

Werk

Jahr: 1970

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 Z NAT 2148:36

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0036

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0036

LOG Id: LOG_0036

LOG Titel: Sonneneruptionseffekte in der Ionosphäre beobachtet in Lindau zwischen dem 27. Oktober und 2. November 1968

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Sonneneruptionseffekte in der Ionosphäre beobachtet in Lindau zwischen dem 27. Oktober und 2. November 1968

**Solar flare effects in the ionosphere observed at Lindau
from October 27 to November 2, 1968**

Von H. SCHWENTEK, Lindau¹⁾

Eingegangen 21. November 1969

Summary: A heavy geomagnetic storm was recorded from October 31 to November 1, 1968. In order to facilitate a comprehensive, collating analysis of all the geophysical events which occurred during that period, the solar flare effects (SIDs) observed at Lindau in the period October 27 to November 2, 1968, are compiled and described.

Zusammenfassung: In der Zeit vom 31. Oktober bis 1. November 1968 trat ein starker erdmagnetischer Sturm auf. Für eine umfassende, vergleichende Betrachtung der geophysikalischen Ereignisse jenes Zeitraumes sind hier die zwischen dem 27. Oktober und 2. November 1968 beobachteten MÖGEL-DELLINGER-Effekte zusammengestellt und kurz beschrieben.

1. Einleitung

Während starker Sonneneruptionen, die vorzugsweise in den Jahren mit hoher und höchster Sonnenfleckenzahl auftreten, kann die Elektronendichte der unteren Ionosphäre (Höhenbereich 65 bis 100 km) stark erhöht werden. Registriert man an einem Empfangsort Kurzwellensender verschiedener Frequenz, so macht sich eine Sonneneruption durch eine Abnahme der Signalstärke mehr oder weniger deutlich bemerkbar (MÖGEL-DELLINGER-Effekt); dabei gilt: je höher die Frequenz des Senders, desto kleiner ist der Effekt. Es sollte vielleicht erwähnt werden, daß den meisten Sonneneruptionen, beobachtet im Lichte von H_{α} , kein MÖGEL-DELLINGER-Effekt zugeordnet werden kann. Umgekehrt konnte aber zu jedem MÖGEL-DELLINGER-Effekt fast immer eine Eruption in H_{α} beobachtet werden. Von 295 im IGY beobachteten Effekten waren 280 typisch mit H_{α} korreliert; weitere 12 hingen mit einer andersartigen, aber etwa gleichzeitig auftretenden H_{α} -Aktivität zusammen; 2 waren unsicher, und nur eine Ausnahme wurde festgestellt [DE MASKUS und WOOD, 1960].

¹⁾ Dr. Heinrich SCHWENTEK, Max-Planck-Institut für Aeronomie, Institut für Ionosphärenphysik, D 3411 Lindau (Harz).

Während der zeitliche Verlauf der Absorptionszunahme während des Effekts mit dem der Röntgenstrahlungserhöhung (Wellenlängenbereich 1–12 Å) ziemlich gut übereinstimmt [Abb. 1; HARTMANN und SCHWENTEK, 1968], können — aber müssen durchaus nicht — ein bis zwei Tage später als Folge solarer Korpuskelstrahlung weitere Effekte auftreten: Polarlichter und ein erdmagnetischer Sturm.

In Lindau werden seit einigen Jahren aus besonders ausgewählten und eingerichteten Meßstrecken die Signalstärken verschiedener Sender gleichzeitig fortlaufend registriert [SCHWENTEK, 1958, 1966], und zwar Norddeich-Radio (2,614 MHz; 296 km Entfernung), Kiel-Radio (2,775 MHz; 300 km Entfernung), Radio Luxemburg (6,09 MHz; 339 km Entfernung; vgl. TIMPE, 1968), außerdem das kosmische Rauschen auf 27,6 MHz [SCHWENTEK und GRUSCHWITZ, 1970]; die Eckreflektorantenne des dafür eingesetzten Riometers ist auf den Himmelspol gerichtet.

In der Zeit vom 27. Oktober bis zum 2. November 1968 traten mehrere, zum Teil außergewöhnlich starke Effekte auf. Sie werden hier im folgenden beschrieben; über die in dem Zeitraum beobachteten Polarlichter und den erdmagnetischen Sturm berichten P. CZECHOWSKY, H. KOCHAN, G. LANGE-HESSE, H. LAUCHE und H. G. MÖLLER [1970].

