

Arthur Wehnelt

Arthur Rudolph Berthold Wehnelt (1871-1944) foi um Físico alemão que nasceu no Brasil, mas que fez a sua formação científica na Alemanha, país a que os seus pais regressaram quando Arthur era ainda muito jovem.

[Arthur Wehnelt](#) fez os estudos universitários na [Universidade Hunboldt de Berlim](#) foi e fez o doutoramento em Erlangen em 1898. Em 1904 Wehnelt foi admitido como professor de física na [Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg](#), mas em 1906 regressou a [Universidade Hunboldt de Berlim](#) onde permaneceu até 1937, ano em que se aposentou, tendo desempenhado as funções de Diretor do Departamento de Física de 1934 a 1937.

As invenções de Arthur Wehnelt

De entre as várias contribuições científicas que fez Wehnelt ficou célebre pelos seus trabalhos sobre a emissão termiônica de eletrões por cátodos quentes e pelos métodos de focagem de feixes de eletrões. Estes trabalhos foram fundamentais para o desenvolvimento das válvulas eletrónicas e dos tubos de raios catódicos (*Cathode Ray Tube*, CRT).

Em 1899 A. Wehnelt apresentou um interruptor elétrico automático, designado por Interruptor de Wehnelt. Este interruptor quando era associado em série com uma bobina de indução e com uma fonte de tensão contínua produzia uma sucessão de regimes transitórios de condução que permitiam a produção de tensões muito elevadas.

O interruptor de A. Wehnelt consiste numa célula eletroquímica com um eletrólito e dois elétrodos de platina. Quando a corrente elétrica atravessa o eletrólito forma bolhas gasosas junto aos elétrodos que interrompem ou alteram a condução de forma repetitiva (um pouco aleatória). De certo modo este interruptor constituiu uma alternativa ao interruptor eletromagnético usado na [Bobina de Rumkorf](#).

Este fenómeno teve aplicação imediata nas primeiras máquinas de raios X (1920) e na realização de faíscas elétricas sucessivas que emitem rádio frequência e que foram muito importantes para realizar os primeiros emissores de rádio ([spark gap transmitter](#)).

Em 1902 Wehnelt inventa o chamado “cilindro de Wehnelt” que permite focar um feixe de eletrões emitidos por um filamento aquecido. Esta invenção foi a base para os primeiros tubos de raios catódicos que mais tarde foram usados em televisões e osciloscópios, mas que também teve um impacto muito grande no desenvolvimento dos primeiros microscópios eletrónicos.

Em 1904, Wehnelt descobre que os cátodos revestidos com óxidos metálicos quando aquecidos aumentam muito a sua eficiência termiônica. A adição destes materiais a filamentos e cátodos aquecidos permite reduzir o trabalho necessário para extrair eletrões dos materiais e permite aumentar a nuvem de eletrões à volta deles. Esta é considerada a sua maior descoberta pois permitiu construir tubos ou válvulas eletrónicas mais eficientes do que existia na época. [Veja aqui um artigo sobre esta tecnologia de cátodos emissores](#).

