

# Gothard Jenő röntgensövei és röntgenfelvételei

Vincze Ildikó

*ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris  
Kutatóközpont, Szombathely, HUNGARY*

## Bevezetés

A XIX. század vége rendkívül termékeny volt a természettudományos felfedezések tekintetében. Új tudományágak alakultak ki, amelyek a XX. század új világképének megformálásához vezettek.

Gothard Jenő 1881-ben, 24 éves korában, a Szombathely melletti kis faluban Herényben megalapította a "Herényi Astrophysikai Observatórium"-ot, ahol főleg a csillagászat új ágával, az asztrofizikával foglalkozott. Gothard nagy érdeklődéssel követte a századvég minden új tudományos felfedezését, és azokat kutatómunkájában is alkalmazta.

A röntgenfotográfia magyarországi kezdeteiről kevés tárgyi emlék maradt. A nagy horderejű tudományos felfedezés hazai alkalmazásának eredeti és felbecsülhetetlen értékű tudománytörténeti dokumentumainak számítanak Gothard Jenő röntgenfelvételei és a felvételekhez használt klasszikus, hidegkatódos röntgensövek, amelyeket az Eötvös Loránd Tudományegyetem Gothard Asztrofizikai Observatóriumának archívumában őriznek.

## Röntgen felfedezése és magyarországi visszhangja

1895. november 8-án Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1923) katódsugarakkal való kísérletezés közben észrevette, hogy amint a katódsugárcsővet egy vékony fekete papírral teljesen befedte, a laboratóriumban elhelyezett, bárium-platinacianiddal bevont (fluoreszkáló) ernyő világított. Ha a nagyfeszültséget kikapcsolta a fluoreszkálás megszűnt, az áramot visszakapcsolva az ernyő ismét világítani kezdett.

A jelenség annyira fellelkesítette, hogy a katódsugarakkal való kísérleteit ez irányban folytatta. A felesége kezéről készített "árnyképen" láthatóvá váltak a kéz csontjai és az ujján viselt gyűrű körvonalai. Ez volt az első "röntgenogram". Az "x-sugárról" szóló értekezését Röntgen 1895. december 28-án nyújtotta be. Dolgozatának különnyomatait, mellékelve az általa készített felvételek kópiáit, 1896. január elején újról küldte tudóstársainak.

A századforduló neves szakemberei azonnal felismerték a felfedezés jelentőségét, és akinek módjában állt, haladéktalanul elvégezte a kísérletet. Az elsők között voltak a magyar tudósok és tudós-tanárok. Wartha Vincze a Természettudományi Közlöny 1896. januári számában számolt be "A Röntgen-féle új fajta fotográfiák-

ról", és tudósított Eötvös Loránd és Klupáthy Jenő különféle tárgyakról készített röntgenfelvételeiről, közölte Eötvös Loránd kezének "árnyképét". [1]

**Gothard Jenő, a tudós-földbirtokos, a herényi birtokán berendezett korszerű természettudományi laboratóriumában 1896. január 23-án készített először röntgenfelvételeket, éppen azon a napon, mikor Röntgen az Orvosfizikai Társaság würzburgi ünnepi ülésén megtartotta a nagy horderejű felfedezéséről szóló előadását.**

A Nyugat-Magyarországi "Vasvármegye" 1896. február 20-án megjelent híradásában számolt be Edelman Sebőnek a szombathelyi Katolikus Kör estélyén bemutatott, nagy sikerű nyilvános kísérletéről. A Premontrei rendi tudóstanár érdeklődő közönség előtt ismertette és demonstrálta Röntgen felfedezését. A *"zseniális találmány nemcsak a laikusok, de a szakemberek körében is lázas érdeklődést keltett; mert hihetetlennek tartott az, hogy vastag fa dobozban elzárt tárgyakat és a testben lévő csontokat lefényképezni lehessen... A közönség szünni nem akaró éljenzéssel és tapsal jutalmazta az előadó fáradozását."*

Ugyanezen újság a február 23-i számában adott hírt arról, hogy *"dr. Edelman Sebő főgimnáziumi igazgató úr fényesen sikerült érdekes fényképei a röntgen-féle sugárral... emberi kéz és láb, valamint kígyó, pók, skorpió és veréb csontvázairól, Granitz Vilmos könyvkereskedő kirakatában láthatók."*

