

## 2.4. ANS

(Area Navigation System)

ANS ist kein eigenes Verfahren, sondern nur der Begriff für die Kombination eines Mikrorechners mit einem VOR/DME-Empfänger. Der Grund zur Einführung von ANS-Geräten (in der Literatur auch als RNAV<sup>15</sup> bezeichnet) lag in der Tatsache, daß der zur Verfügung stehende Luftraum schlecht genutzt wird, wenn Luftstraßen nur zwischen VOR-Stationen bestehen. Das ursprüngliche RNAV empfängt nur eine VOR/DME-Station, um die Position durch den Schnitt eines Radials mit einem DME-Kleinkreis zu bilden. Hierzu wurden Analogrechner verwendet. Moderne Geräte verwenden auch andere Standlinienkombinationen (z.B. DME / DME).

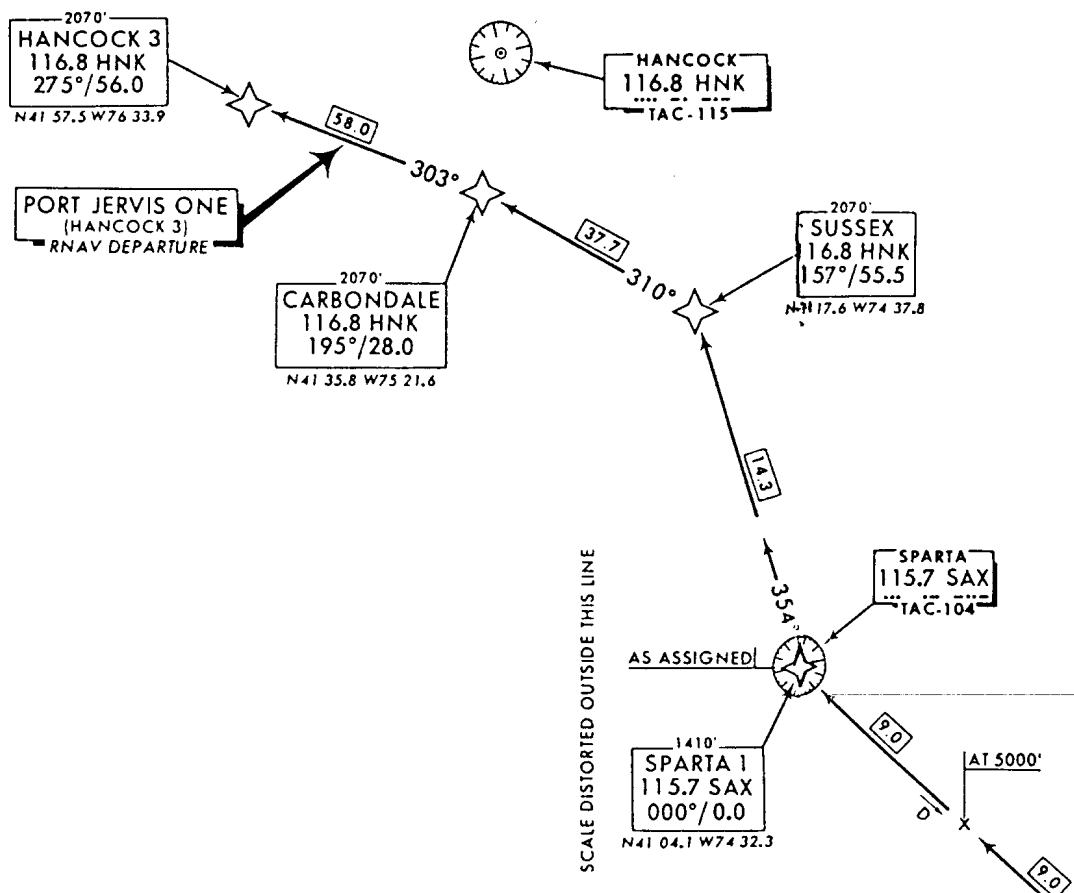


Bild 21: Ausschnitt aus einer RNAV-Karte für eine Standard Instrument Departure (SID)

Vor allem in den USA wurden Flächennavigationsverfahren eingeführt, bei denen die Luftstraßen nicht zwischen VORs verlaufen, sondern zwischen Wegpunkten, die sich dem Piloten als virtuelle Funkfeuer (Ghost-Stationen) darstellen. Das Beispiel zeigt einen Ausschnitt aus einem Standard Abflugverfahren von Newark (N.J., USA), bei dem die Luftstraßen nur zwischen Ghost-Stationen liegen.

