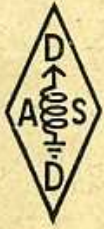


COQ



Nachrichtenblatt des DASD

Berlin-Dahlem, Cecilienallee 4

Präsident:

//-Obergruppenführer u. General der Waffen-// Sachs



Nr. 5

17. Jahrgang

September 1943

Nur für DASD-Mitglieder

Piezelektrizität

Von Reiner Thedieck, Brandenburg (DE 7199/C)

Seit jeher erfreut sich der Quarz, aus bekannten Gründen, in Amateurradiokreisen einer besonderen Beliebtheit. Im modernen Mehrstufensender wird allerdings der altehrwürdige Quarzoszillator durch selbsterregte Steuerstufen verdrängt, man wird jedoch zur Erzielung größter Frequenzkonstanz, wie dies z. B. der Dx-Verkehr erfordert, gelegentlich auf den Quarz zur Sendersteuerung zurückgreifen. — Es ist aber merkwürdig, daß viele Amateure, obwohl sie „Steuerquarze“ besitzen, nicht recht wissen, worauf diese Steuerwirkung beruht.

Die Erscheinung, daß bestimmte Kristalle, bei mechanischer Beanspruchung (Druck oder Dehnung), elektrische Ladungen zeigen, wurde im Jahre 1880 von den Gebrüdern Curie entdeckt. Man nannte diese Erscheinung den piezoelektrischen Effekt. — Man fand den piezoelektrischen Effekt bei folgenden Kristallen: Turmalin, Quarz, Zinkblende, Weinsäure, Rohrzucker, Seignettesalz und beim Natriumchlorat; nach neueren Forschungen verhalten sich noch mehrere andere Kristallarten ebenso. — Das gemeinsame Kennzeichen aller dieser sogenannten Piezokristalle ist das Vorhandensein einer oder mehrerer polarer Achsen, oder das Fehlen eines Symmetriezentrums. — Unter einer polaren Achse versteht man eine im Kristall gedachte Achse, deren hinteres und vorderes Ende nicht gleichwertig und nicht miteinander vertauschbar sind, das heißt: durch eine Drehung des Kristalles um 180 Grad um eine zu dieser polaren Achse senkrechten Achse läßt sich der Kristall nicht mit der Ausgangsstellung zur Deckung bringen. —

Maximale Ladungen treten bei einer mechanischen Beanspruchung des Kristalls dann auf, wenn der Druck oder die Dehnung in



GEDENKTAFEL

FÜR UNSERE VOR DEM FEIND FÜR FÜHRER UND
VATERLAND GEFALLENEN HELDEN

Brodmerkel, Hans Funkoffizier	4034/F	Neumann, Werner Unteroffizier	a/G
Schlund, Robert Bordfunker	a/T	Münchberg, Erich Unteroffizier	3407/F
Siegert, Heinz Gefreiter	CQ/B/F	Scholz, Werner Obergefreiter	a/M
Siebenkäs, Hans Gefreiter	3181/R	Burmeister, Hermann Soldat	6017/J
Pons, Heinz Obergefreiter	CQ/B/T	Lau, Günther Oberleutnant	a/J
Guhrke, Werner Leutnant z. S. d. R.	1228/B D4 tnb	Ebert, Heinz Obergefreiter	a/L
Nierhoff, Hermann Gefreiter	a/K	Symanzik, Gerd Feldwebel	3525/A
Waßmann, Wilhelm Gefreiter	a/K	Karich, Heinz Oberfunker	6970/U
Trage, Hermann Gefreiter	a/J	Ritter, Gottfried Oberleutnant	6377/U
Maaß, Eckhardt //-Sturmmann (Gefr.)	7105/G	Süßner, Anton Soldat	a/U
Flemmich, Helmut Gefreiter	a/S	Finckh, Hans-Joachim Funkmeister	3471/L
Baß, Karl Unteroffizier	CQ/B/I	Eisenhuth, Hans Unteroffizier	a/R
Sommer, Martin Unteroffizier	6749/N	Haustein, Helmuth Soldat	a/F
Herzberg, Horst Gefreiter	CQ/B/B	Wilczek, Oswald Pionier	a/G

DER OPFERTOD UNSERER HELDEN BLEIBT UNVERGESSEN!

