landekurs gestellt.

$$A = LK_G \pm 180^o \pm RW$$

Die Kontrolle des Anfluges der Bodenstation erfolgt anhand der Entfernungsanzeige am PPD. In der berechneten Entfernung zur Bodenstation (in Abhängigkeit von Flughöhe und Kurvenwinkel) wird mit der festgelegten Schräglage auf den Kurs für den Flug zum Punkt des Kurvenbeginns auf Landekurs eingekurvt. Nach der Anzeige des Kurswegzeigers am NPP kontrolliert und korrigiert der Flugzeugführer die Einnahme und das Einhalten des "Rechenwinkel" (der BWL zum Punkt des Kurvenbeginns auf Landekurs).
Der Kurvenbeginn auf Landekurs wird anhand der Entfernungsanzeige bestimmt.

Vor dem Einleiten der Kurve stellt der Flugzeugführer den Kursvorwahlzeiger auf den geographischen Landekurs. Dadurch ist es möglich, im letzten Teil der Kurve die Einnahme des Landepfades nach dem Kurswegzeiger zu kontrollieren.

9.3. Das Landeverfahren "Flug auf der Kreisbahn"

Der Landeanflug nach diesem Verfahren ist mit dem Landeanflug von der berechneten Linie vergleichbar. Es wird angewendet, wenn sich der Kurs beim Anflug des Flugplatzes um annähernd 90° und mehr vom Landekurs unterscheidet (Bild 21).

Zunächst erfolgt der aktive (bzw. passive) Anflug des Funkfeuers in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken" bei Einhaltung der programmierten Gleitflugbahn. Dabei wird zu Beginn des Anfluges der Kursvorwahlzeiger mit dem KWF-Zeiger durch Einstellen von Hand in Übereinstimmung gebracht. In der festgelegten Entfernung (bzw. Flughöhe) erfolgt das Einleiten der Kurve auf die Kreisbahn mit einem Radius von 27 - 30 km. Der lineare Kurvenvorhalt für das Einleiten der Kurve auf die Kreisbahn ist gleich dem Radius dieser Kurve. Die Schräglage beim Flug auf der Kreisbahn ist gering (bei 350 km/h ca. 2°) und wird deshalb nach der Entfernungsanzeige präzisiert.
20 - 25° vor Erreichen des Landepfades wird der Kursvorwahlzeiger durch den Flugzeugführer auf den geographischen Landekurs gestellt.