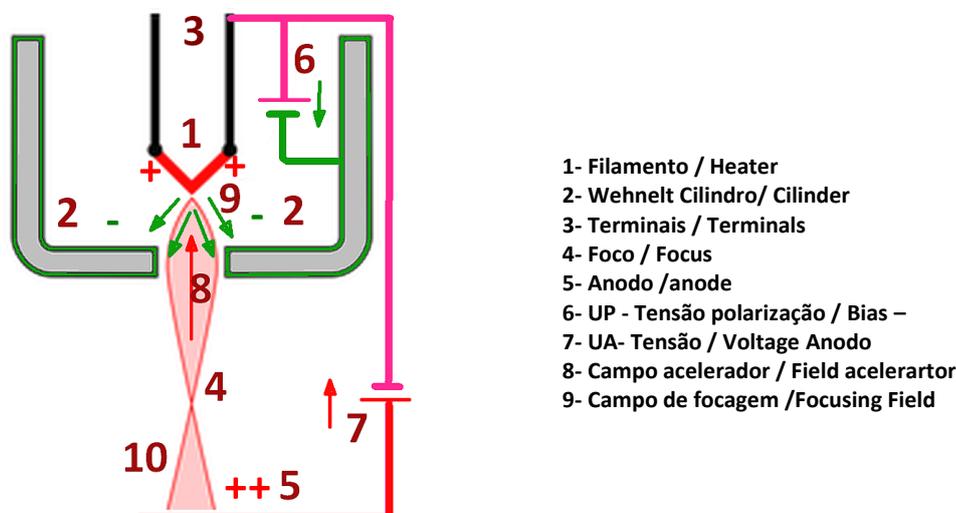
A junção dos cátodos com elevada eficiência termiônica e o cilindro de Wehnelt permitiu realizar os primeiros canhões eletrónicos capazes de produzir um feixe fino de eletrões de elevada energia. Esse feixe pode ser defletido por campos magnéticos e ser usado para produzir tubos de raios catódicos que

num ecrã fosforescente podem originar imagens. Pode também ser usado para realizar um microscópio eletrónico com varrimento m ([SEM- scanning electron microscope](#)) em que o feixe de eletrões com elevada energia incide diretamente na amostra (no vácuo) e podem recolher-se os eletrões refletidos ou dispersos que permitem obter imagens de extremamente elevada resolução.

O Cilindro de Wehnelt

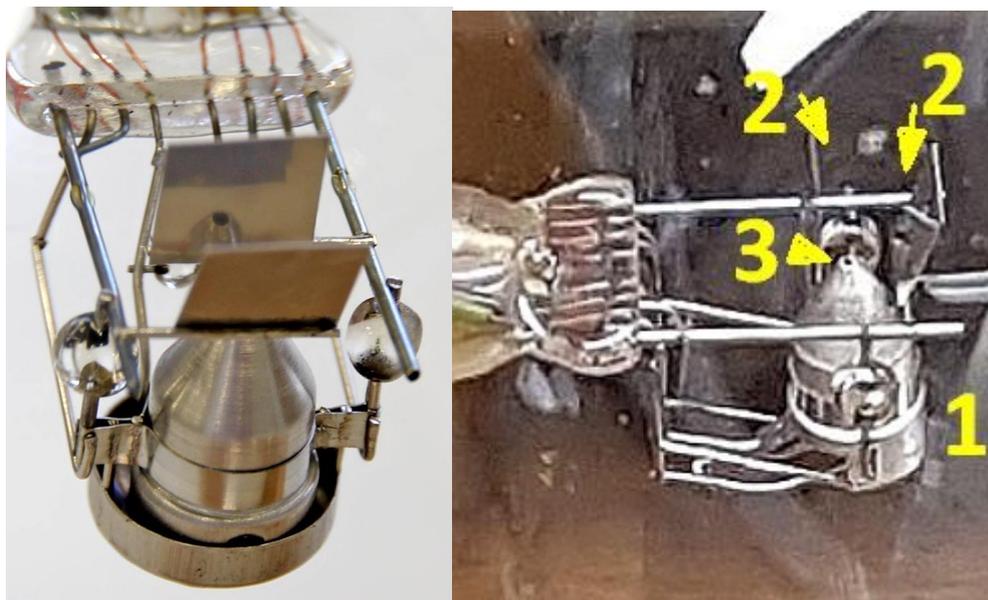
O cilindro de Wehnelt é um componente fundamental no chamado “canhão eletrónico”, cujo funcionamento básico se descreve a seguir.