SIE SIND UNS VORBILD UND MAHNUNG!

Richtung der polaren Achse wirken. Man schneidet deshalb die benötigten Platten oder Stäbe aus den Kristallen heraus, daß ein Flächenpaar senkrecht zu einer polaren Achse steht.

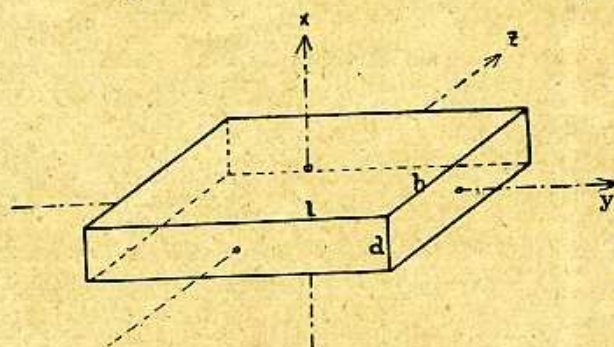


Abb. 1: Die Orientierung der piezoelektrischen Achsen in einer Quarzplatte.

Betrachten wir nun einmal eine Quarzplatte, die wir uns aus einem Kristall herausgeschnitten denken. Nach Abb. 1 verläuft also die Dicke d dieser Platte in Richtung der polaren Achse x , die Länge l in Richtung der zweiten polaren Achse y und die Breite b in Richtung der optischen — nicht polaren — Achse z . Unter bestimmten

Voraussetzungen können wir nun folgende piezoelektrischen Erscheinungen feststellen, deren Zustandekommen weiter unten erklärt wird:

1. Druck in Richtung der X-Achse: Aufladung der Fläche $b \times l$ (negativ bzw. positiv);
2. Druck in Richtung der Y-Achse: Aufladung wie bei 1, jedoch mit umgekehrten Vorzeichen;
3. Dehnung im Falle 1 und 2 bewirkt eine Umkehrung der Vorzeichen;
4. Allgemein: Druck oder Dehnung in Richtung der optischen Achse ergeben keine Ladungserscheinungen.

Man spricht in den angeführten Fällen von dem direkten piezoelektrischen Effekt.

Wird nun dieser Piezokristall in ein elektrisches Feld gebracht, z. B. zwischen die Platten eines Quarzhalters, an denen eine Hochfrequenzspannung liegt, so wird der Kristall im Rhythmus der hochfrequenten Schwingungen zusammengedrückt bzw. gedehnt. Dieser Effekt ist ebenfalls besonders groß, wenn die elektrischen Feldlinien in Richtung einer polaren Achse verlaufen. Man spricht in diesem Falle von dem reziproken piezoelektrischen Effekt. —

Lord Kelvin und später Voigt haben zur Erklärung der Piezoelektrizität folgende Theorie aufgestellt: Man nimmt an, daß die kleinen, das Kristallgitter aufbauenden Atome Träger elektrischer Ladungen sind, ferner, daß bei Druck oder Dehnung in Richtung einer polaren Achse sich die Abstände zwischen diesen Gitterteilchen nicht im gleichen Verhältnis ändern, — es werden also elektrische Ladungen frei. Meißner erweiterte diese Theorie für den Quarz zu folgender Annahme. Der Quarz hat die chemische Zusammensetzung SiO_2 . In erster Annäherung kann man die Silizium- und Sauerstoffatome in sechsseitigen Strukturzellen so anordnen,