2. Beschreibung der Effekte

In Tabelle 1 sind die jeden Effekt vollständig kennzeichnenden Daten zusammengestellt, soweit sie aus den Registrierungen bestimmt werden konnten. Dazu ist zu bemerken, daß solche Effekte nur während der Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang zu beobachten sind. Eruptionen, die auftreten, wenn in Lindau Nacht ist, können nur von Stationen registriert werden, die auf der Tagseite der Erde liegen. Um ein vollständiges Bild der Geschehnisse aus der Zeit vom 27. Oktober bis zum 2. November 1968 zu erhalten, müssen daher sinnvollerweise alle überhaupt nur verfügbaren Beobachtungen zunächst gesammelt werden; erst dann kann in einem weiteren Schritt eine vergleichende Analyse unternommen werden. Hier wird deshalb erst einmal eine möglichst lückenlose Beschreibung der in Lindau registrierten Effekte gegeben. Dieser Beitrag ist auch in einer englischen Übersetzung erschienen, und zwar im Upper Atmosphere Geophysics Report UAG-8, Part II, in dem das überhaupt verfügbare Material zusammen dargestellt worden ist, so wie bereits im Report UAG-5 dasjenige vom Geschehen am 23. Mai 1967.

Nach dem 21. Oktober, an dem ein schwächerer MÖGEL-DELLINGER-Effekt auftrat, konnte in Lindau erst wieder am 27. Oktober ein Effekt registriert werden. Es handelt sich dabei um einen starken Doppeleffekt, wie die Registrierung auf 6,09 MHz einwandfrei, die auf 2,61 MHz, bzw. 2,77 MHz, andeutungsweise zeigt (Abb. 2). Auch auf der Riometerregistrierung lassen sich zwei Absorptionsmaxima erkennen; allerdings ist an diesem Tage der normale Verlauf des kosmischen Rauschens völlig von dem erheblich stärkeren solaren Rauschen verdeckt.

Tabelle 1: Daten der in Lindau in der Zeit vom 27. Oktober bis 2. November 1968 beobachteten MÖGEL-DELLINGER-Effekte.

(NL Strecke Norddeich—Lindau; KL Kiel—Lindau; LL Luxemburg—Lindau; N Wert nicht angebbbar; U Wert unsicher; S-SWF sudden shortwave fadeout; V-SWF V-förmiger shortwave fadeout.)

Datum 1968	Beginn UT	Maximum UT	Ende UT	Typ	Absorption dB	Dauer min	Strecke	
Okt. 27	12.36	N	14.24	S-SWF	> 27	108	NL	
	12.37	N	14.30	S-SWF	> 28	113	KL	
	12.36	12.42	13.00	S-SWF	U 21	24	LL	
	13.00	U 13.29	U 14.30	V-SWF	U 22	90	LL	
	N	12.42	N	N	N	N	Riometer	
	N	U 13.33	N	N	N	N	Riometer	
Okt. 29	U 9.04	9.15	9.27	V-SWF	27	23	NL	
	9.03	9.09	9.33	V-SWF	21	30	KL	
	N	10.00	10.15	N	15	N	NL	
	9.36	9.57	U 10.15	V-SWF	15	39	KL	
	12.18	N	13.53	N	> 35	95	NL	
	12.15	N	14.20	N	> 39	125	KL	
	12.17	12.35	U 13.49	V-SWF	15	91	LL	
	N	12.32	N	V-SWF	N	N	Riometer	
	Okt. 30	12.42	13.00	13.15	V-SWF	26	33	NL
		12.48	13.00	13.24	V-SWF	25	36	KL
12.48		U 13.00	N	N	U 10	N	LL	
N		13.01	N	N	N	N	Riometer	
13.18		13.54	14.19	V-SWF	19	61	NL	
13.27		U 13.51	14.21	V-SWF	18	54	KL	
Nov. 1	U 8.36	N	10.07	V-SWF	> 22	91	NL	
	8.36	N	10.06	V-SWF	> 25	90	KL	
	U 8.39	U 9.09	N	V-SWF	N	N	LL	
	U 8.48	9.00—10.00	N	N	0,53	N	Riometer	
Nov. 2	9.48	N	11.12	N	> 19	84	NL	
	9.48	N	11.13	N	> 18	85	KL	
	9.49	N	11.00	S-SWF	> 26	71	LL	
	9.50	10.01	10.57	S-SWF	2,27	67	Riometer	

