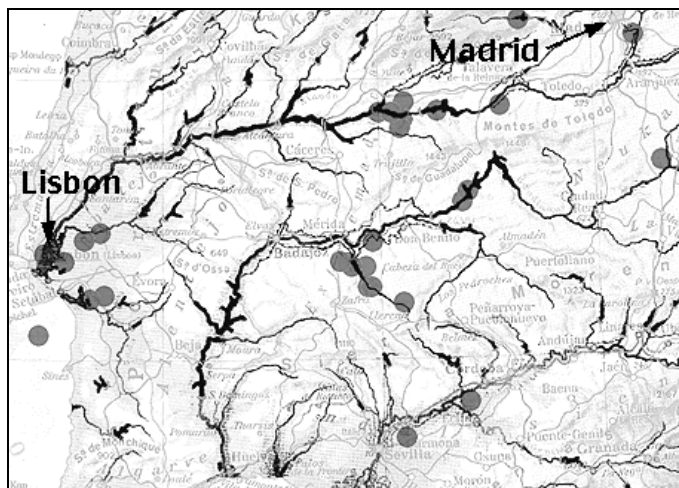


# DX Opportunities in 144 MHz Double Hop Sporadic E - Ground Reflection of Radiowaves by Lakes and Rivers

by Volker Grassmann, DF5AI

## 1. Introduction

The analysis of the May 20, 2003 DX opening between the Canary Islands and central Europe motivates the assumption of double hop sporadic E propagation supported by inland lakes and major rivers [2]. This assumption results from the geographical position of the corresponding path centers which appear to correlate to the location of inland water areas, see Fig. 1.



**Fig. 1.** In the May 20, 2003 dx opening, sixty percent of the radio paths between the Canary Isles and central Europe show midpoints which appear to correlate to the position of lakes and major rivers in Spain and Portugal [2].

The path midpoints are calculated geometrically and are considered the radiowaves' footprint on the Earth's surface resulting from the zigzag propagation path between ground and the E layer of the ionosphere. However, there remain many open questions and alternative interpretations need to be considered at this stage of investigation (see the detailed discussion in [2]):

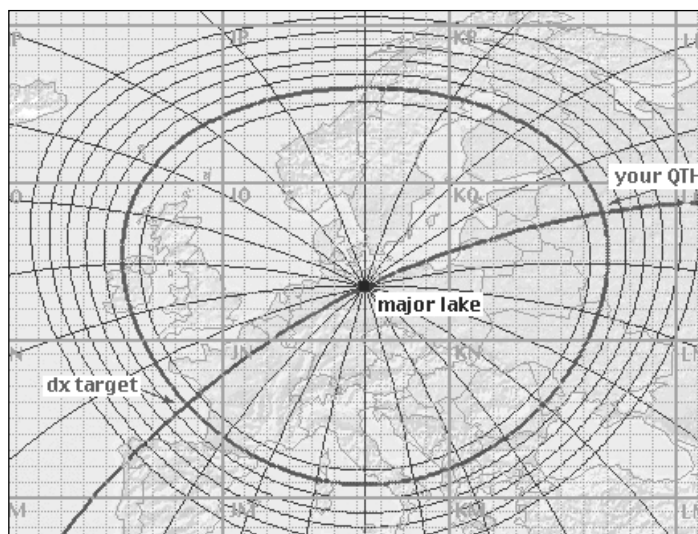
- the findings in Fig. 1 may be considered accidental results, i.e. VHF double hop propagation supported by lakes and rivers does not exist at all
- the circles in Fig. 1 may be interpreted geographical footprints of ionospheric skip propagation, i.e. radiowaves in grazing incidence were reflected by the surface of inland water expanses

which finally extended single hop sporadic E into double hop propagation ("radioglint" in inland lakes and major rivers)

- alternatively, the circles in Fig. 1 may be interpreted reflection points on the topside of tropospheric inversion layers, i.e. the radiowaves were actually not reflected at ground level but in a height of a few hundred meters above ground; those inversion layers are assumed local features above lakes, dams and major rivers enabled by high ground temperature, calm winds and by relatively low water surface temperature

Evidently, there is a need for further studies and investigations to clarify the possible importance of large inland water expanses in VHF double hop propagation. Using the BeamFinder analysis software [3], the author extrapolated the results in [2] to other European regions to identify potential dx opportunities in very long distance propagation and to encourage experimental studies by other radio amateurs [1]. In this paper, we present the findings which appear most important in the European sector.