## **Gothard első "röntgenkorszaka"** **1896. január 23. – 1896. május 26.**

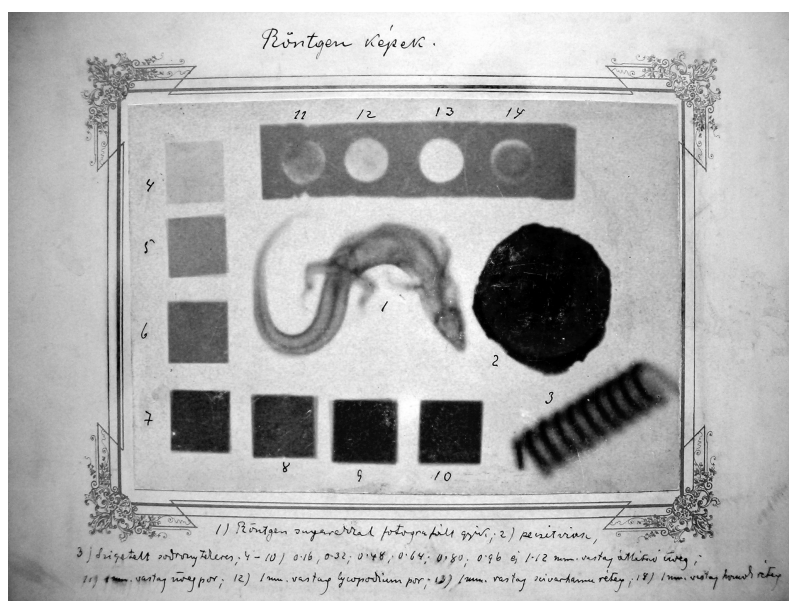
Gothard Jenő a századforduló "új tudományának", az asztrofizikának hódolt. A herényi kastélyához 1881-ben építtetett obszervatóriumában, a hozzá tartozó fizikai és kémiai laboratóriumában Gothard asztrofotográfiával és csillagászati spektroszkópiával foglalkozott. A spektroszkópiai vizsgálatok nélkülözhetetlen "háttér-, illetve segédinformációját" képezik a gázok spektrumára vonatkozó ismeretek. A vizsgálatokhoz szükséges, különböző töltésű gázkisülési csövek egy részét Gothard az obszervatórium korszerű üvegtechnikai laboratóriumában maga állította elő.

A XIX. század második felében már a legtöbb korszerű laboratóriumában dolgoztak gázkisülési csövekkel. A H. Geissler (1814-1879) által feltalált vákuumszivattyú lehetővé tette mind nagyobb vákuum létrehozását, és 1855 után a ritkított gázokkal töltött, úgynevezett Geissler-csővek gyorsan elterjedtek. Sir William Crookes (1832-1919) a katódsugárzás tulajdonságainak vizsgálatához különféle elrendezésű gázkisülési csöveket szerkesztett, amelyeket az 1880-as években már szerte a világon alkalmaztak. Ezekkel a csövekkel végzett kísérletek végül 1897-ben J.J. Thomson laboratóriumában az elektron felfedezéséhez vezettek.

Gothard kísérletező szellemét, az új tudományos-technikai ismeretek iránti érdeklődését mutatja, hogy a herényi laboratórium eszköztárában több Geissler-cső,

Gothard által továbbfejlesztett Schuller-féle vákuumszivattyú is fellelhető volt. A különféle gázok spektrumának vizsgálatához az általa szerkesztett "revolver" szerűen forgatható állványra szerelt gázkisülési csöveket használt. Röntgen bejelentése tehát nem érte "készületlenül" a herényi tudóst, a röntgen sugárzás előállítás, a számára ismerős folyamatok, az addig elvégzett fizikai kísérletek alapján már csak egy lépés volt, amelyet 1896. január 23-án késlekedés nélkül meg is tett. Az obszervatóriumban őrzött 32 darabos gyűjtemény alapján igen jól felismerhető Gothard két röntgen korszaka. A felvételek jegyzékét és az eredeti, Gothard feliratokkal és megjegyzésekkel ellátott lemezborítókról készített képeket a [www.gothard.hu](http://www.gothard.hu) weboldalon közöljük.

Az 1896. január 23. és május 26. között készült 24 darab felvétel (No. 1. – No. 24.) határozottan mutatja az új tudományos felfedezéssel ismerkedő tudós gyakorlatias gondolkodásmódját. Az archívumból szinte kihallik a kérdés: vajon mire használható és miként alkalmazható mindez?

