

H. Halberstadt  
O ohybu elektronů

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 61 (1932), No. 8, 322--325

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122189>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1932

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## O ohybu elektronů.

H. Halberstadt.<sup>1)</sup>

(Předneseno v J. Č. M. a F. dne 2. února 1932.)

(Došlo 24. března 1932.)

Zatím co si zkoumání materiálu Roentgenovými paprsky dnes již našlo cestu z výzkumných ústavů do průmyslu, jest zkoumání katodovými paprsky stále ještě vázáno na výzkumné ústavy.

Roentgenovými paprsky zkoumáme elektronové slupky atomů, naproti tomu podstatnou příčinou rozptylu korpuskulárních paprsků jest atomové jádro. Tím stávají se ohybové zjevy elektronů jakousi sondou, která umožňuje prozkoumání právě oněch stavů atomárních, jež nemohou býti zjištěny Roentgenovými paprsky. — Další předností zdá se býti u korpuskulárního záření možnost použití poměrně nízkých napětí k docílení téže vlnové délky, kterou při zkoumání Roentgenovými paprsky docílujeme poměrně vysokými napětími.

Podstatou elektronových interferencí zabývá se přehledně kniha od Marka a Wierla: „Die experimentellen und theoretischen Grundlagen der Elektronenbeugung“. V uvedené knize jest snesena veškerá literatura těchto zjevů se týkající. O experimentální části, zvláště o elektronových interferencích v krystalových mřížkách, jest obšírný referát od F. Kirchnera v „Annalen der Physik“ 1931 Bd 11, Heft 6. Nechci se zde zmiňovati o pracích známých z literatury, nýbrž jako podstatné vytýčiti, co v těchto publikacích, ač důležité pro další vývoj, není obsaženo:

Každá trubice pro ohyb elektronů se rozpadá na 3 díly:

1. ve výbojový prostor s katodou a anodou;

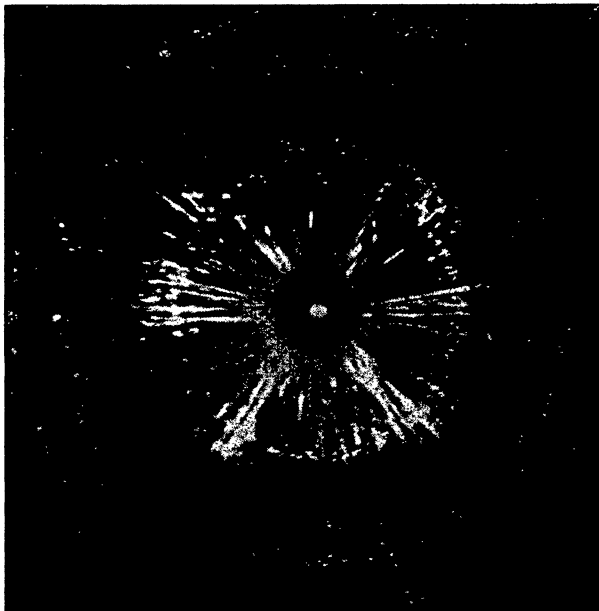
2. v systém clon;

3. v prostor, v němž dochází k interferencím a v němž jsou zjišťovány.

V literatuře byl po dlouhou dobu spor, zda se má „výroba“ katodových paprsků díti podle principu iontových trubic nebo podle principu trubic se žhavenou katodou.

<sup>1)</sup> Röntgenröhren-Fabrik C. H. F. Müller, Hamburg.

Podle dosavadních zkušeností je dávana přednost pro účely demonstrační iontovým trubicím, zatím co pro přesná zkoumání se lépe osvědčuje žhavená katoda. Výbojový prostor sám může být dutina skleněné bání, anebo může být omezen metalicky. Vzhledem k magnetickému odstínění lze říci, že dlužno dáti přednost metalickému výbojovému prostoru ze železa nebo z chromového železa. Dosud používané přímo žhavené katody mají však

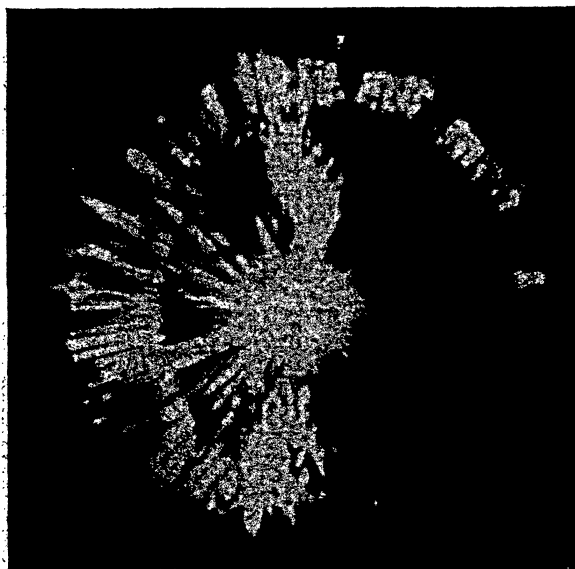


Obr. 1.

přece rozmanité nedostatky, takže nejvýhodnější druh katody jest ekvipotenciální katoda s nepřímým žhavením. K tomuto poznání došel autor na základě celé řady pokusů. Na základě těchto pokusů dospěl dále k názoru, že je výhodno, aby u trubic s metalickým prostorem ze železa (nebo z chromového železa) a ekvipotenciální katodou s nepřímým žhavením měla tato katoda tvar „duté“ katody.