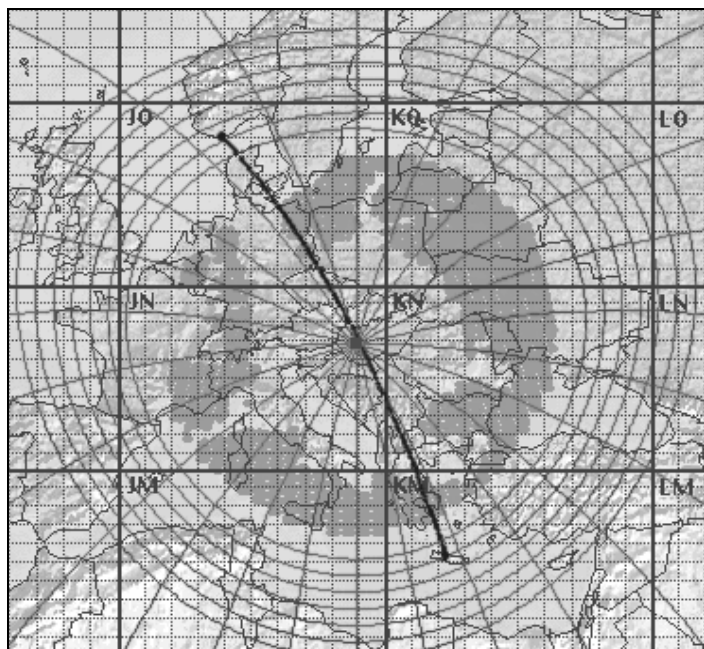
In the following, we will discuss dx target maps centered to the position of a lake or a major river, respectively (see Fig. 2). The presentation allows radio amateurs identification of their individual dx opportunities in double hop sporadic E. First, the user identifies his or her personal geographical position with respect to the shown circles and radials. In the next step, the user identifies the corresponding dx target on the same circle but in opposite direction. Note that the geographical position of the corresponding sporadic E clouds is not shown in this example but will appear in the following dx target maps.



**Fig. 2.** Dx target map: the circles range from 1.300 to 1.900 kilometers in steps of 100 kilometers corresponding to dx QSOs of 2.600 to 3.800 kilometers with the lake at the path center. The radials denote multiples of 15° azimuth.

## 2. The Lake Balaton in Hungary

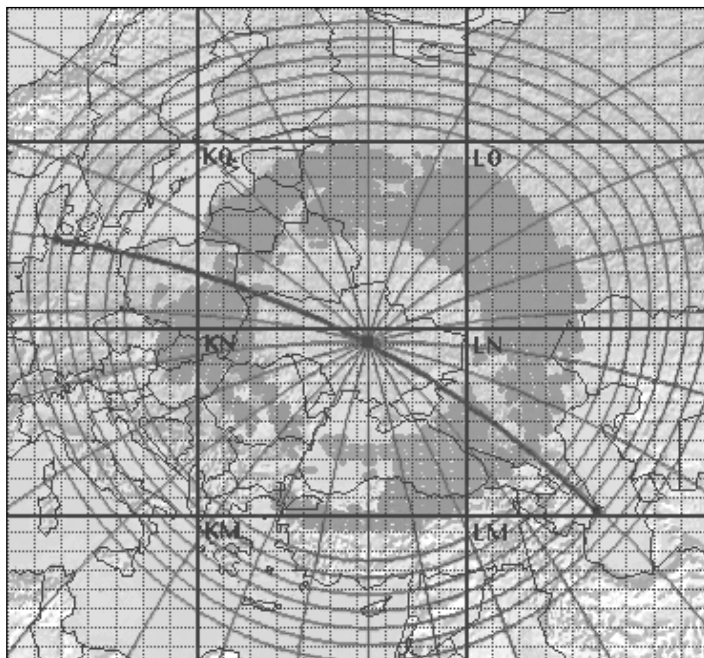
Providing a surface of 591 square-kilometers, the Lake Balaton is considered an interesting candidate for supporting watersur-face reflection in double hop propagation, see Fig. 3. Note, for example, possible dx QSOs between the southern tip of Norway and the island of Crete. The corresponding sporadic E clouds are found above east Germany and Macedonia (see the corresponding shading in the map center). Udo, DK5YA, reports this type of dx event in 144 MHz when attending a 144 MHz dxpedit-ion to Crete in 1998 [6]. Alternative dx opportunities are identified between south-west France and the Crimea Peninsula, north-west Spain and the eastern Ukraine, north-western Russia and Tunisia and even, corresponding to very long dx QSOs, from Northern Ireland and the Isle of Man to Cyprus.