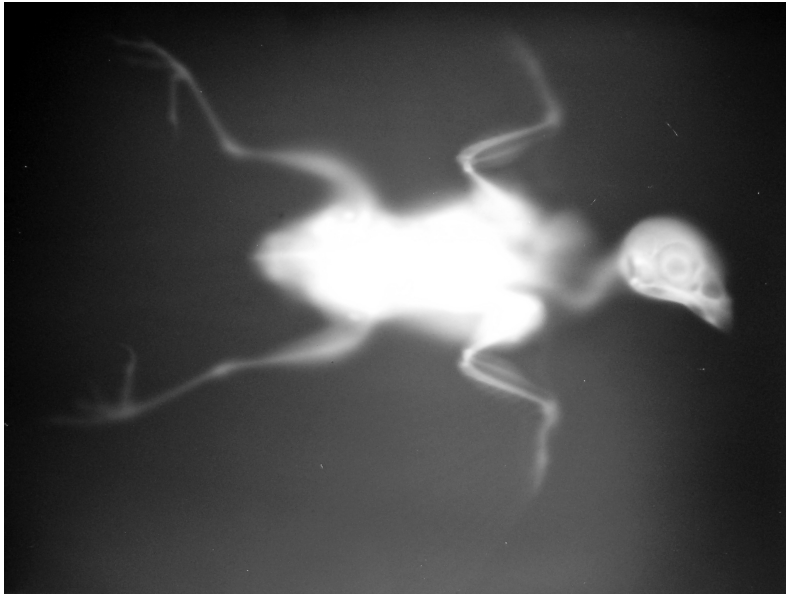


1. ábra. Gothard Jenő első, 1896. január 23-án készített röntgenfelvétele.

A legelső felvételen (No. 1) Gothard többféle anyagot és tárgyat vizsgált. Első lépésként nyilvánvalóan a röntgensugár áthatoló képességére keresett választ. Bizonyára ismerte Lénárd Fülöp (1862-1947) katódsugarakkal végzett kísérleteit, ahol a katódsugár különböző anyagokon való áthatoló képességét vizsgálta. Ennek analógiájára Gothard első röntgenfelvételén megtalálható a pecsétviasz, szigetelt sodronytekercs, különböző vastagságú átlátszó üveg, 1 mm vastagon elszórt üvegpó, homok, stb. röntgenképe. A felvétel készítésének dátuma: **1896. január 23.** A következő napokban Gothard sorra röntgenezte az élő és élette-

len természet különféle képződményeit (No. 2. – No. 10. felvételek). A lemezeken fémtárgyak, szőlő, falemezek röntgen képeit láthatjuk. Az élővilágról készített felvételeken (tengeri csillag, csigák, gyík, "kígyó" (látatlan gyík), béka, veréb) az élőlényeknek a külső szemlélő elől elrejtett jellegzetességeit vizsgálta. A No. 6. számú felvétel érdekessége, hogy a lemezen a söréttel meglőtt veréb röntgenképén jól kirajzolódnak a veréb testébe fúródott sörétszemek körvonalai, és a No. 9. felvételen látható angis tragilis ("rézkígyó") csontváza és a "föld a gyomrában, melyet megevett".