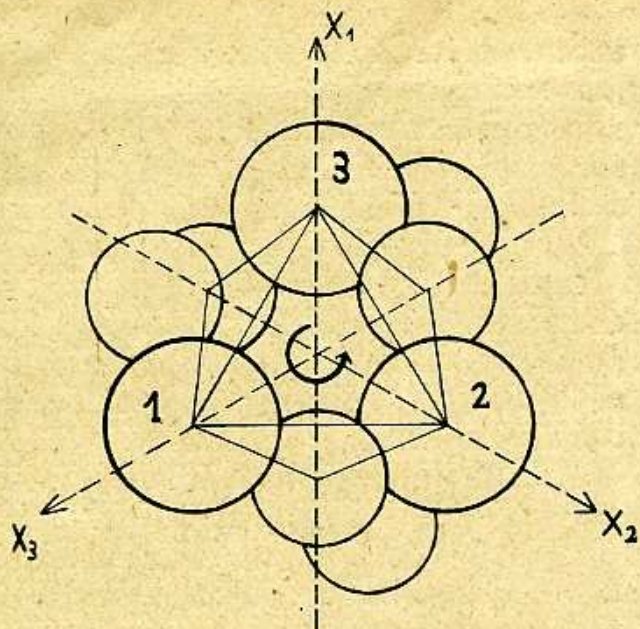


Abb. 2: Strukturzelle des Quarzes, von oben, in Richtung der optischen Achse, gesehen (nach L. Bergmann).

Atom 2 negative; die Ladungen der Moleküle in Abb. 2 sättigen sich also gegenseitig ab, die Zelle ist nach außen hin elektrisch neutral. Zur Vereinfachung denken wir uns die beiden, zu je einem

wie dies Abb. 2 zeigt. Die großen Kreise stellen die Si-Atome dar; die kleinen die O-Atome. Die Anordnung der Si-Atome ist dabei schraubenförmig zu denken, der Drehsinn dieser Spirale gibt an, wie der optische Drehsinn des Quarzes ist, — in diesem Falle handelt es sich also um einen links drehenden Kristall, der in Richtung der optischen Achse gesehen ist. In der Strukturzelle unserer Abbildg. liegt das Si-Atom 1 über 2, dieses wiederum über 3. Die Anordnung der O-Atome ist dann entsprechend. Jedes Si-Atom besitzt nun 4 positive Ladungseinheiten, jedes O-Atom 2 negative; die Ladungen der Moleküle in Abb. 2 sättigen sich also gegenseitig ab, die Zelle ist nach außen hin elektrisch neutral. Zur Vereinfachung denken wir uns die beiden, zu je einem

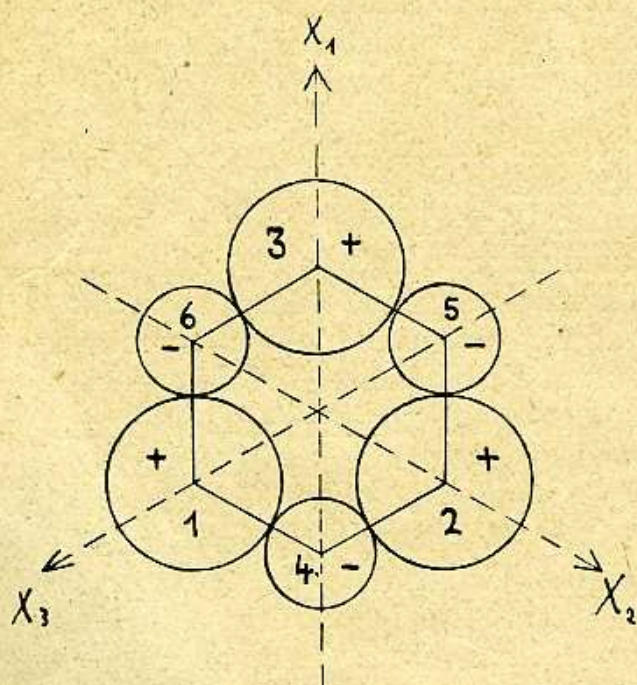


Abb. 3: Vereinfachte Strukturzelle.