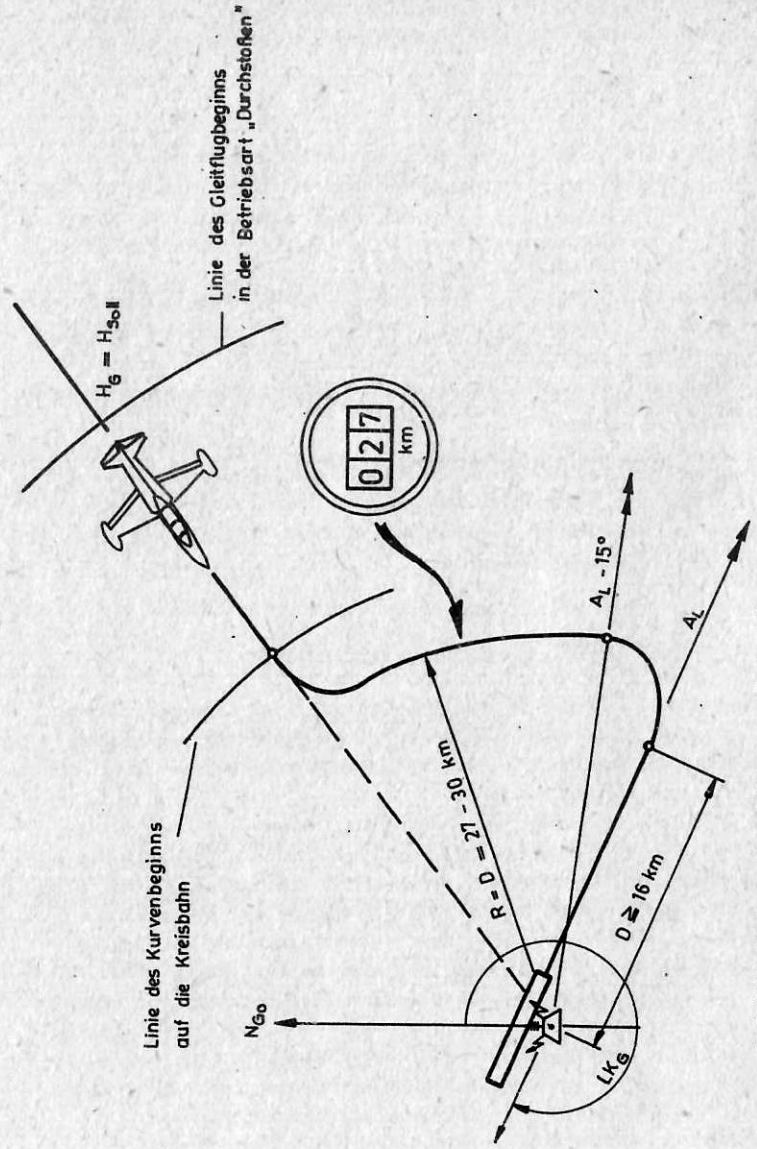


Bild 21: Das Landeverfahren "Flug auf der Kreisbahn" (Variante)

Dabei bewegt sich der Kurswegzeiger zum linken äußeren Anschlag bei rechter Schräglage auf der Kreisbahn bzw. zum rechten äußeren Anschlag beim Flug auf der Kreisbahn mit linker Schräglage. Sobald sich der Kurswegzeiger vom äußeren Anschlag wegbewegt, wird die Kurve auf Landekurs eingeleitet. Im letzten Teil der Kurve wird durch Schräglagemanöver erreicht, daß mit Ausleiten der Kurve auf Landekurs Kursvorwahlzeiger und KWF-Zeiger übereinander liegen sowie der Kurswegzeiger im Mittelkreis steht. Damit befindet sich das Flugzeug auf dem Landepfad (unter Vernachlässigung des seitlichen Abstandes des Drehfunkfeuers von der SLB z_0 = 300 - 600 m).
In einer Entfernung von 21 - 25 km vom Drehfunkfeuer schaltet der Flugzeugführer auf die Betriebsart "Landung" um. Der weitere Flug erfolgt nach den Signalen der Landegruppe.

9.4. Das Landeverfahren "Großes Rechteck"

Dieses Verfahren erfordert das Bestimmen der Entfernung für den Kurvenbeginn zum Einflug in das "Große Rechteck" in Abhängigkeit von der Anflugrichtung. Die Anwendung dieser Methode ist am günstigsten bei Anflugrichtungen, die sich vom Landekurs um mehr als 90° unterscheiden (Bild 22). Das positive Vorzeichen in der Berechnung der Azimute für die Kurven gilt für das rechte, das negative für das linke "Große Rechteck".

Unmittelbar vor Erreichen der berechneten Entfernung für die Kurve zum Einflug in das "Große Rechteck" wird der Kursvorwahlzeiger auf Landekurs gestellt. Die Lage des Flugzeuges zur Start- und Landebahn wird nach Ausleiten der Kurve in das "Große Rechteck" nach Kurs, Azimut und Entfernung zum Drehfunkfeuer kontrolliert.
Der Flug mit Landegegenkurs erfolgt bis zu dem Moment, wo der Azimutzeiger am NPP mit dem Index "3" an der Skale des Kursvorwahlzeigers übereinstimmt. Die Entfernung des Punktes des Einleitens der dritten Kurve beträgt etwa 18 km. Nach der dritten Kurve erfolgt der Flug mit einem Kurs $GK = GK_L \pm 90^o$. Die vierte Kurve wird bei einem Azimut $A_4 = GK_L \pm 183^o$ eingeleitet. Die Entfernung beträgt dabei ungefähr 17 km.
Mit Einleiten der vierten Kurve schaltet der Flugzeugführer auf die Betriebsart "Landung" um. Das Ausleiten auf Landepfad erfolgt nach Kurswegzeiger, Kursvorwahlzeiger und KWF-Anzeige.