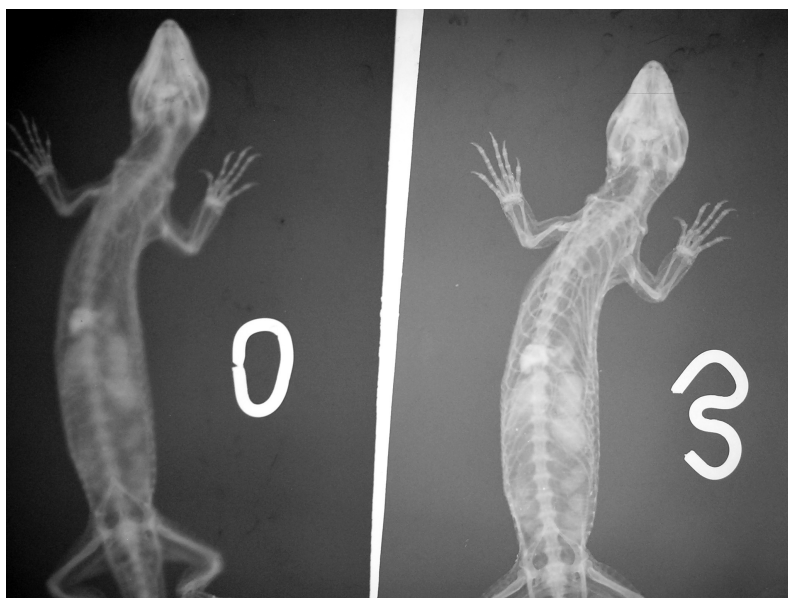
1896. áprilisában és májusában Gothard kísérleteihez már különböző csöveket és különböző tárgyakat használt. A No. 17. és No. 18. felvételeken azonos lemezre más-más csővel exponált képet láthatunk. Az egyik expozíció egy gömb alakú csővel, míg a másik a Kiss Károly féle "Milléniumi lámpával" készült. A Kiss Károly (1858-1914) 1896. február 8-án megnyitott Üvegtechnikai Intézetében készült röntgensővel [2] készített felvétel sokkal élesebb és tisztább, mint a korábbi kísérletek során alkalmazott eszközzel készített röntgenkép. Gothard Jenő feljegyzése szerint két Kiss Károly-féle csővel dolgozott, de ezekből a csövekből a Gothard-gyűjteményben sajnos nem maradt fenn egy sem.



**2. ábra.** Gothard 1896. január 25-én készült röntgenfelvétele a söréttel meglőtt verébről.

Gothard élettani folyamatok iránti érdeklődésének köszönhetően készült a No. 20. és No. 22. felvétel. A lemezeken egy béka, illetve egy kígyó körvonala látható, amelyhez megjegyzésként Gothard azt írta, hogy a béka és a kígyó megölése közvetlenül az exponálás előtt történt. Mivel a többi élőlényt – gyíkot, tengeri csillagot, csigát, békát stb. – ábrázoló felvételen ilyen megjegyzés nem szerepel,

nyilvánvalóan a röntgensugaraknak a más-más élettani állapotban tapasztalható viselkedését akarta lemérni.



**3. ábra.** 1896. május 14-én készített összehasonlító felvétel (No. 18.) Az "O" egy gömb alakú csővel, a "3" pedig a Kiss Károly "Milléniumi lámpájával" exponált felvételt jelzi.

Gothard Jenő első "röntgenperiódusának" utolsó felvételét (No. 24. lemez) 1896. május 26-án "atyai" barátjának, a csillagászati kutatásaihoz indíttatást, sok segítséget és tanácsot nyújtó idősebb kollégájának, Konkoly Thege Miklósnak a bal kezéről készítette.

A századforduló éveiben Gothard idejének nagy részét az ikervári vízerőművel kapcsolatos tevékenység foglalta le. A röntgensugárzással való kísérleteihez csak később, 1905-ben tért vissza.

## Közjáték – 1898

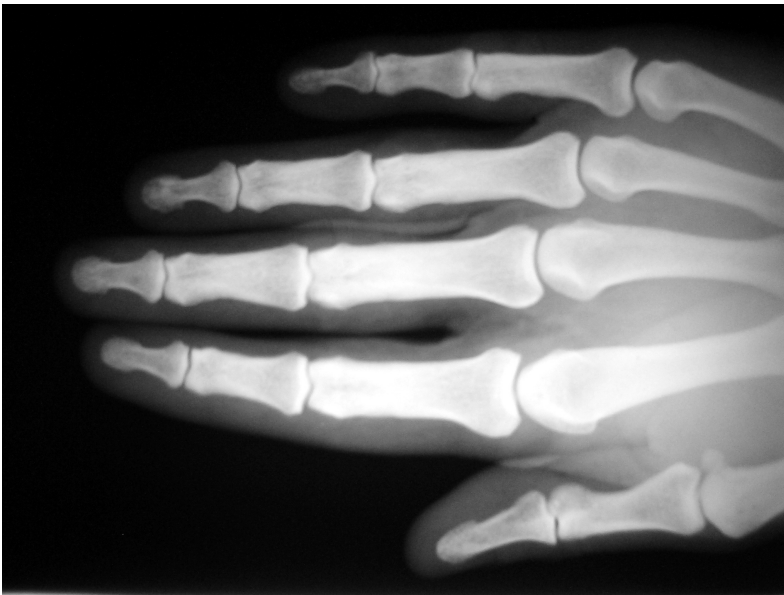
A röntgensugarak felfedezése volt talán az alapkutatások történelmének egyetlen olyan felfedezése, amelyet csaknem azonnali gyakorlati hasznosítás követett. 1895. december 28-án Gustav Kaiser Bécsben elkészítette az első orvosi indíttatású röntgenfelvételt. Már a felfedezés publikálását követő hónapban, 1896. január 20-án Angliában egy törött kar csontjait röntgensugarakkal végzett vizsgálat segítségével illesztettek össze.

