Das reine Deuterium zapft man schließlich bei (7) ab, worauf es über leicht regenerierbarem Kupferoxyd oder durch Zusatz von Sauerstoff zu schwerem Wasser verbrannt wird.

2. Bei der praktischen Ausführung wird man die erste Versuchsanlage an einen Betrieb anschließen, der möglichst reinen Elektrolytwasserstoff liefert. Doch weist das Fränkl-Linde-Verfahren zur Luftverflüssigung den Weg zur Benützung weniger reinen Wasserstoffs, wenn man den Wärmeaustausch mit kältespeichernden Regeneratoren durchführt. Die dabei üblichen Aluminiumhürden werden wegen der rasch abfallenden Atomwärme dieses Metalls freilich ungeeignet und besser durch solche aus gehärteten Bleilegierungen zu ersetzen sein.

Da die überwiegende Arbeitsleistung bei der Deuteriumgewinnung in dem Bereich der anfänglichen Konzentrierung liegt, genügt es, den Leistungsaufwand zu betrachten, der zur Erzeugung eines Gases mit 4–5% HD notwendig ist. Der restliche Energieverbrauch bis zur Gewinnung von 100% D_2 ist ein unwesentlicher Bruchteil davon und kann außer Betracht bleiben. Es sind z. B. die effektiven Energiezahlen der Tab. 2, welche also bereits die Verluste einschließen, einzusetzen.

In 1500 cbm Rohwasserstoff sind 0,43 cbm Deuteriumhydrid vorhanden. Werden davon 95%

Verdichtungsarbeit 3000 cbm/Stde. H_2	KWh
zum Waschen HD-frei von 1–50 Atm . . .	550
Verdichtungsarbeit 1500 cbm/Stde. H_2	
mit 0,0285% HD 1–2 Atm	45
Verdichtungsarbeit 1000 cbm/Stde. N_2	
mit Hochdruckkreislauf 1–50–200 Atm . . .	160
Absaugarbeit 270 cbm/Stde. N_2	
1–0,1 Atm	40
Ammoniakvorkühlung für den	
N_2 -Kreislauf $3 \cdot 10^4$ Kal/Stde.	25
Insgesamt	820

Tab. 2.

ausgewaschen, so erhält man bei Zimmertemperatur

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \cdot 0,95 = \frac{1 \cdot 430 \cdot 0,95}{0,082 \cdot 290} = 17 \text{ Mole HD/Stde.}$$

Dies entspricht 8,5 Molen D_2O bzw. 170 g D_2O stündlich. Bei durchschnittlich 8000 Betriebsstunden im Jahr würde diese Anlage 1,35 Tonnen D_2O /Jahr liefern. Der Energiebedarf für 1 g D_2O beläuft sich nur auf $820/170 = 4,8$ kWh, während bei der Elektrolyse 120 bis 150 kWh erforderlich sind. *Es ergibt sich also das bemerkenswerte Resultat, daß die Isolierung des schweren Wasserstoffs durch Auswaschen und Rektifikation einen etwa 25-mal kleineren Energieaufwand als die Elektrolyse erfordert.*

Diese Arbeit wurde in den Jahren 1941/42 im Physikalisch-chemischen Institut der Universität München ausgeführt.

NOTIZEN

Solare Ultrastrahlung am 24. und 25. Dez. 1948

Von Alfred Ehmert

Forschungsstelle für Physik der Stratosphäre,
Weißenu (Württ.)

(Z. Naturforschg. 4a, 559–560 [1949]; eingeg. am 30. Sept. 1949)

Unsere in Weißenu seit September 1948 wieder registrierende Zweifach-Koinzidenzanordnung, deren geometrische Verhältnisse in der Abb. dargestellt sind, verzeichnete am 24. und am 25. Dez. 1948 erneute ungewöhnliche Anstiege der Koinzidenzzahl, welche wir auf solare Ultrastrahlung zurückführen. In der Abb. sind die Mittelwerte von jeweils 20 Min. angegeben. Der mittlere statistische Fehler einer solchen Messung ist links eingetragen. Am 23. Dez. 1948 und am 24. Dez. bis 12 Uhr war die Registrierung wegen einer mechanischen Unterbrechung der Zählwerkleitung ausgefallen. Am 23. Dez. wurde in Freiburg und in Lindau (Hannover) ein Mögel-Dellinger-Effekt beobachtet, der auch in den Registrierungen der erdmagnetischen Observatorien in Wingst und in Fürstenfeldbruck deutlich zum Ausdruck kam.

Die Sonnenaufnahmen des Fraunhofer-Institutes auf dem Schauinsland zeigen in der fraglichen Zeit mehrere Fleckengruppen. Eine große und stark zerklüftete Gruppe hatte am 24. Dez. eben den Zentralmeridian überschritten.

Im Gegensatz zu unseren früheren Erfahrungen¹ fallen diese Effekte in Tageszeiten, während welchen bei ungestörtem magnetischen Erdfeld aus der Richtung der Sonne kommende positive Primärteilchen den Meßort nicht erreichen können. Die Effekte könnten durch (umgeladene) Teilchen mit negativer Ladung oder durch solche positiv geladenen Teilchen verursacht worden sein, welche durch ein Störfeld eine zusätzliche Ablenkung erfahren haben. Der scharfe Abfall der Störung zu normalen Werten um 18 h am 24. und die anschließenden unternormalen Werte am 25. Dez. deuten auf ein Abschneiden der Effekte durch das Erdfeld.