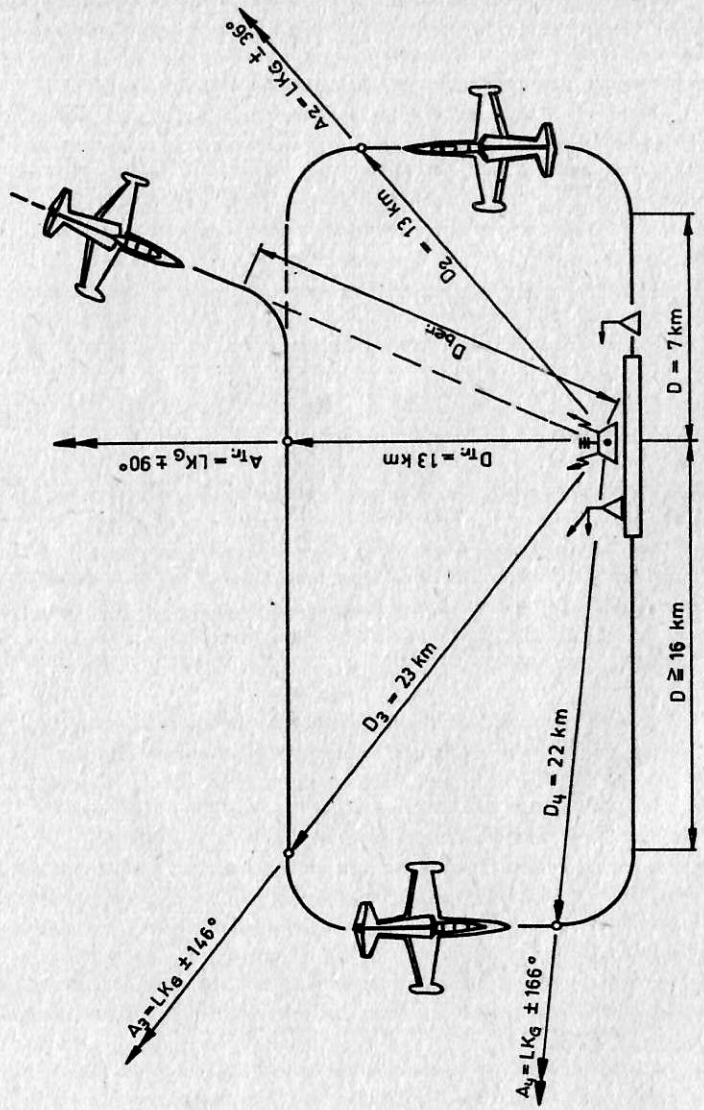


Bild 22: Das Landeverfahren "Großes Rechteck" (Variante)

Nach dem Ausleiten der vierten Kurve ist in einer Entfernung von 13 km der Einflug in die signalgleiche Zone des Kurswegsenders abzuschließen. Der Übergang in den Gleitflug erfolgt in Abhängigkeit von der Flughöhe im "Großen Rechteck".

9.5. Das Landeverfahren "Zwei Kurven um 180°"

Dieses Verfahren wird beim Übergang in die zweite Runde und zum Zwecke des Trainings angewendet.
Zu Beginn des Verfahrens stellt der Flugzeugführer den Kursvorwahlzeiger am NPP auf geographischen Landekurs und den Betriebsartenschalter auf "Navigation". In der festgelegten Entfernung nach dem Start wird in einer Höhe von mindestens 150 m die erste Kurve eingeleitet. Die Kurve erfolgt im Steigflug mit dem festgelegten Flugregime. Das Ausleiten erfolgt auf Landegegenkurs unter Berücksichtigung des Abdriftwinkels (Bild 23).

$$GK = GK_L \pm 180^\circ - AW$$

In der befohlenen Höhe erfolgt der Übergang in den Horizontalflug. Auf der Traverse des Drehfunkfeuers erfolgt ein Vergleich der berechneten mit der tatsächlichen Entfernung. Bei Notwendigkeit wird eine Kurskorrektur zur Gewährleistung des Anfluges des Punktes des Kurvenbeginns der zweiten Kurve durchgeführt. Der Punkt des Kurvenbeginns wird durch die Polarkoordinaten