A Szombathelyi Újság, 1898. május 15-i számának 6. oldalán megjelent tudósítás Gothard Jenő orvosi célú felvételéről ad hírt.

**"Fotografálás Röntgen-sugarakkal.** *A mult napok egyikén Gotthard Jenő herényi laboratóriumában sikeres fotografálást végeztek Röntgen sugarak segítségével. Dr. Schaffer Imre szent-gothárdi ügyvéd karját tették vizsgálódás tárgyává, melybe a mult év december 3-án tartott körvadászat alkalmával, a szomszédjának szerencsétlenül elsült fegyveréből egy egész lövedék srét-tartalma belefuródott. A szerencsétlenül járt uri ember még mindig szenved a veszedelmes lösebb következtében. Azért most a kart a Röntgen-féle sugarakkal lefényképezték, hogy meglássák, ha van-e még a karban srét. A kísérlet sikerült. Még több szem srét van a karban, a melyek mindegyike a képen tisztán látható."*

## A röntgenfelvételek második sorozata – 1905

1905. április 29. és május 3. között rendezték meg az első nemzetközi Röntgen-kongresszust Berlinben. A hazai szaklapokban több magyar résztvevő számolt be az ott elhangzott eredményekről. A berlini kongresszuson a röntgensugarak gyakorlati használata mellett szóltak azok ártalmasságáról is. Ekkorra már felismerték, hogy úgy a beteget, mint a vizsgálatot óvni kell a felesleges sugaraktól. Ezért a kongresszust kísérő kiállításon már megjelentek a védelmi eszközök is: bemutatták az ólomgumiból készült félgömb alakú, a röntgensugárra illeszthető védőket, amelyek csak egy ablakon keresztül bocsátják át a röntgensugarakat. Ilyen ólomgumiból készült védő eszköz darabjai ma is megtalálható a Gotthard-hagyatékban.



4. ábra. Gotthard jobb kezének röntgenképe. A felvétel 1905. június 22-én készült.

A herényi laboratóriumban készült röntgenfelvételek második sorozata (No. 25. – No. 32.) a berlini kongresszust követően, 1905. júniusából származik, és a felvételek a röntgenfotográfia technikájára összpontosító, tanulmányjellegű kísérleteket dokumentálják. A június 21-22-én készült felvételek kizárólag már csak élőlényekről készültek, és a hozzájuk tartozó megjegyzések tanúsága szerint az orvosi célú röntgenfotográfia technikai kérdéseinek tanulmányozását szolgálták. Míg az 1896-ban készült felvételekhez tartozó megjegyzéseiben Gothard a felvételek tárgyairól ír, addig az 1905-ös sorozatnál a megjegyzések technikai jellegűek.

## A röntgenfelvételekhez használt fotótechnika

1896-ban Gothard röntgenfotográfiáit a Schleussner-féle, még a hagyományos fotográfia számára készített, üveglemezre felvitt emulzióra rögzítette. Carl Schleussner csak később, 1896. szeptemberében készített speciális, a röntgenfotográfia célját szolgáló fotólemezeket. Gothard "második röntgenkorszakában", az 1905-ben készült felvételeknél már speciális Schattera-Röntgen emulziót használt.

A herényi röntgenfelvételek expozíciós ideje a fejlődő technikának és a kísérletező Gothard tapasztalatának növekedésével csökkent. Az első, 1896. januári felvételek 1 óras, 70 perces expozíciós ideje után az áprilisiak már általában csak 5 perces expozícióval készültek. Gothard "első röntgenkorszakának" végén már a leghosszabb felvételek is csak 10 percesek voltak. Az 1905-ből származó felvételek expozíciós ideje a fejlettebb technikának és a speciális emulzióknak köszönhetően tovább csökkent, és a röntgenképek már nagyságrenddel rövidebb, 10-40, illetve 60 másodperces, expozíciós idővel készültek.

