

## Wetterbedingte UKW- Überreichweiten (1)

Guten Morgen aus Kempen. Hier ist DL5EJ mit den Informationen zum UKW- Wetter. Am vergangenen Sonntag hatte ich Ihnen eine ganze Menge über Hochdruckgebiete erzählt. In meinem Bericht ging es auch um klare Nächte und die Bildung von Inversionen, die ja die Voraussetzungen für wetterbedingte UKW- Überreichweiten sind. Dieses Thema möchte ich heute vertiefen. Dazu habe ich in meinem Archiv geblättert und wiederhole jetzt einen Beitrag von vor fast genau 20 Jahren, den ich im Oktober des Jahres 2000 in meinen Informationen zum UKW-Wetter hier in diesem Rundspruch vorgetragen habe. Er erschien auch in CQ- DL 10/ 2000.

Um die Entstehung von Tropo - Überreichweiten verständlich zu machen, werde ich zunächst die Aufteilung und Ausdehnung der dafür zuständigen Atmosphäre erläutern. In der Meteorologie werden die mehrere 100 km hoch reichenden Lufthüllen in verschiedene Schichten unterteilt. Diese werden durch entsprechende Flächen begrenzt, die man „Pausen“ nennt. Bis zu einer Höhe von ca. 10 km über der Erdoberfläche nimmt die Lufttemperatur normalerweise recht konstant ab. Oberhalb von 10 km bleibt die Temperatur bis etwa 20 km trotz zunehmender Höhe gleich, und zwar bei ca. minus 55 Grad C. Jene ausgedehnte Grenzfläche wird „Tropopause“ genannt. Die Tropopause trennt die Atmosphäre in zwei Luftschichten mit völlig unterschiedlichen Eigenschaften. Die unterhalb der Tropopause liegende Schicht, also die Troposphäre, ist die Zone der uns bekannten meteorologischen Erscheinungen. Dort tummeln sich die Kalt- und Warmfronten, dort entstehen Wolken, Niederschläge, Gewitter, Nebel usw. Die oberhalb der Tropopause liegende Schicht wird „Stratosphäre“ genannt. Sie hat keinen Einfluss auf die sog. „Tropo- Überreichweiten“. Von Tropo- Überreichweiten spricht man daher nur, weil sich diese Phänomene in der Troposphäre abspielen.

Schon seit langem überholt ist die Auffassung, dass eine Funkverbindung im UKW-Bereich nur in Sichtweite – also quasioptisch – zu Stande kommen könne. Erfahrungen belegen und Versuche haben gezeigt und zeigen es immer wieder, dass Verbindungen auf 144 MHz wie auch auf 432 MHz recht oft über Distanzen von 1500 km und mehr zu Stande kommen können. Es müssen demnach troposphärische Bedingungen entstehen, die solche Weitverbindungen ermöglichen. Inzwischen ist es übrigens klar erwiesen, dass Überreichweiten fast ausschließlich bei Hochdruckwetterlagen auftreten. Bei ausgesprochenen Schlechtwetterlagen können keine Weitverbindungen getätigt werden. Dies wird sicher jeder UKW-Amateur bestätigen.

**M**an könnte nun annehmen, dass sich bei jedem Hochdruckgebiet auch Überreichweiten entwickeln müssten. Das ist jedoch nicht der Fall. So führen relativ kleine Hochdruckzellen selten zu ausgeprägten und stabilen Überreichweiten. Es sind vor allem weiträumige Hochdrucklagen, wie sie im Herbst und Winter entstehen, die für Weitverbindungen in Frage kommen. Was verändert sich eigentlich in der Troposphäre durch die Ausbildung einer Hochdruckzone, so dass manchmal Entfernungen von 1000 bis 2000 km überbrückt werden können, denn über eine solche Distanz entwickelt die Erdkrümmung schon beachtliche Dimensionen? Bei derart guten Bedingungen kann man davon ausgehen, dass sich die Funksignale der Krümmung der Erdoberfläche anpassen. Diese für Ultrakurzwellen „leitende“ Schicht kann man sich als einen Schlauch vorstellen, der in einer bestimmten Höhe über der Erdoberfläche z.B. Süddeutschland mit Schottland verbindet. Im Englischen wird dieses Phänomen als „duct“ bezeichnet, was frei übersetzt „Führung“, „Schlauch“, „Gang“, „Röhre“ ...heißt. Die erforderlichen lei-

tenden Schichten reichen von der Erdoberfläche bis zu einer Höhe von ca. 2000 m. Darüber liegende Duct Bildungen haben kaum noch Bedeutung für die UKW-Ausbreitung.