Mnohé neúspěchy při ohybu elektronů je nutno hledati v příliš velkém nebo v příliš krátkém odclonění rozptýlených elektronů. Dnes mohu říci, že průměr clon má obnášeti aspoň  $0\cdot05$  až  $0\cdot1$  mm a že délka systému clon nemá býti volena pod  $10$  cm, lépe dokonce  $15$  cm.

Prostor, v němž dochází k elektronovým interferencím a v němž tyto jsou zjišťovány, je utvořen v jednotlivých případech různě podle zamýšleného účelu. Hlavně je důležité dbáti nejvýše možného vakua ve výbojovém prostoru. Z tohoto důvodu pracují všechny tyto trubice nejméně s jednou, v mnohých případech dokonce s dvěma vysokovakuovými pumpami největší výkonnosti. Mají-li interference zachyceny býti fotograficky, dlužno použití takového



Obr. 2.

fotomateriálu, který dovoluje elektronům dostatečné vniknutí do emulze. Proto nelze ve všech případech použití Roentgenfilmu s tlustou želatinovou vrstvou. — Ku konci těchto vývodů se k této otázce ještě vrátím na speciálním příkladu.

K provozu těchto trubice jest zapotřebí aparatury, která dává konstantní napětí. Mají-li totiž snímky býti vyčísleny, musí měření napětí provedeno býti co nejpečlivěji. Úspěchu docíliti lze tudíž u takové aparatury, u níž se k vyrovnání křivky napětí používá dostatečně velkého kondensátoru. Poněvadž pro tyto snímky je zapotřebí mnohem kratší doby než jak je známo z interferenčních zjevů X paprsků, musí býti možno nejen napětí, nýbrž i čas přesně měřiti.

Jest proto ve většině případů prospěšné snižovati intenzitu do té míry, až čas expoziční stane se delší a tím lépe reproduk-

vatelny. Kdežto prvé trubice pracovaly s intenzitou asi 10 mA při zlomcích vteřiny, jest dnes tendence voliti jako nejvyšší intenzitu proudu 0.1 mA a tím protáhnouti čas na dobu řádově několika vteřin. Jest zajímavo, že je možno získati interferenční obrazy zcela pomalých elektronů při nepatrném napětí. Tak při justaci katodové trubice jsem zkoušel, zda nevzniká na filmu rušivé působení světla žhavené katody. Při tom, při určitém neočekávaně velmi nízkém napětí, obdržel jsem interferenci elektronů, jak ukazuje obraz 1. — Interference v uvedeném obrazu vznikly tím, že elektrony byly urychleny pouze pomocí rozdílu žhavicího napětí na katodě, zasáhly plochu měděné clony od katody odvrácenou a na tomto materiálu interferovaly. Clona byla v tomto případě z mědi. Srovnáme-li tento interferenční obraz s Roentgenovým snímkem (obr. 2), je patrné, že v obou obrazech se jeví dalekosáhlá shoda. Že se jedná skutečně o interferenci elektronů, vysvítá z toho, že, zrychlíme-li elektrony postupně napětími 20, 40 nebo 80 V, průměr nejkrajnějších interferenčních zjevů je vždy menší, takže při 80 V je skoro zakryt přečerněným nulovým bodem. Pokud jde o otázku, jak tyto pomalé elektrony, které přece nemají žádné pronikavosti, mohou vyvolati černání ve vrstvě bromidu stříbrného, jest Franke (Hamburk) toho názoru, že želatina způsobuje fluorescenci, kdežto Valouch jest toho názoru, že film jest pokryt adsorbovanou vrstvou plynu, a tato vrstva plynu jest ionisována na místech elektrony zasažených. V obou případech by černání bylo způsobeno optickým světlem.

\*

### Sur la diffraction des électrons.

(Extrait de l'article précédent.)

L'auteur donne des avis pratiques pour la construction et la fonction des tubes électroniques. D'après les résultats et les expériences faites pendant le travail avec les tubes électroniques, il est le plus avantageux d'appliquer le décharge dans l'espace des parois métalliques (ferro-chromique) et les cathodes indirectement incandescentes en forme de la cathode creuse. L'auteur a réussi d'obtenir la diffraction des électrons même sous la tension la plus basse, car la différence de la tension entre la cathode incandescente et le diafragma a suffi d'obtenir des clichés d'interférence.