Die mit H bezeichnete Kurve der Abb. zeigt (unter Weglassung von kleinen Feinheiten) den Verlauf der erdmagnetischen Horizontalintensität in Fürstenfeld-

¹ A. Ehmert, Z. Naturforschg. 3a, 264 [1948].

bruck. Die durch einen Pfeil markierte Schwankung um 14.30 h MEZ am 25. Dez. 1948 ist von der seltenen Art, die Howe² und Bartels, Heck und Johnston³ näher beschrieben haben. Der Störungsvektor hat dabei eine andere Richtung als derjenige der Baystörungen bei Mögel-Dellinger-Effekten. Der Verlauf dieser Störung ist in der Abb. nochmals in vergrößertem Zeitmaßstab herausgezeichnet. In der Registrierung des Fraunhofer-Institutes bei Freiburg erscheint sie prägnanter als in Fürstfeldbruck und in Wingst. Ferner ist ein Zusammenhang zwischen den merkwürdig hohen Schwankungen der Teilchenzahl zwischen 17 h und 21 h am 25. Dez. 1948 und den magnetischen Pulsationen während des magnetischen Sturmes angedeutet. Er ist durch die statistischen Schwankungen verzerrt und kann aus diesem einen Beispiel nicht einwandfrei ermittelt werden. Bei der bisher üblichen einstündigen Registrierung wurden solche Schwankungen ausgemittelt!

Den HHrn. Professoren Bartels, Burkhardt, Errulat und Kiepenheuer danke ich für die freundliche Übermittlung von erdmagnetischem Registriermaterial bzw. von Sonnenaufnahmen.

² H. H. Howe, *Terrestr. Magnetism* **44**, 339 [1939].

³ J. Bartels, N. H. Heck und H. F. Johnston, *Terrestr. Magnetism* **44**, 411 [1939].

Über ein neues OD-Spektrum im Sichtbaren

Von H. Schüler und L. Reinebeck

Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik,
Max-Planck-Institut, Hechingen

(Z. Naturforsch. **4a**, 560—561 [1949]; eingeg. am 17. Sept. 1949)

Es wird ein Spektrum beschrieben, das in der Glimmentladung mit D₂O-Dampf beobachtet wird. Das Spektrum liegt im Sichtbaren und stellt das Analogon dar zu dem früher in H₂O-Dampf gefundenen Spektrum. Wenn es sich hierbei um Spektren des H₂O-

bzw. D₂O-Moleküls handeln würde, wäre zu erwarten, daß bei einer Mischung von H₂O und D₂O als zusätzliches Spektrum das des HDO-Moleküls in Erscheinung treten müßte. Da aber die Mischung nur eine Überlagerung der beiden erwähnten Spektren zeigt und kein drittes Spektrum, so können als Träger dieser Spektren nur das 2-atomige OH, OH⁺ oder OH⁻, bzw. OD, OD⁺ oder OD⁻ in Frage kommen.

In einer früheren Untersuchung¹ wurde ein Spektrum beschrieben, das bei Glimmentladungen in H₂O-Dampf in der positiven Säule auftritt. Es liegt im Sichtbaren und zeigt eine sehr einfache Rotationsstruktur (nur P- und R-Zweig) (Abb. 1, Spektrum a). In Erweiterung dieser Versuche wurde nun das D₂O untersucht, und im gleichen Spektralbereich ein Spektrum von ähnlicher Einfachheit der Rotationsstruktur gefunden (Abb. 1, Spektrum b). Es sind 10 Banden, die nach Rot abschattiert sind, und deren Kanten folgende Lage haben:

Band	λ	ν	
1	5475 AE	$\nu = 18260 \text{ cm}^{-1}$	(Bei den Wellen-
2	5209	19192	längenangaben
3	4923	20307	ist mit einem
4	4794	20854	Fehler von
5	4631	21588	$\pm 1 \text{ AE}$ zu rech-
6	4517	22132	nen)
7	4444	22496	
8	4344	23014	
9	4243	23562	
10	4180	23917	

Diese Banden lassen sich in ein Termschema einordnen (Abb. 2). Man sieht, daß im unteren Zustand die Differenzenfolge $\Delta\nu = 1426, 1281, 1115, 932 \text{ cm}^{-1}$ und im angeregten Zustand $\Delta\nu = 546, 357 \text{ cm}^{-1}$ auftreten. Die Einfachheit der Struktur dieser Banden zeigt Abb. 3. Während in Bande 3 P- und R-Zweig sich so überdecken, daß man praktisch nur eine einzige Linienfolge sieht, läßt Bande 2 bei höheren Rotationen beide Zweige getrennt erscheinen. Auf der Abb. 3 kann man 18—19 Rotationslinien jeder Bande erkennen.

Bezüglich des Trägers dieses Spektrums sei bemerkt, daß es sich um Beobachtungen mit Hilfe der früher beschriebenen Entladungsröhre² in der positiven Säule einer Glimmentladung handelt in reinem strömendem D₂O-Dampf ohne Zusatz von Fremdgasen. Als Träger dieses Leuchtens kommt zunächst das 3-atomige D₂O-Molekül in Frage. Zur Prüfung dieser Annahme ging man von folgender Überlegung aus: Das H₂O zeigt ja, wie oben erwähnt, ein entsprechendes Spektrum. Wenn diese beiden analogen Spektren

¹ H. Schüler u. A. Woeldike, *Physik. Z.* **44**, 335 [1943].

² H. Schüler u. A. Woeldike, *Physik. Z.* **42**, 390 [1941].