Nun zur Frage zurück, was sich bei der Ausbildung einer Hochdruckzone in der Troposphäre verändert. Kurz gesagt: Es ist die *Beziehung zwischen Temperaturverlauf und Höhe*. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur mit zunehmender Höhe ziemlich regelmäßig ab. Für unsere Betrachtungen ist eigentlich nur die Analyse des Temperaturverlaufs bis ca. 2000 m über Grund von Bedeutung. Die normale Temperaturabnahme bis in 2 km Höhe beträgt im Mittel etwa zwischen 0,6 und 0,8 Grad C pro 100 m, vom Erdboden aus gerechnet. Der Wert hängt stark von der Luftfeuchte ab, also davon, ob sich Wolken bilden oder nicht. Wenn wir also über dem Erdboden dicht über dem Meeresniveau eine Temperatur von 20 Grad messen, dann beträgt die Temperatur in 2 km Höhe vielleicht nur noch 4 Grad C. Unter bestimmten Voraussetzungen ist der Temperaturverlauf jedoch genau umgekehrt, d.h. mit zunehmender Höhe nimmt auch die Temperatur zu. Man bezeichnet das als „Temperatur-Inversion“, also Temperaturumkehr. Die Stärke einer Inversion stellt man an der Größe des Wertes  $\Delta t$  zwischen der Bodentemperatur und derjenigen am „Temperaturknick“ in der Luftschicht über unseren Köpfen fest. „Temperaturknick“ ist die Stelle, über der die Temperatur sprunghaft wieder abnimmt, wo die Temperatur-Bedingungen also wieder „normal“ werden. Der Duct, also die „leitende“ Schicht, bildet sich stets am Temperaturknick, d.h. an der Stelle, an der die Temperaturumkehr beginnt. Der daraus resultierende „Schlauch“ kann sich manchmal über Entfernungen bis zu 2000 km erstrecken. Allerdings ist diese leitende Schicht selten homogen, weder in der Leitfähigkeit, noch in der Breite. Deshalb sind Weitverbindungen nicht von allzu langer Dauer und halten nur einige Stunden bis einige Tage an. Außerdem sind sie oft mit erheblichen Feldstärke-schwankungen behaftet.

Die Durchmesser der Ducts sind über längere Strecken oft recht unterschiedlich. Sie können zwischen 100 und 500 m variieren. Auch die Höhe der leitenden Schicht über Grund kann zwischen Meeresniveau und etwa 1000 m über NN liegen. Man kann kräftige Inversionen, wie sie z.B. im Herbst häufiger entstehen, optisch bisweilen sehr gut erkennen, und zwar, wenn man sich über der Inversionsschicht befindet. Von einem erhöhten Standort im Gebirge aus blickt man in einem solchen Fall auf ein „Nebelmeer“, bei welchem die Nebelobergrenze sehr gradlinig und scharf unter dem Horizont liegt. Bei solchen Wetterlagen ist der Temperaturunterschied zwischen der Talsohle und der Nebelobergrenze oftmals recht markant. Überreichweiten stellen sich immer erst dann ein, wenn durch Überlagerung warmer Luft über kalter Luft eine Inversion, also eine Umkehr der Temperatur entsteht.