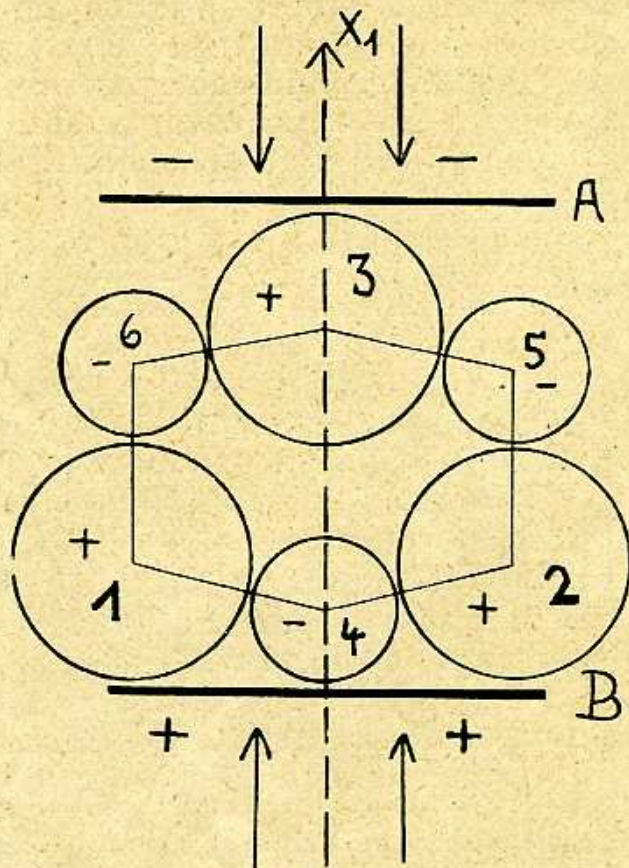


Abb. 4.

Si-Atom gehörenden O-Atome, zu einem O-Atom mit vier negativen Ladungseinheiten zusammengefaßt, wie das Abb. 3 veranschaulicht. Wird auf eine solche Zelle entsprechend der Abb. 4 ein Druck in Richtung der polaren Achse X_1 ausgeübt, so rückt das Si-Atom 3 zwischen die O-Atome 5 und 6, und das O-Atom 4 zwischen die Si-Atome 1 und 2. Dadurch wird auf der Oberfläche A eine negative Ladung und auf der Oberfläche B eine positive Ladung frei. Dies ergibt den direkten piezoelektrischen Effekt. — Zur Erklärung der piezoelektrischen Erscheinung bei der Dehnung eines Kristalls denke man sich einen Druck senkrecht zur Achse X_1 ; bei der erfolgenden Verschiebung der Moleküle ergeben sich wieder Ladungen auf den Flächen A und B; die Vorzeichen sind hier aber umgekehrt. — Ebenso kann man sich an Hand der Strukturzelle den reziproken Piezoeffekt erklären.

Interessant ist die Tatsache, daß ein allseitiger Druck bei einem Quarzkristall keine Ladungen frei werden läßt, während dies beim Turmalin, der nur eine polare Achse besitzt, doch der Fall ist.

Die Funktion eines Kristalls in einem Sendersender ist nun kurz folgende: Der Quarzkristall liegt zwischen Gitter und Kathode der Oszillatorröhre, im Anodenkreis sei der Schwingungskreis LC; treten in diesem elektrische Schwingungen auf, so regen die an der Anode sich ausbildenden hochfrequenten Wechselspannungen über die Gitter-Anodenkapazität den Kristall zu mechanischen Schwingungen an. Hierdurch werden am Quarz elektrische Ladungen frei (direkter Piezoeffekt), die über das Gitter den Anodenstrom und somit die Schwingungen steuern. Die Frequenz des Senders wird also durch die Eigenfrequenz des Kristalls bestimmt und dauernd auf demselben Wert gehalten. — Die Eigenfrequenz einer Quarzplatte ist allein abhängig von den geometrischen Abmessungen und errechnet sich nach der Formel: *)

$$f = \frac{285\,500}{d} \text{ (Htz.)}$$

(d = Dicke des Quarzes in cm)

Quarzkristalle zur direkten Sendersteuerung sind bis zu etwa 15 m-Wellenlänge gut brauchbar, für höhere Frequenzen verwendet man Turmalin, da eine Turmalinplatte für die gleiche Eigenfrequenz etwa 35 % dicker gewählt werden muß, als eine Quarzplatte.