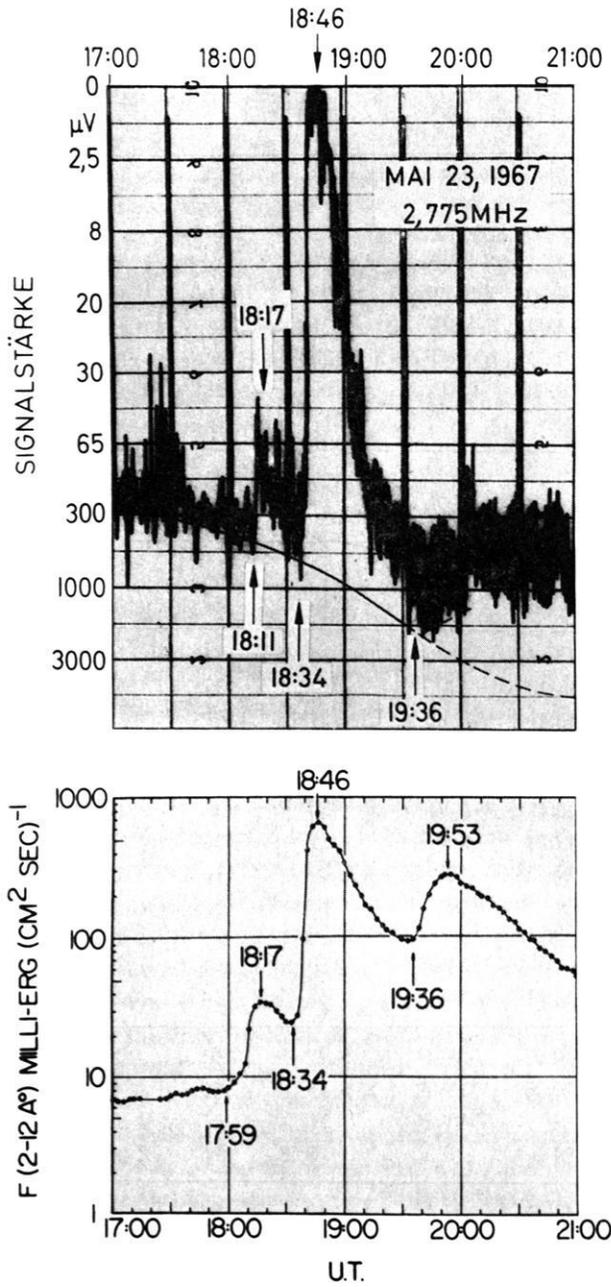


Abb. 1

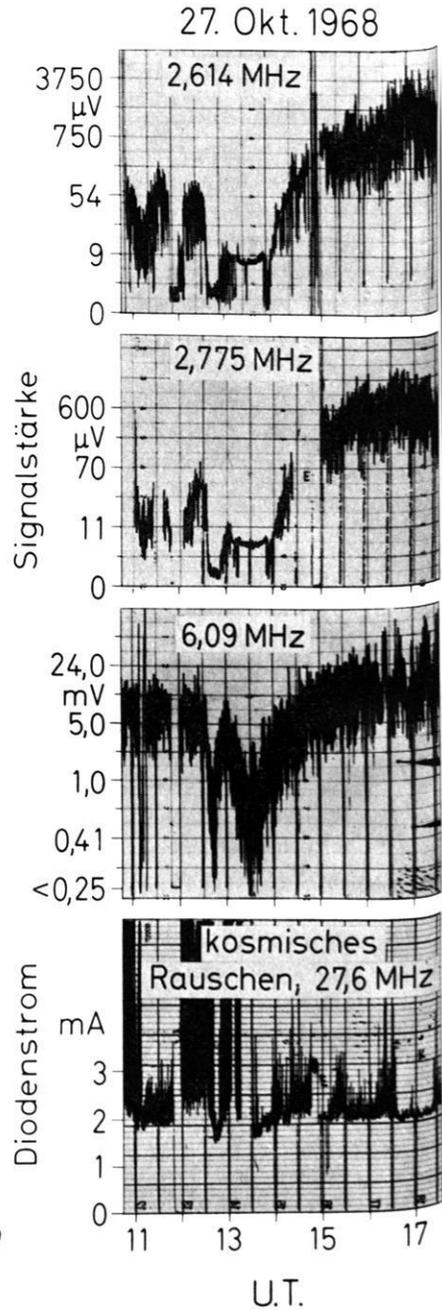


Abb. 2

Abb. 1: Absoluter Fluß der solaren Röntgenstrahlung, beobachtet mit dem Satelliten Explorer 33 [VAN ALLEN, 1969], und Signalstärke des 300 km von Lindau entfernten Kurzwellensenders Kiel-Radio (2,775 MHz), dargestellt als Funktion der Zeit für den Zeitraum 17.00–21.00 Uhr UT am 23. Mai 1967. Die Signalstärke variiert der Stärke des solaren Röntgenstrahlungsflusses (Wellenlänge 1–12 Å) entsprechend. Kurz nach 20.00 Uhr UT (Sonnenuntergang) geht die während der Tageszeit dominierende 1×E-Übertragung in die 1×F-Übertragung über; gleichzeitig hört die Absorption in der D-Schicht auf. Daher kann der Verlauf des Effekts (in Lindau) nicht über 20.00 Uhr UT hinaus verfolgt werden.

Absolute solar X-ray flux observed with Explorer 33 [VAN ALLEN, 1969], and signal strength of the transmitter Kiel recorded at Lindau (distance 300 km), as a function of time in the period 17.00–21.00 UT, May 23, 1967. The signal strength varies rather similarly with the solar flux. Short after 20.00 UT (sunset), the 1 E transmission being the dominant