$$A_2 = LK_G \pm 156^\circ \quad \text{und} \quad D = 15 \text{ km}$$

bestimmt. Vor Durchführung der Kurve schaltet der Flugzeugführer auf die Betriebsart "Landung" um. Die erste Hälfte der Kurve wird mit konstanter Schräglage durchgeführt. Nach dem Schließen des Kurssegmentes "K" und dem Beginn der Verlagerung des Kurswegzeigers vom äußeren Anschlag weg wird der Einflug in die signalgleiche Zone des Kurswegsenders durch Schräglagemanöver korrigiert. Mit der Annäherung an die signalgleiche Zone des Gleitwegsenders erfolgt der Übergang in den Gleitflug. Der weitere Flug erfolgt nach dem Kreuzzeigergerät des NPP bis zum visuellen Erkennen der Start- und Landebahn bzw. bis zur minimalen Flughöhe entsprechend dem Wetterminimum.

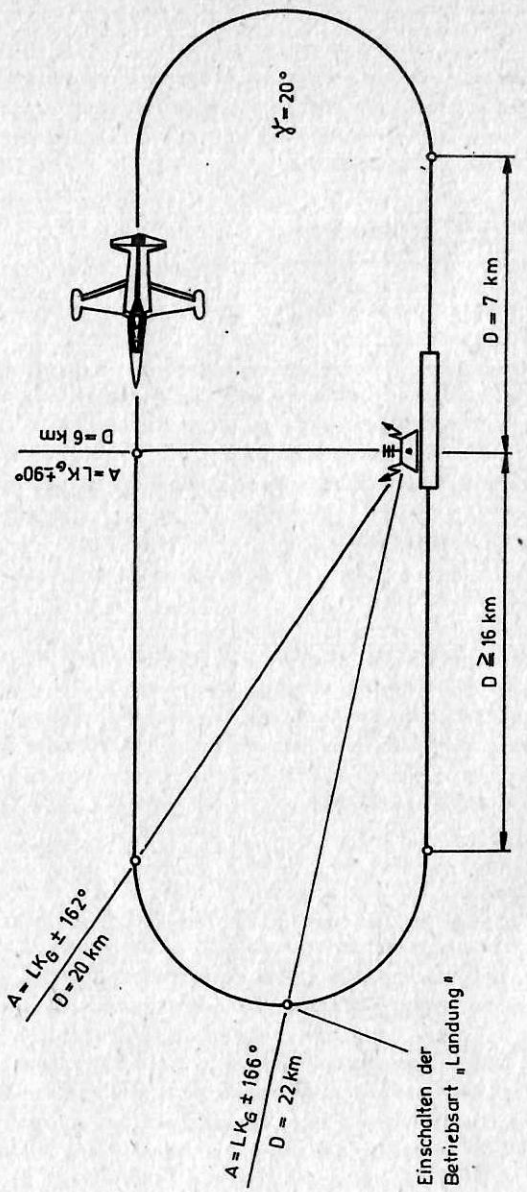


Bild 23: Das Landeverfahren "Zwei Kurven um 180°" (Variante)

10. Die Handlungen des Flugzeugführers bei einem Ausfall der Anlage RSBN - 5s

Trotz der hohen Zuverlässigkeit der Anlage RSBN-5s besteht die Möglichkeit eines Ausfalls der gesamten Anlage bzw. einzelner Geräte. Hinzu kommt, daß die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Arbeit der Geber navigatorischer Informationen, der Bodenstationen des RSBN, des Kurssystems usw. Einfluß auf die Genauigkeit des Bestimmens der navigatorischen Flugelemente haben.

10.1. Ausfall des navigatorischen Teils der Anlage in der Betriebsart "Navigation"

Anzeichen:

- Die Anzeigen des Azimuts und (oder) der Entfernung von vorbereiteten Punkten der Flugstrecke zur Bodenstation bei vorhandener Funkkorrektur (Leuchten der Lampen "Azimutkorrektur" und "Entfernungskorrektur") sind offensichtlich falsch.
- Beim Abkurven nach rechts oder links vom eingegebenen Sollazimut erfolgt keine entsprechende Auslenkung des Kurswegzeigers.
- Beim Flug innerhalb der Reichweite der arbeitenden Bodenstation leuchten die Kontrollampen "Azimutkorrektur" und (oder) "Entfernungskorrektur" nicht.
- Beim Drücken des Knopfes "Kontrolle" werden die Kontrollwerte für Azimut und Entfernung nicht angezeigt bzw. nach Loslassen des Knopfes werden die Ausgangswerte nicht wieder angezeigt.