Zum Abschluß sei noch darauf hingewiesen, daß seit der Entdeckung der Piezoelektrizität fast 40 Jahre vergingen, ehe diese heute unentbehrliche Erscheinung in der Technik allgemein Eingang fand.

Literaturnachweis: Geiger u. Scheel, Handbuch der Physik, Band XIII u. XXIV;
 Prof. Dr. L. Bergmann: „Der Ultraschall“ und „Schwingende Kristalle“;
 W. Voigt: „Lehrbuch der Kristallphysik“.

Die Abbildungen sind nach Bergmann gezeichnet.

*) je nach Achsenorientierung ändert sich die Konstante. D. Schr.

Bekanntmachungen der Leitung

Bei der Versendung der „CQ“ ist eine große Anzahl der Hefte als unbestellbar zurückgekommen. Der Grund ist darin zu suchen, daß Anschriftenänderungen nicht der Leitung des DASD mitgeteilt worden sind. Insbesondere haben vielfach eingezogene Mitglieder ihre Feldpostnummer nicht angegeben. Um unnötige Arbeit zu vermeiden, ist dafür Sorge zu tragen, daß QRA-Änderungen nicht nur dem LVF, sondern auch der Leitung des DASD sofort unmittelbar gemeldet werden müssen. Das gilt auch für ruhende Mitglieder des DASD.

Aus der Praxis — für die Praxis

Ein kleiner einfacher O-v-2.

Viele unter den neuen oms werden sich Einzelteile zu einer „großen Kiste“ nicht mehr beschaffen können. Doch für die augenblicklichen Verhältnisse genügt vollauf ein kleiner Geradeausempfänger. Röhren wird man vielleicht von einem „begüteteren“ DASD-Kameraden bekommen. Vieles kann man aber selbst zusammen- bzw. herstellen, z. B. einen 75/125 cm Drehkondensator, der als Abstimmkondensator gebraucht wird, wird aus einem alten, ja sogar Plattenschluß habenden Rundfunk-Drehkondensator hergestellt; es wird jede zweite Platte vom Rotor- und Statorpaket herausgenommen (auch mit der Laubsäge herausschneiden, wo es anders nicht möglich ist!). Auch ungeeignete Widerstände und Potentiometer können durch Neben- und Hintereinanderschaltung für den gewünschten Zweck brauchbar gemacht werden (vergl. CQ 11/12 1941 Seite 44!).

Der im folgenden beschriebene Empfänger ist auf ein Sperrholz-Chassis (6 mm starkes Sperrholz) aufgebaut. Es bietet einen guten Ersatz, wenn die Anordnung der Einzelteile auf diesem gut durchdacht ist. Alle Verbindungen möglichst kurz halten! Getrennter Aufbau von Empfänger und Gleichrichter ist sehr zu empfehlen. Sollte der Empfänger Handempfindlichkeit zeigen, so hilft eine Frontplatte aus Metall oder es kann auch die Holzfrontplatte mit Metallfolie belegt und diese geerdet, das heißt mit der Kathodenleitung verbunden werden. Die Achsen der Drehkondensatoren und des Potentiometers müssen natürlich gegen diese isoliert sein.