Inversionen haben manchmal eine sehr markante Grenzschicht, in der sich die Temperatur im Dekameterbereich bisweilen um 10 – 20 Grad ändert. Damit werden auch die Dichtedifferenzen in jener Schicht so groß, dass die Möglichkeit der Spiegelung von elektromagnetischen Wellen wahrscheinlich wird. Inversionen sind also stets an das Vorhandensein von unterer Kaltluft und darüber liegender Warmluft gebunden. Vor allem im Winterhalbjahr treten derartige Wetterlagen vermehrt auf, wobei sie oft in topographischen Mulden besonders ausgeprägt sind. Den Grund dafür bildet die mangelnde Sonneneinstrahlung im Winterhalbjahr. Die bodennahe Luftschicht kann sich dann im Kontakt mit dem Erdboden besonders stark abkühlen. Vor allem bei klarem Himmel kommt es zu großen Temperaturverlusten in Folge von Ausstrahlung. Hochdrucklagen sind deshalb besonders geeignet, um diese bodennahen Inversionen zu erzeugen. Nachteilig für Weitverbindungen ist es jedoch, dass solche Inversionen im Allgemeinen

nur 100 bis 300 m über Grund reichen. Interessanter werden die Inversionen erst, wenn sie im Höhenbereich von 800 bis 1000 m über Grund liegen. Das geschieht z.B., wenn sich trockene Kaltluft großflächig unter vorhandene wärmere, also weniger dichte Luft, schiebt und jene somit langsam anhebt. Im südwestlichen Randbereich eines Hochs über Skandinavien oder Osteuropa kann das im Winterhalbjahr öfter mal passieren.

Es gibt aber noch eine andere, sehr günstige meteorologische Ausgangslage, die solche höher gelegenen Inversionen erzeugt. Immer dann, wenn im Randbereich eines Hochs noch kalte Luft am Boden liegt und aus Südwesten auf der Vorderseite eines Tiefs bereits wesentlich mildere Luft dagegen anströmt. Man spricht dann von einer sog. „Warmluftadvektion“. Diese Lage findet sich häufig bei einem Hoch, das im Abbau begriffen ist. Eine Störung führt dann von Westen einen Schub Warmluft nach Norden gegen das zurück weichende Hoch. Dies geschieht bei uns in Deutschland z.B., wenn sich eine über Frankreich und den Benelux-Ländern liegende Front an die Westflanke eines mitteleuropäischen Hochs drängt.

Bei den Ausbreitungsbedingungen spielt jedoch auch die Höhe des Standortes in Bezug auf die Inversionsschicht eine Rolle. Ich sagte ja schon, dass weiträumige Temperaturumkehrschichten in verschiedenen Höhen über Grund entstehen können, etwa zwischen 100 und 2500 m.

Die Stärke einer Inversion hängt von der Größe der Temperaturdifferenz in ihrem Bereich ab. Je ausgeprägter der Temperaturknick, desto kräftiger die Inversion. Für eine für große Überreichweiten geeignete Inversion muss geltend gemacht werden, dass die „Duct“- Bildung nach oben und unten scharf begrenzt ist. Dann ist nämlich die „leitende“ Schicht wie in einem Schlauch oder Hohlleiter gefangen. Doch es können bei solchen kräftigen Inversionen nur jene Stationen in den Genuss von Weitverbindungen kommen, die auf der Höhe der Inversion liegen. Die anderen Stationen, deren Standorte nicht auf gleicher Höhe liegen wie die Inversionsschicht, sind hingegen stark benachteiligt, weil sie nicht in die leitende Schicht einstrahlen können. Vor allem in hügeligen und bergigen Gebieten ist dieser Effekt spürbar. So ist es schon beeindruckend, wenn beispielsweise Stationen auf dem Feldberg im Schwarzwald in 1300 m Höhe stundenlang mit englischen Stationen arbeiten konnten, wohingegen in die nur 60 km südwestlich davon gelegene Züricher Gegend in 900 m Höhe keine Verbindung zu Stande kam.

So weit, so gut. Im Rahmen meiner Sendezeit unterbreche ich meinen Beitrag vom Oktober 2000 und bringe die Fortsetzung am kommenden Sonntag.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit, schönen Sonntag und ein gute Woche.

Vy 73 de  
Klaus, DL5EI