mode in the daytime, is replaced by the 1 F mode (nighttime conditions), and then there is no more absorption in the D region. Due to sunset, the solar effect cannot be pursued longer than to about 20.00 UT at Lindau.

Abb. 2: MÖGEL-DELLINGER-Effekt am 27. Oktober 1968; Doppeleffekt. Zeitmarken werden von einer Quarzuhr gesteuert jede halbe Stunde geschrieben (1 Minute lang, von 29–30 und 59–60, Ausnahme 11.55–12.01 UT). Die Papiereinteilung und die Zeitmarken stimmen in den oberen beiden Bildern nicht überein. Eichung der Registrierungen: 2,61 MHz und 2,77 MHz zwischen 14.30 und 15.30 UT, 6,09 MHz zwischen 11.00 und 11.30 UT, 27,6 MHz zwischen 14.45 und 15.15 UT (E Eichen.)

Shortwave fadeout on October 27, 1968; double effect. Time is marked by means of a crystal clock every half an hour (1 minute long; from 29–30, and 59–60; exception 11.55–12.01 UT). The printed schedule on the record paper does not fit the time marks on the two figures above. Calibration for 2.61 and 2.77 MHz is carried out between 15.00 and 15.30 UT, for 6.09 MHz between 11.00 and 11.30 UT, for 27.6 MHz between 14.45 and 15.15 UT (E calibration.)