O cilindro 2 envolve o cátodo (metal aquecido ou um filamento elétrico quente) que disponibiliza eletrões livres à sua superfície ([efeito termiónico](#)). Os eletrões saem do filamento e são acelerados pela tensão U_A (7), positiva em relação ao filamento, formatando um feixe de eletrões. O cilindro tem um pequeno orifício e é polarizado com uma tensão negativa U_B relativa ao filamento, que origina o campo elétrico 9 que repele os eletrões das paredes do cilindro. O cilindro 2, através do campo elétrico 9, repele os eletrões e “aperta” o feixe. Os eletrões acabam por se dirigir para o ponto 4 designado por foco do canhão eletrónico.



Os canhões eletrónicos permitem fazer feixes finos de eletrões e se estes viajarem numa atmosfera extremamente rarefeita de gases, a energia dos eletrões pode provocar emissão de luz pela ionização dos átomos desse gaz, tornando visível o trajeto dos eletrões. O gaz néon produz trajetórias visíveis de cor laranja avermelhada e o árgon produz trajetórias azuladas.

Além da utilização dos canhões eletrónicos nos CRT, foram também usados em instrumentos científicos para visualizar o efeito de campos magnéticos sobre um feixe de eletrões (corrente elétrica). Vários fabricantes produziram estes tubos eletrónicos no qual podem ser aplicados campos magnéticos externos quaisquer ou campos uniformes na região central do tubo, produzidos por um par de bobinas paralelas (Bobinas de Helmholtz).



A concentração de elétrons num feixe deve-se às forças eletrostáticas que os vão confinando no espaço. Na figura pode ver-se como até ao ponto 4 (foco) as linhas de força do campo elétrico têm um efeito concentrador, mas depois da passagem pelo foco têm um efeito dispersor.

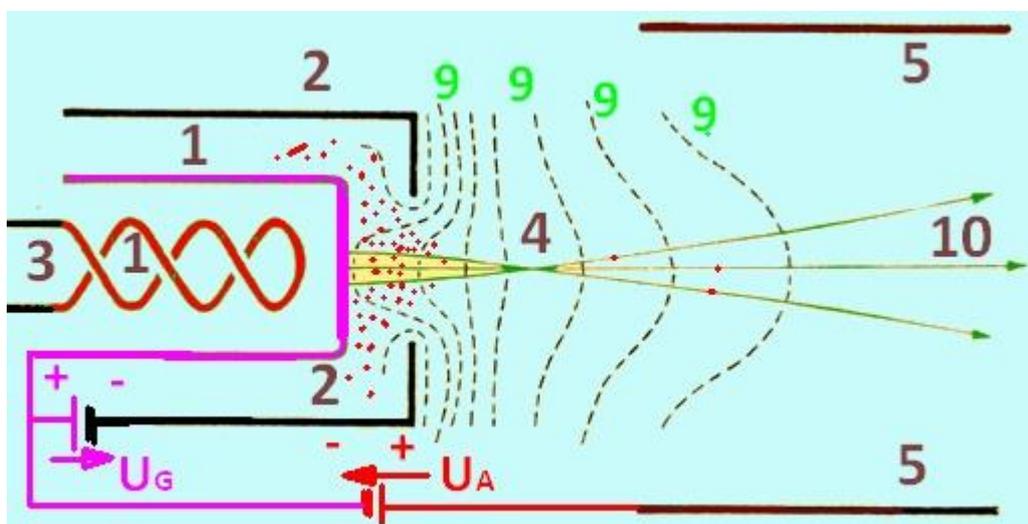


Fig. - Detalhe do mecanismo de focagem de um feixe de elétrons num CRT:

1- Filamento e cátodo quente; 2- Cilindro de Wehnelt; 3- Terminais do filamento; 4- Foco do feixe; 5 - Ânodo acelerador; 9- Linhas de força do campo elétrico; 10- feixe em fase de dispersão.

Para permitir a utilização destes feixes de elétrons em osciloscópicos ou tubos de TV são necessários mais elétrodos que permitam focar o feixe de elétrons em distâncias maiores. Estes elétrodos formam “lentes eletrostáticas” e o conjunto forma um verdadeiro canhão eletrónico. Nestes sistemas o cilindro de Wehnelt usualmente chama-se grelha de controlo “control grid”.