

Beilage

zur Wetterkarte München Nr. 210

Nr. 27/1958

Regenortung mit Radar

Anfang Februar wurde beim Wetteramt Schleswig ein Wetterradar in Betrieb genommen, nachdem im Februar 1957 ein entsprechendes Gerät von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt auf dem Flughafen Essen-Mülheim und im Juli 1957 ein weiteres vom Meteorologischen Institut der Freien Universität Berlin aufgestellt worden ist.

Diese Geräte sollen dazu dienen, die Wettervorhersage in Bezug auf herannahende Regengebiete, besonders Schauer, Gewitter und Unwetter wesentlich zu verbessern. Andere Radargeräte des Deutschen Wetterdienstes werden seit dem letzten Kriege zur Peilung der Radiosonden benutzt.

I Das Echo-Prinzip auf die Radarwellen

Das Grundprinzip des Radar (das Wort ist entstanden aus "radio direction and ranging") ist die Reflektion elektrischer Wellen und die Messung ihrer Laufzeit. Ein Radargerät besteht zur Hauptsache aus einem Radiosender, der Hochfrequenzimpulse in einem gerichteten Strahl aussendet, einem Radioempfänger und einem Bildschirm. Die für Radarzwecke benutzten elektrischen Wellen sind sehr kurz im Vergleich zu den Rundfunkwellen, aber lang im Vergleich zu Lichtwellen und Wärmestrahlen. Zur Zeit werden üblicherweise zwei verschiedene Wellenlängen für Wetterradargeräte benutzt, nämlich etwa 3 cm und 10 cm (entsprechend den Frequenzen 10 000 Megahertz und 3000 Megahertz). Wellen dieser Länge werden oft auch Mikrowellen genannt.

Die Geschwindigkeit der Radarwellen ist gleich der Lichtgeschwindigkeit und beträgt rund 300 000 km/s. Ein Kilometer wird also in 3,5 Mikrosekunden durchlaufen. Die Radarwellen müssen (wie die Schallwellen beim Echolot) zum Reflektionskörper laufen und dann zum Gerät zurückkommen. Daher entspricht ein Radar-Kilometer einer Laufzeit von $2 \times 3,3 = 6,6$ Mikrosekunden. Das Prinzip der Entfernungsmessung mit Radar ist also nicht schwierig. In der Praxis sind aber zur Messung einer Mikrosekunde viele komplizierte technische Einrichtungen erforderlich.

Mikrowellen werden im Radargerät benutzt, weil sie sich ähnlich wie sichtbares Licht verhalten. Die Wellen können, wie bei einem Scheinwerfer, gebündelt und in einem gerichteten Strahl ausgesandt werden. Die optischen Gesetze der Reflexion und Brechung können auf den Radarstrahl angewandt werden, wenn er auf einen festen Körper trifft. Die Energie wird dabei in den meisten Fällen in alle Richtungen diffus zerstreut; nur ein sehr kleiner Betrag kommt zur Antenne zurück. Das Ursprungssignal muß sehr kräftig sein, so daß das Echo stark genug ist, um für den Radar-

empfänger verwertbar zu sein. Das Gerät in Schleswig hat eine Spitzen-Sendeleistung von 20 KW.

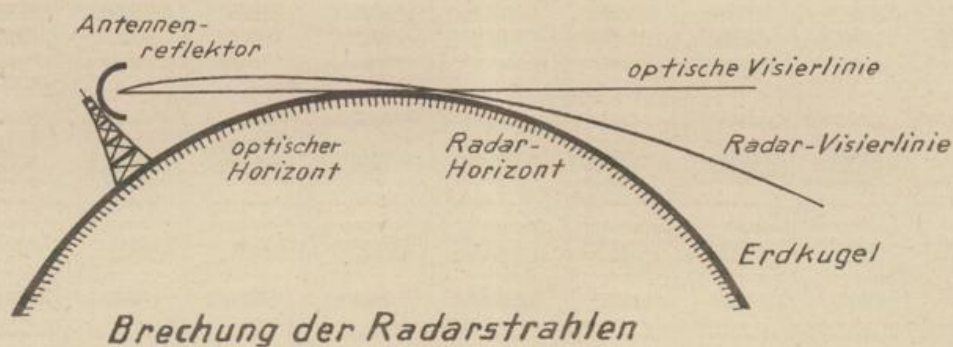
Der Empfänger nimmt die Impulse auf, die von reflektierenden Gegenständen (z.B. auch Wassertropfen und Eiskristallen) in Richtung auf den Empfänger reflektiert werden. Die empfangenen Impulse erscheinen als Lichtpunkte auf dem Bildschirm.

Die Reichweite des Wetterradar ist abhängig von der Impulsenergie des Senders und vom Reflexionsvermögen, und dieses wieder von Tröpfchengröße, Dielektrizitätskonstante und Wellenlänge.

Zur Feststellung großer Schlechtwettergebiete ist die erforderliche Reichweite am besten mit dem 10-cm-Radar gewährleistet, während das 3-cm-Radar mehr Einzelheiten wiedergibt. Kräftige Regen- oder Gewitterwolken erscheinen auf dem Bildschirm als dichte weiße Flecken, feiner Nieselregen dagegen als verschwommener weißer Schleier. Schirmbilder dieser meteorologischen Erscheinungen werden ausgewertet hinsichtlich räumlicher Ausdehnung, Höhe, Stärke und Stärkeänderung, Richtung und Entfernung von der Beobachtungsstation, Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit.

II Optische Verhältnisse und der Radarhorizont

Wenn man etwas mit bloßem Auge beobachtet, so setzt man voraus, daß die Lichtwellen sich in gerader Linie zwischen dem Objekt und dem Beobachter ausbreiten. Es gibt jedoch Fälle, in denen die Lichtstrahlen durch die Erdatmosphäre gekrümmt werden. Den Seeleuten ist diese Erscheinung als atmosphärische Refraktion oder Kimmung bekannt. Als Folge dieser Krümmung der Lichtstrahlen entlang der Erdoberfläche können manchmal Gegenstände in einer Entfernung gesehen werden, die außerhalb des geographischen Horizonts liegt.



Auch die Hochfrequenz-Radarwellen breiten sich wie das Licht durch die Atmosphäre entlang einer annähernd geraden Linie aus. Aber auch die Radarstrahlen werden durch die atmosphärische Brechung etwas abgelenkt. In der Erdatmosphäre werden nämlich Temperatur, Luftdruck und Wasserdampfgehalt mit zunehmender Höhe geringer. Im Zusammenhang damit ist die Geschwindigkeit der Radiowellen in der höheren Atmosphäre etwas größer als an der Erdoberfläche. Die Folge ist eine abwärts gerichtete Krümmung der Strahlen. Sie beträgt bei der Standardatmosphäre etwa ein

(wird fortgesetzt)