Handlungen des Flugzeugführers:

- Übergang zur Navigation nach dublierenden Geräten (RKL-41, GMK-1aä, Peiler).

10.2. Ausfall der Anlage in der Betriebsart "Durchstoßen der Wolken"

Anzeichen:

- Nach dem Umschalten auf die Betriebsart "Durchstoßen der Wolken"

bleibt der Gleitwegzeiger im Mittelkreis stehen und verändert seine Lage bei Veränderungen der Flughöhe nicht oder das Segment "G" schließt beim Leuchten der Lampe "Entfernungskorrektur" nicht.

- In einer Entfernung von 21 km ± 3 km leuchtet das Leuchtfeld "Beendigung des Durchstoßens" nicht auf und der Gleitwegzeiger zeigt den erforderlichen Übergang in den Horizontalflug in einer Höhe von 600 m nicht an.

Handlungen des Flugzeugführers:

- Übergang zur Kontrolle des Gleitfluges nach dublierenden Geräten.

10.3. Ausfall der Anlage in der Betriebsart "Landung"

Anzeichen:

- Nach dem Beenden des Vorlandemanövers und dem Umschalten auf die Betriebsart "Landung" schließen die Segmente "K" und "G" am NPP nicht.
- Im Landeanflug im Arbeitssektor der Landegruppe öffnen sich die Segmente "K" und "G" oder eines von ihnen.

Handlungen des Flugzeugführers:

- Übergang zum Einhalten des Gleitflugregimes und der Gleitflugrichtung nach dublierenden Geräten (künstlicher Horizont, Funkkompaß, Geschwindigkeitsmesser, Höhenmesser und Variometer).

10.4. Ausfall des Kurssystems

Bei einem Ausfall des Kurssystems erfolgt keine zuverlässige bzw. eine falsche Anzeige des Kurswinkels zum Drehfunkfeuer, da in der Anlage RSBN-5s die KWF-Anzeige nach der Beziehung

$$KWF = A \pm 180^{\circ} - (MK + \Delta M_B)$$

gebildet wird.

Unter diesem Punkt soll die Möglichkeit der Nutzung des RSBN-5s für den Anflug des Drehfunkfeuers bei einem Ausfall des Kurssystems und damit fehlender KWF-Anzeige beschrieben werden.

Nach dem Feststellen des Ausfalls des Kurssystems innerhalb der Reichweite der Bodenstation stellt der Flugzeugführer den Kursvorwahlzeiger auf den Wert der beabsichtigten geographischen Peilung des Drehfunkfeuers (beabsichtigte Anflugrichtung, Landekurs). Die entstehende Abweichung des Kurswegzeigers am NPP vom Mittelkreis zeigt die Richtung der Kurve zur Einnahme der beabsichtigten Standlinie an. Das Ausleiten der Kurve muß so erfolgen, daß der Kurswegzeiger im Zentrum liegt. Im weiteren ist der Kurswegzeiger im Mittelkreis zu halten. Die Entfernungsanzeige muß sich verringern (Bedingung für den Anflug).
Erfolgt der Ausfall des Kurssystemes außerhalb der Reichweite des Drehfunkfeuers, ist durch Übergang in den Steigflug eine Höhe mit beständiger Funkkorrektur einzunehmen.

In allen Fällen ist dem Flugleiter über einen Ausfall Meldung zu erstatten und nach dessen Weisungen zu handeln.

11. Prinzipien der gemeinsamen Nutzung der Anlage RSBN - 5s mit anderen Navigationssystemen

Die hohe Genauigkeit der Bestimmung der navigatorischen Flugparameter und die Vielfältigkeit der Aufgaben, die mit Hilfe des RSBN gelöst werden, machen dieses System zu einem grundlegenden Navigationsmittel. Ungeachtet dessen ist es erforderlich, zur Lösung der zweiten, nicht weniger wichtigen Aufgabe der Navigation, der Gewährleistung einer hohen Zuverlässigkeit, alle an Bord des Flugzeuges vorhandenen Navigationsmittel im Komplex zu nutzen.
So darf der Flugzeugführer selbst bei Arbeit der Anlage RSBN-5s in der Betriebsart "Funkkorrektur" die Standortbestimmung des Flugzeuges nach Kurs, Geschwindigkeit und Flugzeit nicht vernachlässigen.