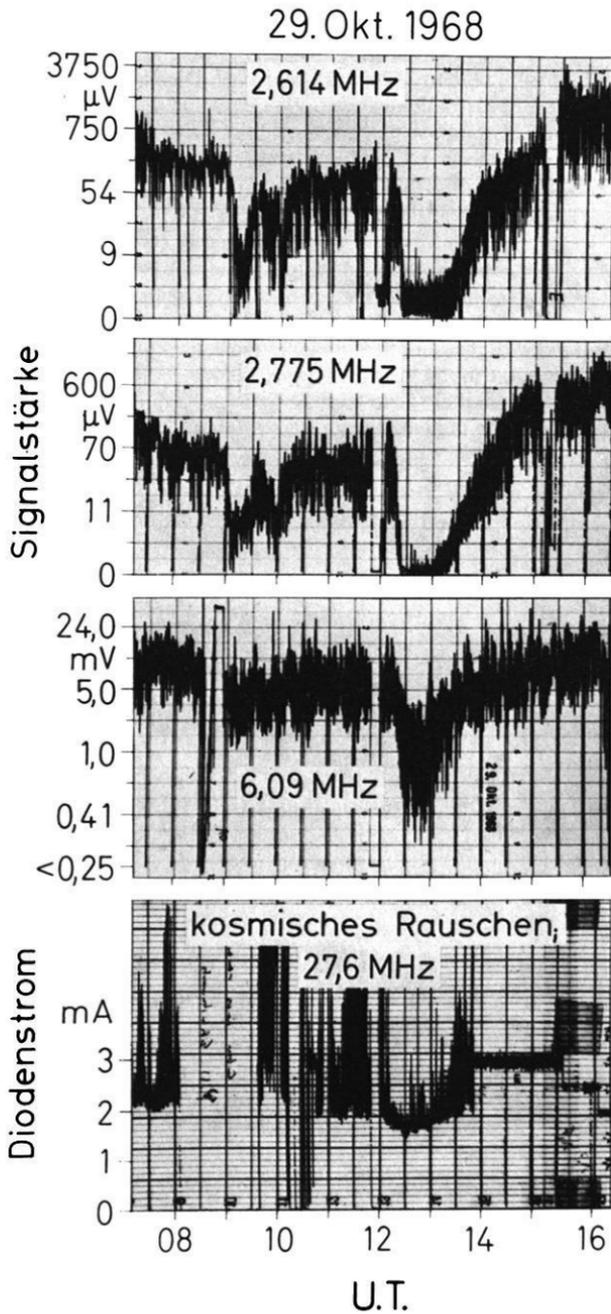


Abb. 3

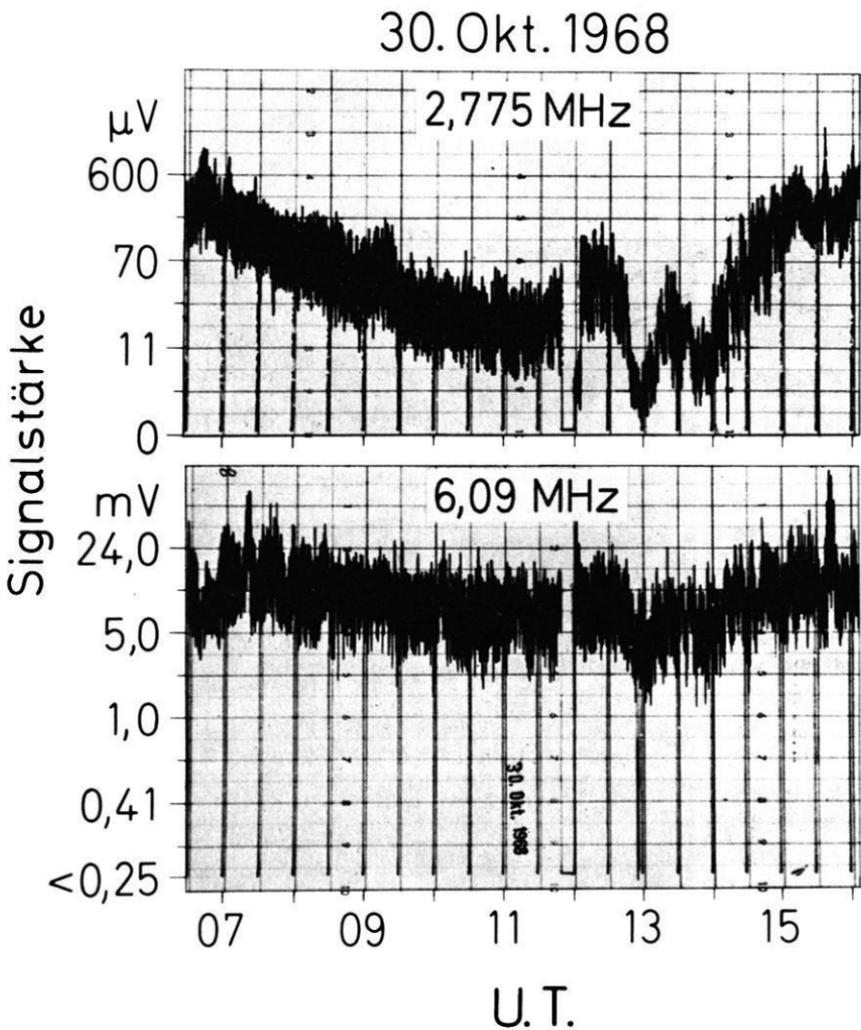


Abb. 4: MÖGEL-DELLINGER-Effekt am 30. Oktober 1968; Doppeleffekt.
Shortwave fadeout on October 30, 1968; double effect.

Abb. 3: MÖGEL-DELLINGER-Effekte am 29. Oktober 1968. Eichung der Registrierungen: 2,61 und 2,77 MHz zwischen 15.00 und 15.30 UT, 6,09 MHz zwischen 08.30 und 09.00 UT, 27,6 MHz ab 13.50 UT.