**Fig. 3.** Dx target map corresponding to the Lake Balaton, Hungary. The area in the center denotes the reflection points in the E layer of the ionosphere (105 km).

## 3. The river Dnieper in the Ukraine

About 200 kilometers south-east from Kiev, the river Dnieper extends into large water areas providing a very attractive scenario in double hop sporadic E, see Fig. 4. In fact, we may find dx opportunities, for example, from northern Germany and southern Denmark towards the Caspian Sea. Reinhard, DK1KO (JO53), reports this type of long distance sporadic E QSOs in 1989 (to UD6DE, LN40) and also in 1990 (to UD70DE, LN40) [4]. Joachim, DL8HCZ, mentions a quite large number of radio amateurs in northern Germany and southern Denmark having reported similar QSOs to the city of Baku at the west coast of the



**Fig. 4.** Dx target map corresponding to the river Dnieper in the Ukraine.

Caspian Sea [5]. It is perhaps also worth to mention that the river Dnieper provides even more dx opportunities because large water expanses exist in many places along its course from Kiev towards the river's mouth at the Black Sea.

## 4. Concluding comments

Dx target maps (more examples of similar maps are available in [1]) may be used in various applications, for example:

- analysing very long distance QSOs from recent years and decades
- modifying our strategy in sporadic E radio operation by keeping an eye on antenna directions which correspond to the azi-muth of large lakes, water reservoirs and major rivers
- finding attractive geographical positions when deploying radio beacons in remote areas
- planning dxpeditions in the high season of sporadic E

Reviewing the results in [2], sixty percent of the claimed double hop QSOs from May 20, 2003 appear to correlate to the position of inland lakes and large rivers, see Fig. 1. On June 22, at least two supporting examples are found from a total number of five QSOs (see fig. 9.2 and 9.3 in [2]). The QSO from July 8 provides little support to the hypothesis of radioglint in inland lakes but the July 9 dx opening strongly supports this model because two QSOs are almost perfectly aligned to the position of lakes (associated with dams), another one hits a major river and only one QSO provides no or little support to the hypothesis (see fig. 9.8 in [2]). In this paper, we finally identified

three historical examples of double hop sporadic E with path centers corresponding to the position of the lake Balaton and to the river Dnieper, respectively.

All this results indeed provide indications but cannot provide reliable verification of the hypothesis. More very long distance QSOs beyond 3.000 kilometers need to be analysed in more detail. Surprisingly, nine percent of the radio amateurs listed in the Dubus 144 MHz Toplist report sporadic E QSOs exceeding 3.000 kilometers (see [2] and the references therein), i.e. observation data seems to be available but detailed information on this QSOs is not available to the author, unfortunately. Do we chase a phantom or is there an interesting phenomenon in 144 MHz very long distance propagation, we haven't identified in full detail? Perhaps, the sporadic E saison 2004 can provide some answers

## 5. References

- [1] Very long distance propagation in the 144 MHz band, Part 2: Dx Opportunities in the European Sector, Grassmann, V., DF5AI, Langenohl, U., DK5YA, 2003, <http://www.df5ai.net>
- [2] Very long distance propagation in the 144 MHz band, Discussion of the May 20, 2003 dx opening  
Grassmann, V., DF5AI, Langenohl, U., DK5YA, 2003, <http://www.df5ai.net>
- [3] BeamFinder Analysis Software, Grassmann, V., DF5AI, 2003, <http://www.df5ai.net>
- [4] Personal communication  
Koch, R., DK1KO, 2003
- [5] Personal communication  
Kraft, J., DL8HCZ, 2003
- [6] Expeditionsbericht aus Kreta, 22.5.-7.6.98  
Langenohl, U., DK5YA, Funktelegramm, 8, p. 35-36, 1998