<sup>15</sup> Area Navigation

## Verfahren der Funknavigation

Die Wegpunkte in diesem Beispiel sind mit Winkel und Entfernung zum Hancock-VOR angegeben. Bild 22 stellt den Streckenabschnitt zwischen Wegpunkt "Sussex, HNK" und "Carbondale, HNK" aus dem vorangegangenen Beispiel als Vektorproblem dar. Die Aufgabe des ANS besteht darin, die Vektoraddition

$$\vec{D}_{ATK} = \vec{D}_W - \vec{D}_F \quad (2.12)$$

auszuführen. Der Vektor des Wegpunktes  $\vec{D}_W$  wird vom Piloten in Form von Radial- und DME-Entfernung in das ANS-Gerät eingegeben.

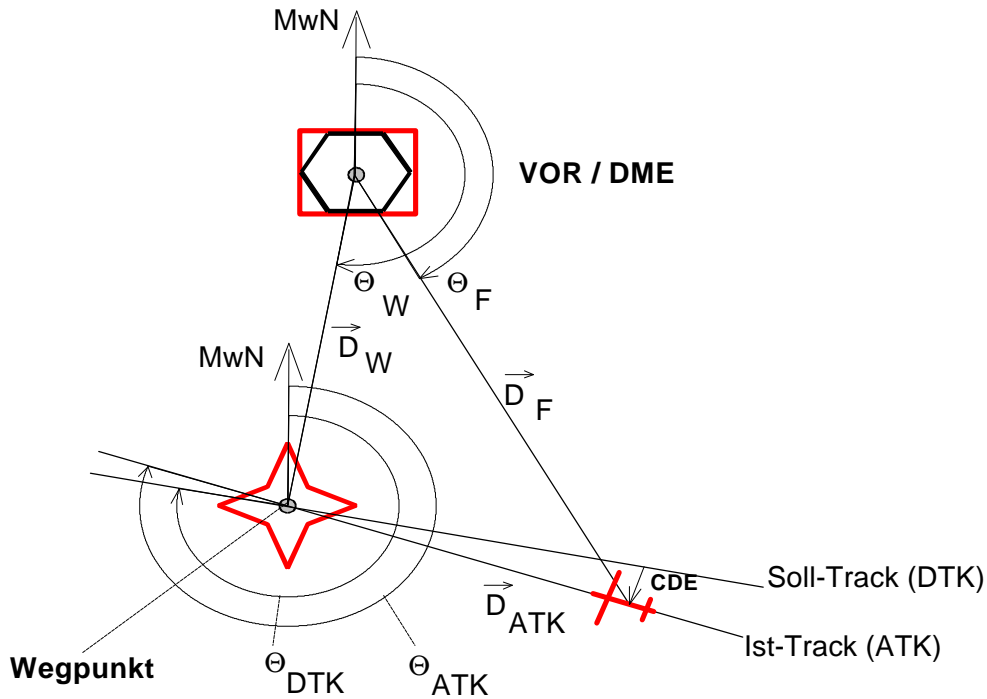


Bild 22: Ausschnitt aus Bild 21 als Vektorproblem

Das ANS ist mit den VOR/DME-Empfängern verbunden, von denen es den aktuellen Vektor  $\vec{D}_F$  des Luftfahrzeugs, bezogen auf das VOR, erhält.