Shortwave fadeout on October 29, 1958. Calibration: 2.61 and 2.77 MHz between 15.00 and 15.30 UT, 6.09 MHz between 08.30 and 09.00 UT, 27.6 MHz from 13.50 UT.

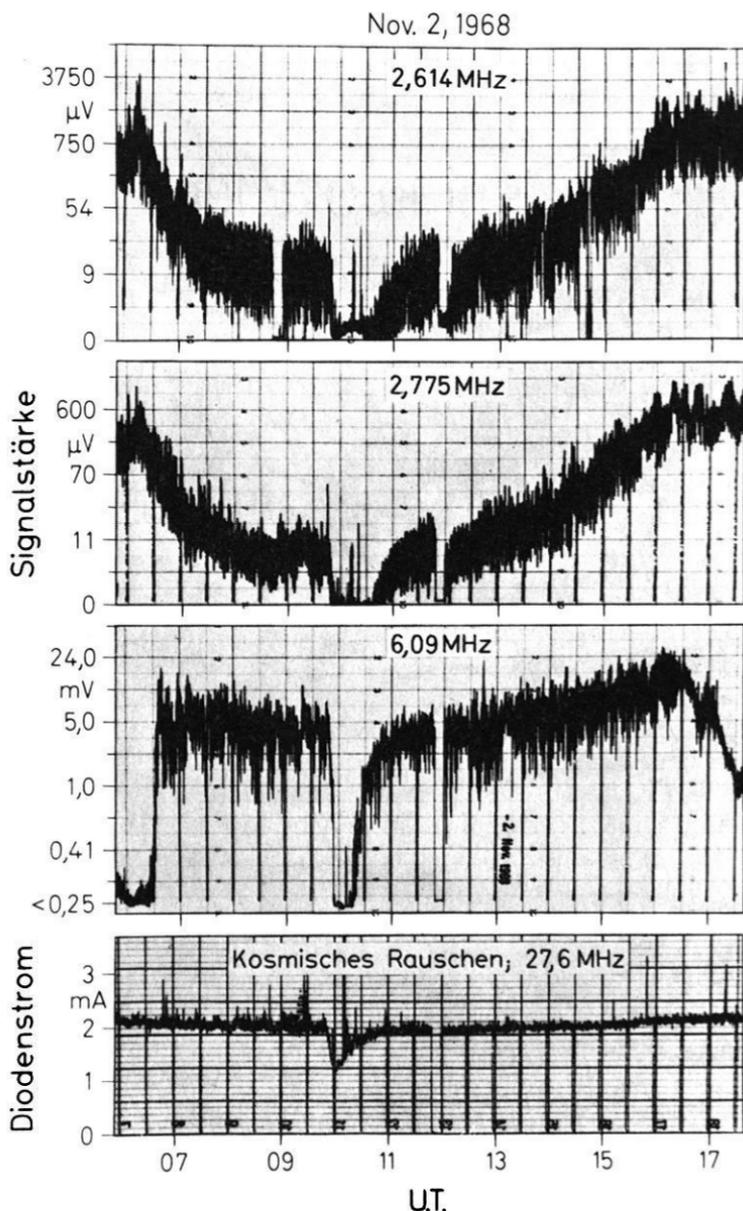


Abb. 5: MÖGEL-DELLINGER-Effekt am 2. November 1968. Die Lücken auf der Registrierung von 2,61 MHz von 08.45–09.00 UT und bei 14.40 UT sind durch Abschaltung des Senders zu erklären. Die niedrige Signalstärke von 6,09 MHz vor 06.30 UT (sunrise) und nach 16.30 UT ist bedingt dadurch, daß die Elektronendichte der F-Schicht zur Reflektion noch nicht bzw. nicht mehr ausreicht.

Shortwave fadeout on November 2, 1968. The gaps on the record of 2.61 MHz between 08.45 and 09.00 UT and about 14.40 UT are due to a switch off of the transmitter. The lower signal strength of 6.09 MHz before 06.30 UT (sunrise) and after 16.30 UT (sunset) indicates that the electron density of the F-layer is too low to act as a reflector.

Recht merkwürdig, ja einmalig ist der Effektverlauf auf den beiden niedrigen Frequenzen; die Signalstärke zwischen 13.00 und 14.00 Uhr UT ist vermutlich nicht der Bodenwelle zuzuordnen.

Das Ionogramm von 13.30 UT ergibt ein f_{\min} von nur 2,6 MHz; d. h. Echos von der E-Schicht fehlen zu der Zeit.