# Dx-Möglichkeiten bei 144 MHz „Double Hop“ Sporadisch-E-Verbindungen - Reflexion von Radiowellen durch Binnenseen und Flüsse

von Volker Grassmann, DF5AI

## 1. Einleitung

Die Untersuchung der Dx Öffnung vom 20. Mai

2003 gibt Anlaß zu der Vermutung, dass Binnenseen und größere Flüsse die Ausbildung von double hop Sporadisch E Verbindungen unterstützen können [2] (Anm.: wir verwenden hier die auch im deutsch-sprachigen Amateurfunk gebräuchlichen Begriffe "double hop" und "single hop" zur Kennzeichnung von Doppel- und Einfach-Sprüngen über die E-Schicht). Diese Vermutung resultiert aus der geografischen Lage der Streckenmittelpunkte, welche mit der Position von Binnenseen und Flüssen übereinzustimmen scheinen, siehe Abb. 1 im englischsprachigen Teil dieses Aufsatzes.

Die geometrisch berechneten Mittelpunkte der Funkstrecken werden dabei als die Reflexionsgebiete auf der Erdoberfläche gedeutet, die aus dem zickzack-förmigen Verlauf der Funkwege zwischen dem Erdboden und der ionosphärischen E-Schicht hervorgehen. Jedoch bleiben viele Fragen derzeit noch unbeantwortet weshalb in diesem frühen Stadium der Untersuchungen auch abweichende Interpretationen zugelassen werden müssen (siehe die ausführliche Diskussion in [2]):

- es kann nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass die in Abb. 1 gezeigten Ergebnisse zufälliger Natur sind, d.h. der vermutete Zusammenhang zwischen double hop Sporadisch E und Binnenseen ist in Wirklichkeit gar nicht vorhanden
- die in Abb. 1 gezeigten Ergebnisse können als Reflexion von Radiowellen auf der Wasseroberfläche von Binnenseen und größeren Flüssen gedeutet werden, welche single-hop Sporadisch E Verbindungen zu double-hop Verbindungen erweitern
- die Ergebnisse werden alternativ als Reflexionsgebiete auf der Oberseite troposphärischer Inversionsschichten gedeutet, d.h. die Radiowellen werden nicht am Erdboden sondern in einigen hundert Metern Höhe über dem Erdboden gespiegelt; die Inversionsschichten werden als lokale Phänomene über Binnenseen und Flüssen vermutet, hervorgerufen durch hohe Lufttemperatur bei vergleichsweise niedrigen Wassertemperaturen und schwacher Luftbewegung

Offenbar besteht die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen, um die Bedeutung von Binnengewässern bei double-hop Sporadisch E Verbindungen zutreffend bewerten zu können. Mit Hilfe der BeamFinder Software [3] hat der Autor die Ergebnisse aus [2] auf andere geografische Gebiete in Europa übertragen [1]. Es besteht die Hoffnung, auf diese Weise weitere Dx Möglichkeiten zu identifizieren und experimentelle Untersuchungen anderer Funkamateure anzuregen. In diesem Aufsatz werden die für den europäischen Sektor wichtigsten Ergebnisse vorgestellt.

Dabei werden sogenannte "Dx Target Maps" diskutiert, welche jeweils einen Binnensee bzw. einen Fluß als Ausgangspunkt besitzen (Abb. 2). Funkamateure können anhand der gewählten Darstellung ihre individuellen Dx Möglichkeiten auswerten. Da bei identifiziert der Anwender zunächst seine geografische Position bezüglich der eingezeichneten Kreise und Richtungsstrahlen. Im nächsten Schritt ermittelt der Anwender die geografische Position potenzieller Dx Stationen, indem er auf dem gleichen Kreisboden, jedoch in gegensätzlicher Richtung, den entsprechenden Gegenpunkt feststellt. In Abb. 2 ist die geografische Lage der zugehörigen Sporadisch E Wolken nicht eingezeichnet, in den nachfolgenden Abbildungen sind diese Hinweise jedoch zusätzlich vorhanden.

## 2. Der Plattensee in Ungarn

Mit einer Oberfläche von 591 Quadratkilometern wird der Plattensee als ein wichtiger Kandidat zur Unterstützung von double hop Sporadisch E Verbindungen angesehen. Man beachte beispielsweise mögliche Dx Verbindungen zwischen der Südspitze Norwegens und Kreta, siehe Abb. 3. Die entsprechenden Sporadisch E Wolken befinden sich einerseits über Ostdeutschland und andererseits über Mazedonien (siehe die eingezeichnete Fläche im Zentrum der Abbildung). Tatsächlich berichtet Udo, DK5YA, von einer solchen 144 MHz Bandöffnung anlässlich seiner Teilnahme an einer Kreta-Dxpedition im Jahre 1998 [4]. Weitere Dx Möglichkeiten bestehen zwischen dem Südwesten Frankreichs und der Krim, Nordwest-Spanien und der östlichen Ukraine, dem Nordwesten Rußlands und Tunesien und sogar, was einer sehr langen Dx-Strecke entspräche, von Nordirland und der Isle of Man nach Zypern.