## A röntgenkísérletek eszközei

B. Donath 1899-ben Berlinben megjelent könyve szerint a röntgenfelvételekhez 3 dolog szükséges: áramforrás, szikrainduktor és vákuumcső. Gothard mind a hárommal rendelkezett. Az eszközök egy része sértetlenül fennmaradt, és ma is megtalálható az ELTE Gothard Observatóriumban őrzött (és kiállított) hagyatékban.

A tudományos korszellemnek megfelelően kísérletei során Gothard is dolgozott Crookes-féle katódsugárcsővel, amelyet közvetlenül Crookes találmányának publikálása után, 1881-ben vásárolt. Gothard Sándor 1896. március 21-én megjelent írása [3] szerint a herényi laboratóriumban az első felvételek egy 15 éves Crookes-féle katódsugárcsővel készültek. A későbbi felvételek élesebb kontúrjai azonban azt sugallják, hogy Gothard hamarosan röntgensöveket is beszerzett.

Az 1896-os első kísérletekhez a Magyar Tudományos Akadémiától ajándékba kaptak, 30 cm-es szikraközzel rendelkező, Ruhmkorff-szikrainduktort használták. Az eszközt a chemnitzi Max Kohl cégtől szereztek be, az ára kb. 1000 márka

volt. A későbbi kísérletekhez 1905-ben beszerzett nagyteljesítményű szikrainduktor szintén Max Kohl chemnitz-i gyárából származik, amely működőképes állapotban van kiállítva az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatóriumában installált Gothard Tudomány- és Technikatörténeti Állandó Kiállításon. Áramforrásként akkumulátorokat használtak, 1896-ban higanyos megszakítóval, majd 1905-ben Wehnelt-féle megszakítóval.

## A Gothard Observatóriumban található vákuumcsövek

A Gothard-hagyatékban 8 darab vákuumcső található: egy katódsugárcső, három Gundelach-, egy Müller-, egy AEG-, egy RGS- és egy Dessauer-gyártmányú cső. [4] Ezek az eszközök közvetlenül a Röntgen felfedezését követő időkből származnak. A csövek mindegyikén fellelhetők a használat jelei: az elszíneződött katód és a megolvadt antikatód. Gothard röntgenfelvételeinek időpontjait tekintve feltételezhető, hogy a csövek 1896 és 1905 között, a gyártásuk megkezdése után nem sokkal kerülhettek a herényi observatóriumba.

### Crookes-féle katódsugárcső

A 0,01-0,001 Hgmm nyomású vákuumcsőbe forrasztott elektródákra bocsátott nagyfeszültségű áram hatására a katódból elektronok (katódsugárzás) repülnek ki. Az egyenes vonalban terjedő elektronnyaláb az üvegfalába való ütközéskor röntgensugárzás keletkezik. Gothard Jenő az első röntgen felvételeit Crookes-féle csővel készítette.

### Primitív röntgensövek

A klasszikus hidegkatódos röntgensövek gyártását Röntgen 2. közleményének megjelenése után (1896. március 3.) kezdték, így néhány hónapon belül már az addig "módosított" (antikatóddal ellátott) katódsugárcső helyett a röntgensugarak előállítására alkalmasabb fókuszcsöveket gyártottak.

A röntgensugarak minél hatékonyabb előállítására még egy elektródát forrasztottak a vákuumcsőbe, az antikatódot, amelynek kivezetését az anóddal kötötték össze. A katód felülete ezekben a csövekben már nem sík volt, hanem homorú alumínium gömbfelület, amely egy üvegyak végén helyezkedett el. Az antikatód alumínium rúdon a cső tengelyével 45 fokos szöget bezáró platinalemez. Az elektronok becsapódása az antikatódban hozza létre a röntgensugarakat. Ezeket a csöveket 1897-től gyártották különböző cégek, és 1920-as évekig az izzókatódos röntgensövek elterjedéséig használták.

Két ilyen cső található a gyűjteményben. Mindkettő német, a 2. számú cső AEG (Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, Berlin) a 3. számú cső RGS (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen) gyártmányú, sorozatszámokkal is ellátva.



Az elektronok becsapódásakor az antikatód felmelegszik, és akár meg is olvadhat. A lecseppenő fém az üveget szétrobbanthatja, ami például Gothard Jenő 11. felvételénél meg is történt. A kezdeti csöveknél nem volt hűtés, így csak rövid idejű használatra, kis terhelésre voltak alkalmasak.