Während der 28. Oktober ungestört ist, treten am 29. Oktober drei Effekte auf, davon ein sehr starker. Die schwächeren sind eindeutig nur auf den Registrierungen mit niedriger Frequenz zu erkennen (Abb. 3). Die Riometerregistrierung ist wiederum stark gestört; nur die Zeit des Absorptionsmaximums ist angebbbar.

Am 30. Oktober trat wiederum ein Doppeleffekt auf (Abb. 4); der stärkere der beiden Effekte ist auf allen Registrierungen erkennbar. Dieser Doppeleffekt wirkte sich auch auf die Backscatter-Strecke Bielstein-Lindau aus [vgl. CZECHOWSKY et al., 1970].

Der MÖGEL-DELLINGER-Effekt vom 1. November erscheint auf der Registrierung mit den niedrigen Frequenzen normal; auf 6,09 MHz ist er nur undeutlich ausgeprägt, auf 27,6 MHz unregelmäßig; nach dem Absinken der Rauschleistung bleibt diese für eine Stunde etwa konstant und zeigt dann einen Ausbruch solaren Rauschens an (von 10.00 bis etwa 11.15 Uhr UT; Maximum um 10.40 TU).

Die Registrierungen aus der Nacht vom 1. auf den 2. November weisen auf eine stark gestörte $1 \times F$ -Übertragung hin; eine Bestätigung dafür liefert die Anwendung der Übertragungskurven für die in Betracht kommenden Strecken auf die Ionogramme der Station Lindau, die eine weitgehende Auflösung der F-Schicht erkennen lassen. Zeitweise tritt $1 \times E_s$ -Übertragung auf; das äußert sich in starker Erhöhung der Signalstärke, zum Teil gleichzeitig auf den Strecken NL und KL.

Typisch ist der starke Effekt vom 2. November 1968 (Abb. 5). Die Signalstärke der beiden niedrigen Frequenzen wird bis auf Null herabgedrückt (Bodenwelle bei 2,614 MHz); nur das Riometer zeigt infolge der relativ schwachen Absorption bei hohen Frequenzen (27,6 MHz) einen vollständig auswertbaren Effektverlauf (vgl. Tabelle 1).

Literatur

- CZECHOWSKY, P., H. KOCHAN, G. LANGE-HESSE, H. LAUCHE und H. G. MÖLLER: Simultane Beobachtungen verschiedener ionosphärischer Phänomene während des erdmagnetischen Sturms vom 31. Oktober bis 2. November 1968. *Z. Geophys.* 36, 77–93, 1970
- DE MASKUS, H. und M. WOOD: Shortwave fadeouts without reported flares. *J. Geophys. Res.* 65, 609–611, 1960
- HARTMANN, G. und H. SCHWENK: Solar X-ray intensities measured via SOLRAD satellites and their influence on the D and E region of the ionosphere. Will be published in *Space Research X*, containing papers presented at the COSPAR Meeting at Prague, 1969
- VAN ALLEN, J. A.: Solar X-ray flares May 23, 1967. In Report UAG-5 of World Data Center A, Boulder, Colorado. February 1969

Report UAG-5: Data on solar event of May 23, 1967 and its geophysical effects. World Data Center A, Upper Atmosphere Geophysics, Boulder, Colorado. February 1969

Report UAG-8: Data on solar-geophysical activity October 24—November 6, 1968. World Data Center A, Upper Atmosphere Geophysics, Boulder, Colorado. March 1970.

SCHWENTEK, H. und E. H. GRUSCHWITZ: Measurement of absorption in the ionosphere on 27.6 MHz at 52°N by means of a riometer and a corner reflector antenna directed to the Pole star. *J. Atm. Terr. Phys.* 32, in the press, 1970

SCHWENTEK, H.: Bestimmung eines Kennwertes für die Absorption der Ionosphäre aus einer automatisch-statistischen Analyse von Feldstärkeregistrierungen. *Arch. Elektr. Übertr.* 12, 301—308, 1958

—: The determination of absorption in the ionosphere by recording the field strength of a distant transmitter. *Ann. Géophys.* 22, 276—288, 1966

TIMPE, CHR.: Bestimmung der Absorption der Ionosphäre aus Feldstärkeregistrierungen von 6,09 MHz über 339 km. Diplomarbeit. Max-Planck-Institut für Aeronomie, Lindau, 1968