Die Besonderheit der gemeinsamen Nutzung des RSBN, des RKL-41, des Kurssystems, des Peilers und der Funkmeßmittel der Leitstellen be-

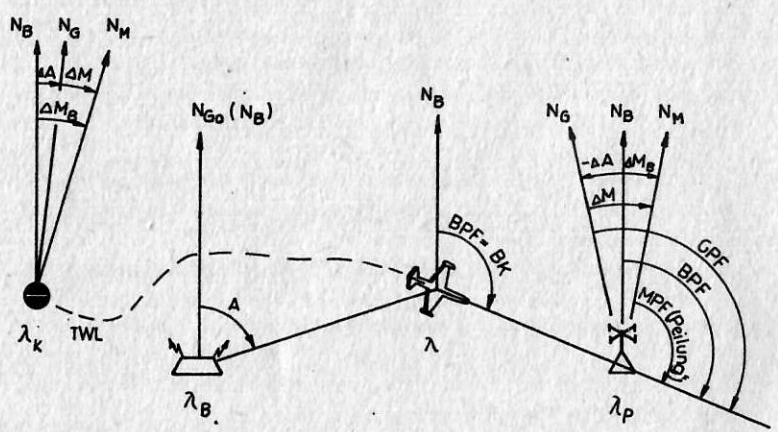


Bild 24: Das Bestimmen der Korrekturgrößen bei der gemeinsamen Nutzung verschiedener Navigationssysteme

steht in den nicht einheitlichen Anfangsmeßrichtungen der Winkelkoordinaten des Flugzeuges zwischen diesen Systemen.

Bei der Kursbestimmung mittels Kurssystems in der Betriebsart "GPK" ist die Nordrichtung des geographischen Meridians des im Fluge zu nutzenden Drehfunkfeuers die Hauptanfangsmeßrichtung. In diesem Falle muß die bedingte Magnetdeklination ΔM_B in das Kurssystem eingegeben werden (Bild 24).

$$\Delta M_B = (\lambda_B - \lambda_K) \cdot \sin\overline{\varphi} + \Delta M_K$$

Dabei sind:

λ_B - die geographische Länge der Bodenstation;

λ_K - die geographische Länge des Punktes der Korrektur(des Abstimmens) des Kurssystems;

$\overline{\varphi}$ - die mittlere geographische Breite des Flugraumes;

ΔM_K - die Magnetdeklination des Punktes der Korrektur des Kurssystems.

Auf der Kursskale des NPP am Kursindex wird hierbei der bedingte Kurs (BK), bezogen auf die Nordrichtung des geographischen Meridians der Bodenstation, abgelesen.

Bei der Nutzung des Kurssystems in der Betriebsart "MK" wird am KM-8 die Magnetdeklination des Flugraumes eingestellt. Somit wird der geographische Kurs (GK) angezeigt. Es entsteht jedoch ein Fehler in der Anzeige des GPF und des KWF um den Wert der Meridiankonvergenz.

$$GPF_{NPP} = GPF_{tats.} + \Delta A$$

$$KWF_{NPP} = KWF_{tats.} + \Delta A$$

dabei ist $\Delta A = (\lambda_B - \lambda) \sin\overline{\varphi}$,

λ - geographische Länge des Bestimmens von GPF und KWF.

Bei der Nutzung des RSBN-5s mit in der Betriebsart "GPK" arbeitendem Kurssystem muß der Flugzeugführer beim Peileranflug folgenden Kurs halten:

$$BK = MPF + \Delta M_B ;$$

dabei sind MPF = "Peilung",

$$\Delta M_B = (\lambda_B - \lambda_P) \sin \bar{\varphi} + \Delta M_P ,$$

λ_P - die geographische Länge des Peilers;

ΔM_P - die Magnetdeklination am Standort des Peilers.