Die Abmessungen sind: 220×190×140 mm. Er ist für 250 Volt dimensioniert. Trotz eifrigen Bemühens war ein Netztransformator 2×300 Volt oder 2×250 Volt nicht mehr zu beschaffen. Ein Ausweg mußte gefunden werden! Zum Glück war noch ein guter Klingeltransformator aufzutreiben. Die 3-5-8 Volt Wicklungen wurden entfernt und zwei, aus dem Verhältnis dieser drei zu errechnenden, 4 Volt Wicklungen mit Mittelanzapfung aufgebracht. Der Gleichrichter wurde mit der RGN 354 aufgebaut. Als Gleichrichterrohr kann

ebenfalls jede alte Dreipolröhre verwendet werden, die noch einigermaßen brauchbar ist, indem Gitter und Anode verbunden werden.

Ein Jahr ist der Empfänger schon in Betrieb. Auf 80, 40 und 20 Meter waren die bisher erzielten Ergebnisse gut.

DE-Anw./G. Walter Rzany.

Linien

Sonntag		21,30	4wil-4ujw-4rmq	K 5	
09,30	4arr-3dsr	20 m	3avk-3dyu	K 3	
10,00	4rho-4wvu	40 m	4yum-4uds	K 7	
10,30	4yum-3dyu	K 12			
11,15	4rmq-4arr	20 m	Donnerstag		
11,15	4hpg-4iro-4rho-3ayv	40 m	06,00	4hpg-3ayv	K 1
13,00	Reichsrundspruch	80 m	06,20	4hpg-4rho-4zhg	K 14
13,45	4vrr-3dsr	10 m	13,05	4rho-3ayv	40/20 m
13,45	4rho-3ayv	40/20 m	19,00	4uud-3dyu	K 5
			20,15	4ggf-4uds	K 5
			22,30	4ggf-4opt-4uds	K 1
Montag			Freitag		
06,20	4hpg-4rho-4zhg	K 14	06,20	4hpg-4rho-4zhg	K 14
13,05	4rho-3ayv	40/20 m	13,05	4rho-3ayv	40/20 m
19,00	4hpg-rho	40/20 m	19,00	4opt-4rho	K 1
20,00	4uyd-3avk-3ayv-4wvu	K 3	19,30	4akk-4vco-4vjv	K 1
	4avf-3cdk	K 5	19,45	4rmq-4arr	K 7
20,30	3avk-4opt	K 5	20,00	4dba-4lkm-4vrr	K 7
20,30	4wvu-3cdk-3ayv	K 3		4ioh-4cvk-3cek	K 9
21,00	4wil-4opt-3ayv	K 3	20,30	Reichsrundspruch	80 m
21,30	3avk-4wil-4lkm-4vrr	K 3	21,00	4adf-4dba-4bxw-	
21,30	4leu-3dyu	K 7		4cvk-4opt	K 1
21,30	4ggf-4ynf	10 m		4nlo-4vco-4ujw	K 5
21,40	4leu-3dyu	K 4		4bgf-4jcv-4rul	K 9
Dienstag			21,30	4ioh-4vco	K 1
06,00	4rmq-4arr	K 7		3dmc-4cvk-4lkm	K 3
06,20	4hpg-4rho-4zhg	K 14		4xvf-4jcv-4ujw	K 5
06,30	4dow-4uds-4bxw	K 5		4wyf-4iro-3dap	K 8
13,05	4rho-3ayv	40/20 m		4uyd-4bgf-4uds	K 9
20,45	4bxw-4xld	K 3	22,00	4vco-4rho-4uds	K 3
21,30	4bxw-4ujw	K 1		4cvk-4vjv-4iro	K 4
Mittwoch				4yum-4ujw	K 7
06,40	4cuq-4fmf-4uds	K 5		4dba-4bgf-4jcv	K 9
13,05	4rho-3ayv	40/20 m	Sonnabend		
20,15	4cvk-3avk	10 m	07,00	4mcn-4opt-3ayv	K 1
20,30	4vco-rho-4iro-		13,35	4rho-3ayv	40/20 m
	4sto-4nlo	K 1	14,30	4hpg-4rho	40 m
21,00	4bxw-4uds-4ujw	K 2			

Je nach Bedingungen soll die tägliche Linie rho-ayv auf 7020 oder 14320 kHz gefahren werden.