## 3. Der Dnjepr in der Ukraine

Etwa 200 Kilometer südöstlich von Kiew weitet sich der Dnjepr in ein ausgedehntes Staugebiet, welches für die hier diskutierten Untersuchungen sehr interessant erscheint, siehe Abb. 4. So finden wir Dx Möglichkeiten von Norddeutschland und dem Süden Dänemarks zum Kaspischen Meer. Reinhard, DK1KO (JO53) berichtet von entsprechenden Sporadisch E QSOs in 1989 (zu UD6DE, LN40) und in 1990 (zu UD70DE, LN40) [4]. Joachim, DL8HCZ, betont, dass eine größere Anzahl vergleichbarer QSOs von Norddeutschland und Süddänemark nach Baku an der Westküste des Kaspischen Meers verwirklicht worden sind [5]. Es sollte erwähnt werden, dass der Dnjepr noch weitere Dx Möglichkeiten bietet, denn entlang seines Verlaufs zwischen Kiew und seiner Mündung am Schwarzen Meer befinden sich weitere ausgedehnte Wassergebiete.

## 4. Schlußbemerkungen

Die Dx Target Maps (weitere Beispiele sind in [1] verfügbar) können auf vielfältige Weise angewendet werden, zum Beispiel:

- zur Analyse von Dx Verbindungen aus vergangenen Jahren
- im praktischen Funkbetrieb, beispielsweise indem man Antennenrichtungen im Auge behält, welche dem Azimut größerer Binnenseen, Staubecken oder Flußläufen entsprechen
- zur Auswahl attraktiver Standorte für zukünftige Funkbaken in entlegenen geografischen Regionen
- zur Planung von Dxpeditions in der Sporadisch E "Hochsaison"

Faßt man die Ergebnisse aus [2] zusammen, so stimmen sechzig Prozent der vermuteten double hop Verbindungen vom 20. Mai 2003 mit der Position von größeren Seen und Flüssen überein (siehe Abb. 1). Am 22. Juni findet man mindestens zwei QSO-Beispiele bei insgesamt fünf QSOs, welche die hier diskutierte Hypothese unterstützen (siehe Abb. 9.2 und 9.3 in [2]). Das QSO vom 8. Juli kann kaum als unterstützendes Beispiel gelten, hingegen bedeuten die QSOs vom 9. Juli eine erhebliche Unterstützung des Modells: zwei QSOs entsprechen nahezu exakt der Position von Stauseen, ein anderes trifft präzise einen größeren Fluß und nur ein QSO liefert keine oder eine nur geringe Übereinstimmung mit Binnenseen oder Flüssen (siehe Abb. 9.8 in [2]). In diesem Aufsatz wurden ferner drei „historische“ Beispiele von double hop Sporadisch E QSOs erwähnt, welche mit der Position des Plattensees bzw. mit dem Dnjepr korrespondieren.

Dies Ergebnisse liefern wichtige Hinweise, eine zweifelsfreie Bestätigung der Hypothese ist damit jedoch noch nicht erreicht. Es sollten wesentlich mehr 144 MHz Langstreckenverbindungen über 3000 km Entfernung untersucht werden. Erstaunlicherweise berichten neun Prozent der in der Dubus 144 MHz Toplist aufgeführten Funkamateure von 144 MHz Sporadisch E Verbindungen über 3000 km, d.h. entsprechendes Beobachtungsmaterial sollte bereits vorliegen, leider konnte der Autor die Einzelheiten dieser QSOs jedoch nicht in Erfahrung bringen. Jagen wir gar ein Phantom oder liegt hier ein interessantes Ausbreitungsphänomen vor, welches wir noch nicht richtig erkannt haben? Vielleicht wird die kommende Sporadisch E Saison 2004 einige Antworten liefern können.

Die Literaturangaben sind im englischsprachigen Abschnitt aufgeführt.