Arbeitet das Kurssystem in der Betriebsart "MK", so wird zum Peileranflug folgender geographischer Kurs eingenommen:

$$GK = \text{"Peilung"} + \Delta M_P .$$

Bei Flügen in mittleren Breiten über Entfernungen von 200 - 300 km ist der Meridiankonvergenzwinkel unbedeutend. Deshalb wird gewöhnlich anstelle der bedingten Magnetdeklination lediglich der Wert der Magnetdeklination des Flugraumes eingegeben. Bei Überführungsflügen ist für jede der zu nutzenden Bodenstationen die bedingte Magnetdeklination zu berechnen und auf die Flugkarte aufzutragen.

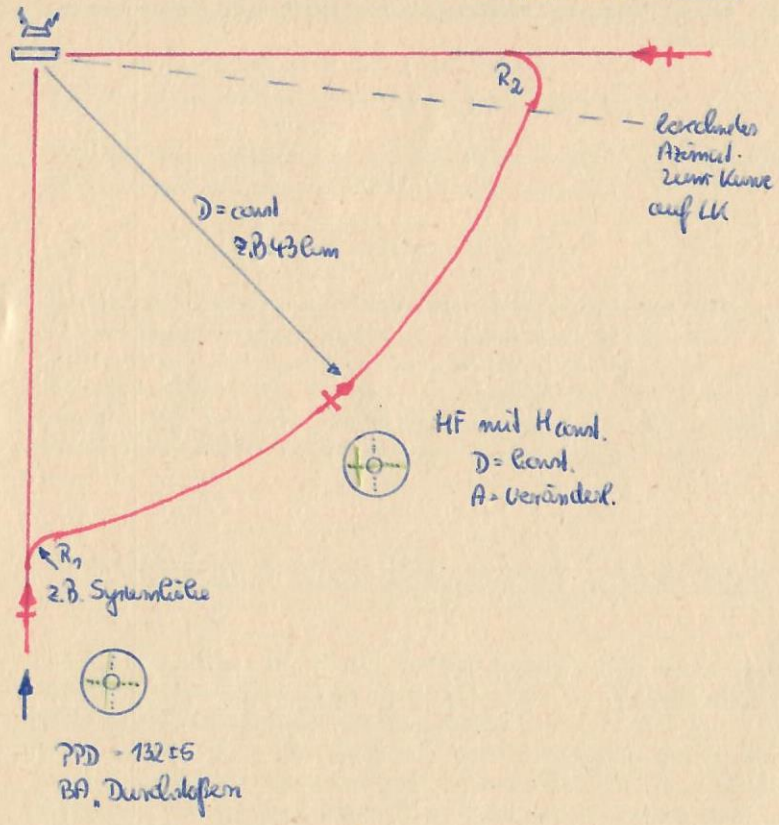
12. Die Bedienung der Anlage RSBN - 5s aus der zweiten Kabine

Die Bedienelemente der Anlage RSBN-5s liegen in der ersten Kabine. Deshalb besteht die Aufgabe des Fluglehrers in der Kontrolle der Nutzung der Anlage durch den Flugschüler.
Der Fluglehrer kann die Genauigkeit der Einstellung des Kursvorwahlzeigers am NPP der ersten Kabine durch Drücken des Knopfes "Azimutabstimmung" überprüfen. Während der Zeit des Abstimmens wird der Kurswegzeiger des NPP vom Signal "Azimutselektion" abgeschaltet und geht in die Mittelstellung. Als Hinweis für den Flugschüler dient dabei das Leuchtfeld "Azimutabstimmung".
Als Informationsquelle für den Fluglehrer über das Vorhandensein der Funkkorrektur im Azimut- und Entfernungskanal dienen die Leuchtfelder "Azimut genau" und "Entfernung genau".
In der verantwortungsvollsten Flugetappe, der Durchführung der Landung unter schwierigen Wetterbedingungen, kann der Fluglehrer die Bedienung der Anlage übernehmen , indem er den Schalter "Noteinschalten Landung" betätigt und am NPP mit dem Drehknopf ZK das Soll-

azimut (den Landekurs) einstellt. Jedoch ist die Landung nach den Signalen der Landegruppe in diesem Falle nur auf dem Flugplatz möglich, dessen Frequenz-Kodekanal am Bedienpult der ersten Kabine eingestellt ist.

Raum für Ergänzungen

Volandemanöver mit RSBN bei Anflug quer zum LK



Raum für Ergänzungen