**5. ábra.** Univerzális Müller-röntgenső toldaléksövel, sorozatszama 44838. Neheztített antikatóddal (léghűtés) és a toldaléksövegben elhelyezett "keményítő-lágyítóval" készült, 1899-től gyártották.

### Gundelach-féle röntgensövek

Emil Gundelach (Gehlberg, Thüringia) eredetileg üvegfúvó volt, majd röviddel Röntgen felfedezése után fiaival (Eugen és Max) együtt alapította gyárát, amely 1920-ig folyamatosan szabadalmaztatott, gyártott és forgalmazott egyre jobb röntgensöveket. A hőkapacitás megfelelő növelését 1899-ben a Gundelach cég vezette be a "Patent Röhre" csöveknél, amelyeket mintegy 15 évig használtak változatlan felépítésben. A későbbi modellek egyre nagyobb hőkapacitással készültek, ami nagyobb feszültséget és rövidebb expozíciós időt eredményezett.

Egy kezdetben jól dolgozó cső rövid idő után rossz képet alkotott, mert a cső lágyult (nagyobb lett a belső nyomás) vagy keményedett (kisebb légnyomás). A cső

lágýabb lett, ha használat közben az üvegfelületen vagy a fémrészeken, az elektrodákön elnyelt gáz a melegítés hatására kiszabadult, ekkor keményíteni kellett. A cső keményebb lett, ha a katódsugarak a fémrészekbe történő becsapódáskor fémrészcskéket választottak le, és ezek az üveg belső felületén megtapadva egyre több levegőt nyelnek el, ekkor ehhez lágyítani kellett.

A "kemény" cső újra használható – minősége javul –, ha egy kis mennyiségű gázt engedünk be a csőbe, vagyis visszaállítjuk a belső nyomást egy regenerátorral.

Ozmoregenerátor: 1897-ben a csövek használat közbeni belső nyomásváltozásának megakadályozására egy hatékony módszert alkalmaztak. A módszer Paul Villard (1860-1934) és Saint Claire Deville (1818-1881) francia tudósok felfedezésén alapult. A palládium (Pd) nagy mennyiségű hidrogént képes elnyelni és melegítésre kibocsátja, a hidrogén átdiffundál a palládiumfalon, ha melegítjük. Ezt a módszert szabadalmaztatta regenerátorként 1898. június 28-án Emil Gundelach a röntgensövekre a D.R.P. (Deutsche Reich Patent) 103 100 bejegyzés tanúságaként.

A gyűjteményben található Gundelach-csövek egyike ozmoregenerátorral ellátott hűtés nélküli antikatódos, a másik nehezített antikatódos regenerátor nélkül, és a harmadik már nehezített antikatódú és ozmoregenerátorral is ellátott.

### **Univerzális Müller-röntgenső toldalékcsővel**

Carl Heinrich Florenz Müller (1845-1912) által 1868-ban, Hamburgban alapított cég (1924-ben beolvadt a Philipsbe) 1874-től gyártott vákuumcsöveket (Crookes- és Geissler-csöveket), majd 1896-tól röntgensöveket. A gyűjteményben található Müller cső nehezített antikatóddal, a toldalék csőben elhelyezett keményítő (platinaspirál) és lágyító (csillámregenerátor) regulátorral van felszerelve. Ezeket a csöveket 1899-től 1915-ig gyártották. A katódnnyakon kézírással van feltüntetve a gyártó cég, a sorozatszám és a szabadalmi bejegyzés szám.

## **Hivatkozások**

- [1] Wartha V.: A Röntgen-féle új fajta fotográfiáról Természettudományi Közönlöny, 28. k. 317. f. 53. o. 1896
- [2] Jeszenszky S.: A röntgensugárzás felfedezésének és az elektrotechnikai ipar fejlődésének kapcsolata 1895-1918 között, Technikatörténeti Szemle 13. 149. o., 1982
- [3] Gothard Sándor: A Röntgen-féle X-sugarak és azok gyakorlati haszna, Magyar Gazdák Lapja, 3. 12. o. 1896
- [4] P. Ronne and A.B.W. Nielsen: Development of the Ion X-ray Tube, Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium Vol. 35. Copenhagen 1986