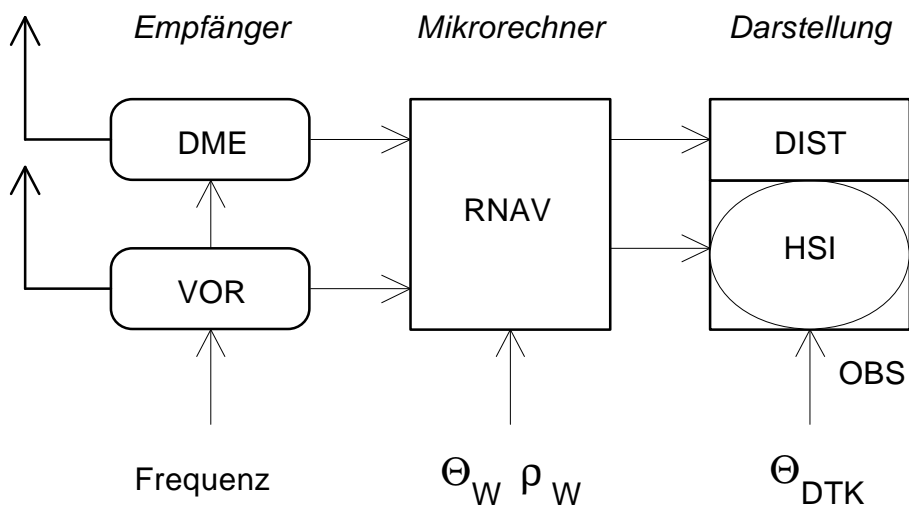


Bild 23: Blockdiagramm einer RNAV-Anlage im Luftfahrzeug

## Verfahren der Funknavigation

Das ANS-Gerät berechnet den Ist-Vektor  $\vec{D}_{ATK}$  aus den Eingaben des Piloten (VOR-Frequenz,  $r_W$ ,  $\Theta_W$ ) und den aktuellen Messungen des VOR/DME ( $r_F$ ,  $\Theta_F$ ). Diese Information muß noch für den Piloten derart aufbereitet werden, daß er seinen vorgeschriebenen Flugweg (im Beispiel : Track 310 ° zum Wegpunkt) leicht einhalten kann. Dem Piloten muß dafür nur die Ablage (CDE <sup>16</sup>) vom Soll-Vektor  $\vec{D}_{DTK}$  und die Entfernung zum Wegpunkt angezeigt werden. Dazu wird die Winkelsubtraktion

$$CDE = \Theta_{ATK} - \Theta_{DTK} \quad (2.13)$$

vorgenommen. Der Winkel CDE wird auf dem HSI (Bild 24) zur Anzeige gebracht. Am HSI wird auch der Winkel des Soll-Vektors,  $\Theta_{DTK}$  eingestellt.

Legende :

- B→Anzeige der Distanz zum Wegpunkt.
- G→Heading (Flugrichtung)
- H→Course Deviation Bar, zeigt die Ablage neben dem Soll-Track an.
- K→Winkel-Anzeige : Track.
- L→Skala für die Kursablage CDE, 1 Punkt  $\cong 2^\circ$ .
- Q→OBS, zur Einstellung des Soll-Tracks zum Wegpunkt.
- S→Einstellung des Kurskreisels.
- W→Track bezogen auf Flugrichtung
- X→Skala des Kurskreisels.

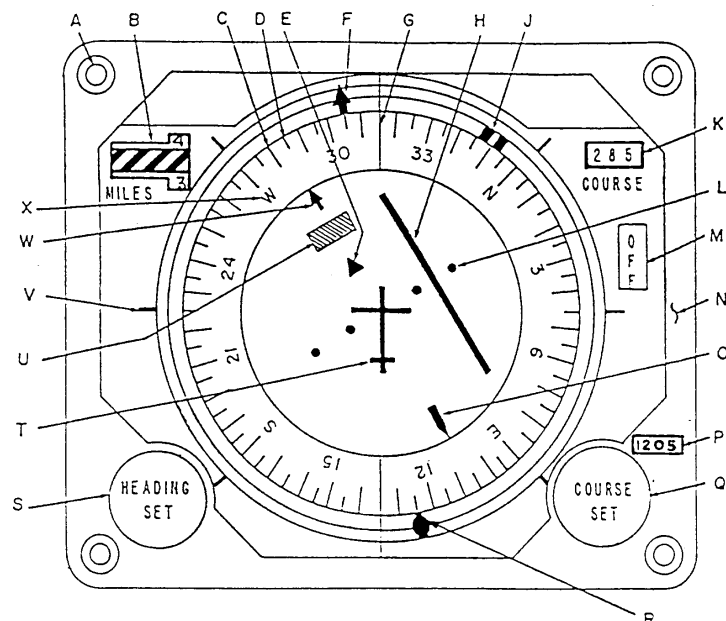


Bild 24: Ein HSI-Anzeigegerät <sup>17</sup>

Zur Eingabe des Soll-Vektors  $\Theta_{DTK}$  dient der OBS <sup>18</sup>. Außerdem ist ein Kurskreisel am HSI angeschlossen, um die augenblickliche Flugrichtung (HDG) darzustellen. Der Pilot hat jetzt einen schnellen Überblick über seine horizontale Situation (Flugrichtung, Richtung- und Entfernung zum Wegpunkt, Ablage vom Soll), bezogen auf den nächsten Wegpunkt.

ANS wurde 1969 durch die FAA <sup>19</sup> in den USA eingeführt, in Deutschland sind keine RNAV-Verfahren veröffentlicht.

<sup>16</sup> *Course Deviation Error*

<sup>17</sup> *Horizontal Situation Indicator, Abb. aus [ 68 ].*

<sup>18</sup> *Omni Bearing Selector*

<sup>19</sup> *Federal Aviation Administration*