

Abb. 2. Die Elektronendriftgeschwindigkeit v_e in Abhängigkeit von E/p bei 3300 Torr in Ar.

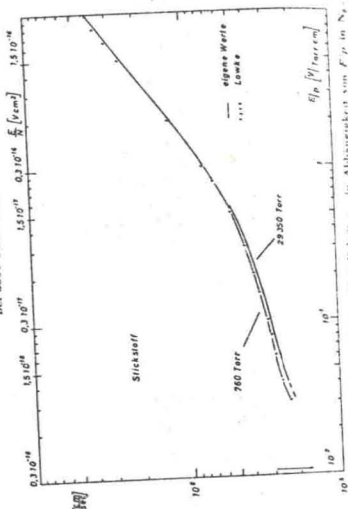


Abb. 4. Die Elektronendriftgeschwindigkeit v_e in Abhängigkeit von E/p in N₂.

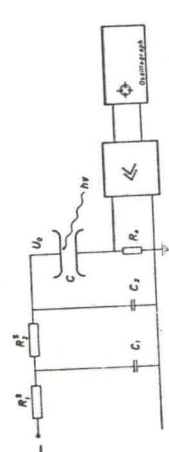


Abb. 1. Prinzip des Meßverfahrens. In der Entladestrecke C driften die Elektronen. Der Influenzstrom erzeugt einen Spannungsausfall an R_3 , das zum Zwecke der Integration sehr groß gewählt wird. Der zeitliche Verlauf der Spannung an R_3 wird mit Verstärker und Oszillograph beobachtet.

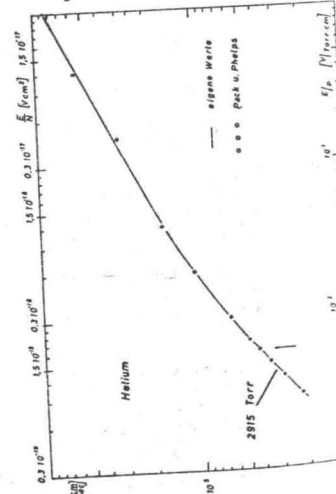


Abb. 3. Die Elektronendriftgeschwindigkeit v_e in Abhängigkeit von E/p in He.

Systematische Fehler: Die Hochspannungsmessung im Bereich von 10 V bis 150 kV einen Fehler zwischen 0,015 und 0,4%. Drücke bis zu 35 000 Torr konnten eingestellt werden, wobei in den einzelnen Bereichen die folgenden Geräte zur Verfügung standen:
 Unterdruckbereich 400...800 Torr: selbstgezeichnetes Instrument der Klasse 0,3 (Fehlermanometer Fa. Wallace und Tiernan).
 Überdruckbereich 0...24,5 at: Ein geeichtes Bourdon-Federmanometer der Klasse 0,1 (Fa. Wallace und Tiernan).
 Überdruckbereich 0...60 at: Ein Instrument der Klasse 0,6 mit Prüfprotokoll des Herstellers (Fa. Dreyer, Rosenkranz und Topf).

Bei den hohen Drücken oberhalb 8000 Torr treten kleine Abweichungen vom idealen Gasgesetz $p = const$ auf. Sie erreichen – je nach Gasart unterschiedlich – bei den höchsten Drücken von 40 at 1%. Die Korrektur erfolgte nach den Tabellen 14, die mit den Werkangaben der Linde AG überstimmen.

Gesamtfehler: Der Fehler der Spannungsmessung beträgt maximal 0,4%, ist in den meisten Fällen erheblich kleiner. Die Druckmessung ist bis 30 at auf 0,2% genau, darüber auf 1%. Der Gesamtfehler beträgt für die Messungen unterhalb 30 at etwa 1%, oberhalb 23,5 at daher 1,5%. Der Vorteil dieser Methode zur Bestimmung der Elektronendriftgeschwindigkeit liegt darin, daß das Ergebnis erhalten werden kann. Eine Korrektur wegen Diffusion entfällt hier im Hochdruckbereich.

2. Meßergebnisse

a) Ergebnisse in Argon

Die Messungen erfolgten in Ar mit einer Reinheit von 99,99%. Die Ergebnisse finden sich in Tab. 1 in Abb. 2. Innerhalb der Meßgenauigkeit fallen die Werte bei gleichem E/p bis zum höchsten Druck im Rahmen der Meßgenauigkeit zusammen.

⁷ ASS u. E. LAX, Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Springer-Verlag, Berlin 1949, S. 827.
⁸ PACK u. A. V. PHELPS, Phys. Rev. 121, 798 [1963].
⁹ BOWE, Phys. Rev. 117, 1411, 1416 [1960].
¹⁰ ERRETT, I. E. R. P. CARR, Phys. Rev. 131, 1904 [1963].

E/p [V/Torr · cm]	30790 Torr	$v_e \cdot 10^{-5}$ [cm/sec] 9372 Torr	3390 Torr	753 Torr
0,04	1,83	1,81	1,80	—
0,06	2,1	2,07	2,08	—
0,08	2,32	2,31	2,27	—
0,1	2,54	2,63	2,53	—
0,15	2,91	2,85	2,87	2,96
0,2	3,10	3,06	3,05	3,08
0,3	3,25	3,23	3,20	3,24
0,5	3,39	3,44	3,34	3,34
0,8	3,59	3,67	3,58	3,66
1,0	3,80	3,78	3,71	3,8
2,0	—	5,31	5,22	5,22
3,0	—	—	8,18	8,1
5,0	—	—	—	13,3
Fehler	1,5%	1%	1%	1%

Tab. 1. Zusammenstellung der gemessenen Elektronendriftgeschwindigkeiten v_e in Ar; auf 20 °C normiert.

Eine Abweichung vom Ähnlichkeitsgesetz ist nicht festzustellen. Die Hochdruckwerte stimmen mit den Niederdruckwerten der Literatur überein. Die Abweichungen zu PACK und PHELPS⁸, BOWE⁹, ERRETT¹⁰ und bei den hohen E/p -Werten zu LEVINE und UMAN¹⁰ überschreiten 5% nicht, sind im allgemeinen jedoch kleiner. Die Übereinstimmung mit NIELSEN¹¹ ist besonders bei den hohen E/p -Werten weniger gut.

b) Ergebnisse in Helium

Helium ist in großer Reinheit erhältlich (99,999%). Die Ergebnisse finden sich in Tab. 2 und Abb. 3. Beim Vergleich der Meßreihen bei verschiedenen Drücken tritt hervor, daß das Ähnlichkeitsgesetz bis 8450 Torr bis zum kleinsten E/p -Wert von 0,003 V/Torr cm erfüllt ist und auch bei den höheren Drücken oberhalb $E/p = 0,01$ noch gilt, also in einem weiten E/p - und p -Bereich erfüllt ist. Die Abweichung unserer Werte für 400 Torr und 775 Torr von den Niederdruckwerten von PACK und PHELPS⁷ und BOWE⁸ liegt im gesamten E/p -Bereich innerhalb der Fehlergrenzen. Die Werte von CROMPTON et al.¹² liegen bei den kleinen E/p -Werten um 2–3% unter unseren und stimmen bei den höheren E/p -Werten innerhalb der Fehlergrenzen mit unseren Werten überein.

¹⁰ N. E. LEVINE u. M. A. UMAN, J. Appl. Phys. 35, 2618 [1964].
¹¹ R. A. NIELSEN, Phys. Rev. 50, 950 [1936].
¹² R. W. CROMPTON, M. T. ELFOUD u. R. L. JORY, Aust. J. Phys. 20, 369 [1967].