NWF-Sendeplan (K 14 = 3565 — 3570 kHz)

Anruf: D4 oee, bzw D4 gee, bzw. D4 nee.

Zeit DSZ	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Sonnabend
04,15	D4 nbo	D4 sto	D4 rho	D3 ben	D4 mcn	D4 iro
06,15	D4 nbo	D4 sto	D4 rho	D3 ben	D4 mcn	D4 iro
06,35	D4 hpg	D4 hpg	---	D4 hpg	D4 hpg	D4 hpg
06,45	D4 nbo	D4 sto	D4 rho	D3 ben	D4 mcn	D4 iro
08,45	D4 nbo	D4 nbo	D4 nbo	D4 nbo	D4 nbo	D4 nbo
13,15	D4 hpg	D4 hpg	—	D4 hpg	D4 hpg	D4 hpg
13,30	D4 nbo	D4 sto	D4 rho	D3 ben	D4 mcn	D4 iro
19,15	D4 hpg	D4 hpg	—	D4 hpg	D4 hpg	D4 hpg
19,30	D4 nbo	D4 sto	D4 rho	D3 ben	D4 mcn	D4 iro

Rundspruch-Funkplan

Sonntag

08,00	U	D3	dyu	80 m
08,30	G	D4	hpg	80 m
09,00	O	D4	iro	40 m
09,30	N	D3	ben	80 m
09,30	F	D4	cmf	10 m
10,00	M	D4	yum	80 m
10,30	R	D3	dsr	40 m
10,30	B	D4	pqb	10 m
10,45	K	D3	cek	10 m
11,00	—	D4	arr	20 m
11,30	R	D3	dsr	20 m
12,00	—	D4	arr	10 m
13,00	—	D4	adf	80 m
13,30	R	D3	dsr	10 m
13,45	W	D4	ujw	10 m
14,15	—	D4	rmq	40 m
14,45	Y	D4	awy	40 m
15,15	Y	D4	awy	20 m
16,00	Y	D4	awy	10 m
16,00	R	D3	dsr	20 m

Montag

20,00	T	D4	opt	80 m
20,30	R	D4	vrr	80 m
21,00	K	D4	cvk	80 m
21,30	B	D4	pqb	80 m
21,45	F	D4	ggf	10 m
22,00	F	D4	ggf	20 m

Dienstag

20,10	R	D4	vrr	80 m
-------	---	----	-----	------

20,30	G	D4	hpg	80 m
21,00	W	D4	ujw	80 m
21,30	R	D3	dsr	20 m
21,30	U	D3	dyu	80 m
22,15	Q	D4	cuq	80 m

Mittwoch

19,45	J	D4	cvk	10 m
20,00	L	D4	wil	80 m
20,00	K	D3	avk	10 m
20,30	S	D4	uds	80 m
21,00	J	D3	avk	80 m
21,30	O	D4	vco	80 m
22,00	Eichsendung			
			D4 iro	80 m

Donnerstag

20,00	F	D4	ggf	80 m
			ohne zapp	
20,30	D	D4	uyd	80 m
21,00	F	D4	ggf	80 m
21,30	P	D3	dap	80 m
22,00	P	D3	dap	10 m

Freitag

19,30	G	D4	hng	80 m
20,00	V	D4	jcv	80 m
20,30	—	D4	adf	80 m
21,10	C	D4	wyf	80 m
21,30	Y	D4	awy	80 m

Sonnabend

14,15	G	D4	hpg	40 m
20,30	T	D4	opt	80 m

Herausgeber: Deutscher Amateur-Sende- und Empfangsdienst (DASD) Berlin-Dahlem, Cecilienallee 4.
 Fernruf Sammelnummer 89 11 66. Postscheckkonto: Berlin 358 00. Postscheckkonto der Warenabteilung: Berlin 154 128
 Druck: Buchdruckerei Friedrich Haensch, Göttingen. — Artikel zur Veröffentlichung an den Herausgeber erbeten.