Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik

Band: 5 (1950)

Heft: 7

Artikel: Leuchtende Strahlen : von der Geisslerschen Röhre zur Leuchtstofflampe

Autor: Niklitschek, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653953

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Leuchtende Strahlen

Von der Geißlerschen Röhre zur Leuchtstofflampe

Von Ing. A. Niklitschek

In der Mitte des 19. Jahrhunderts wurde zum ersten Male die Aufmerksamkeit der Physiker in bedeutenderem Maße auf die Leitungsfähigkeit der Luft für Elektrizität gelenkt und es lag nahe, hierzu auch Untersuchungen in luftverdünnten Räumen vorzunehmen. Im Jahre 1853 gelang es dem französischen Physiker A. Masson erstmalig, den Strom eines starken Funkeninduktors durch die sogenannte „Torricellische Leere"[1]) zu senden. Er bemerkte hierbei die Entstehung eines eigenartig bleichen, phosphoreszierenden Lichtes. Später stellte man Glasröhren mit immer höheren Luftverdünnungen her und der Glasbläser Heinrich Geißler in Bonn (1818 bis 1879) erreicht darin eine derartige Fertigkeit, daß heute noch derartige Geräte nach ihm „Geißlersche Röhren" genannt werden. Sie haben sich bis auf den heutigen Tag als Demonstrationsobjekte in den physikalischen Kabinetten der Schulen erhalten und werden infolge ihres prächtigen Farbenspieles noch immer im Elektrizitätsunterricht gezeigt. Sie bestehen meist aus zwei kugelförmigen Ballons, in denen die Stromeintrittsstellen eingeschmolzen sind, und einer diese Kugeln verbindenden, verschieden gestalteten Glasröhre, die beim Hindurchströmen eines hochgespannten Stromes je nach der Art des Gases in den verschiedenen Farben aufleuchtet (siehe Abb. 1 auf der Farbtafel Seite 305).

Man ist heute geneigt, über dieses „wissenschaftliche Spielzeug" zu lächeln. Aber im Laufe eines Jahrhunderts haben sich aus diesen Geißlerschen Röhren Geräte entwickelt, die nicht nur zu den großartigsten Entdeckungen geführt haben, sondern zum Teil auch heute drauf und dran sind, in dem Alltagsleben der Menschheit eine große Rolle zu spielen. — Je mehr man nämlich eine derartige Glasröhre auspumpt, desto weniger brillant werden die Farbenerscheinungen. Bei einem bestimmten Grad der Luftverdünnung verschwindet das schöne farbige Licht überhaupt und ein dunkler Raum, der sogenannte „Kathodenraum", füllt fast die ganze Röhre aus. Nun tritt aber eine neue Erscheinung auf, die Hittorf zum erstenmal im Jahre 1869 beobachtete: Es beginnen nämlich von der Stromaustrittsstelle, der Kathode, aus Strahlen aufzutreten, die das Glas dort, wo sie es treffen, zu einem eigenartigen Leuchten in gelbgrünlichem Licht anregen. Um die Erscheinungen dieser „Kathodenstrahlen" genauer zu erforschen, stellte der englische Physiker Crookes 1879 besondere Röhren her, in denen die Luftverdünnung noch bedeutend weitergetrieben ist. Während der Luftdruck in den Geißlerschen Röhren etwa 1 mm Quecksilbersäule beträgt, mißt er in den Crookesschen Röhren etwa nur 0,001 mm. Mit derartigen Röhren, die vielfach dazu benützt wurden, das prachtvolle Fluoreszieren und Phosphoreszieren verschiedener Mineralien in den Kathodenstrahlen zu zeigen (siehe das farbige Titelbild!), glückte dann bekanntlich dem großen deutschen Forscher Wilhelm Conrad Röntgen im Jahre 1895 die sensationelle Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen. Der Aufbau und die Wirkungsweise einer derartigen klassischen Röntgenröhre ist leicht zu verstehen. Sie bestand im wesentlichen aus einer Glaskugel, an die kurze Röhren angeschmolzen waren, die die Stromeinlagsstellen in sich bargen. Die Stromaustrittsstelle (Kathode)[1]) endigte in ein hohlspiegelähnlich gebogenes Blech, das den Zweck hatte, die Kathodenstrahlen, die nichts anderes sind als freie Elektronen, auf einem schief angeordneten gegenüberliegenden Blech aus Platin wie in einem Brennpunkt zu sammeln, das gleichzeitig als Stromeintrittsstelle (Anode) dient. Platin nahm Röntgen hier deswegen, weil dieser Stoff bei einem sehr hohen Schmelzpunkt auch ein hohes Atomgewicht aufweist und die Versuche ergeben hatten, daß die in

[1]) Diese entsteht bekanntlich in dem Glasrohr eines jeden Quecksilberbarometers in dem Raume über dem Quecksilberspiegel. Man hielt sie lange für das „absolute Nichts", d. h. für einen völlig leeren Raum. — Nach älteren Physiklehrbüchereien soll übrigens Torricelli selbst der erste gewesen sein, der ein merkwürdiges Aufleuchten in diesem Teil eines Quecksilberbarometes beobachtete, als er ein solches einmal an einem gewitterschwülen Abend trug. Natürlich konnte er die Erscheinung in keiner Weise deuten.

[1]) Wir halten uns hier, dem Beispiele der einschlägigen Literatur folgend, an die ältere (und unrichtige) Darstellungsweise, wonach ein Gleichstrom vom positiven zum negativen Pol fließt.

ihrem rasenden Flug aus der Kathode austretenden und auf die Anode oder Antikathode aufprallenden Elektronen dort um so intensiver Röntgenstrahlen erzeugen, je höher das Atomgewicht des Stoffes ist, aus dem diese „Bremsstelle" gefertigt ist. Und eine hohe Schmelztemperatur war deswegen notwendig, weil sich die Antikathode durch die Wucht der aufprallenden Elektronen sehr stark erhitzt. Die erzeugten Röntgenstrahlen, wie erst Laue 1912 völlig klargestellt hat, elektromagnetische Schwingungen von einer Wellenlänge, die etwa nur 3 Tausendstel des violetten Lichtes aufweist, durchdringen das Glas der Röhre und können nun auf die bekannte Art zur Durchleuchtung und zu photographischen Aufnahmen der verschiedensten Körper verwendet werden.

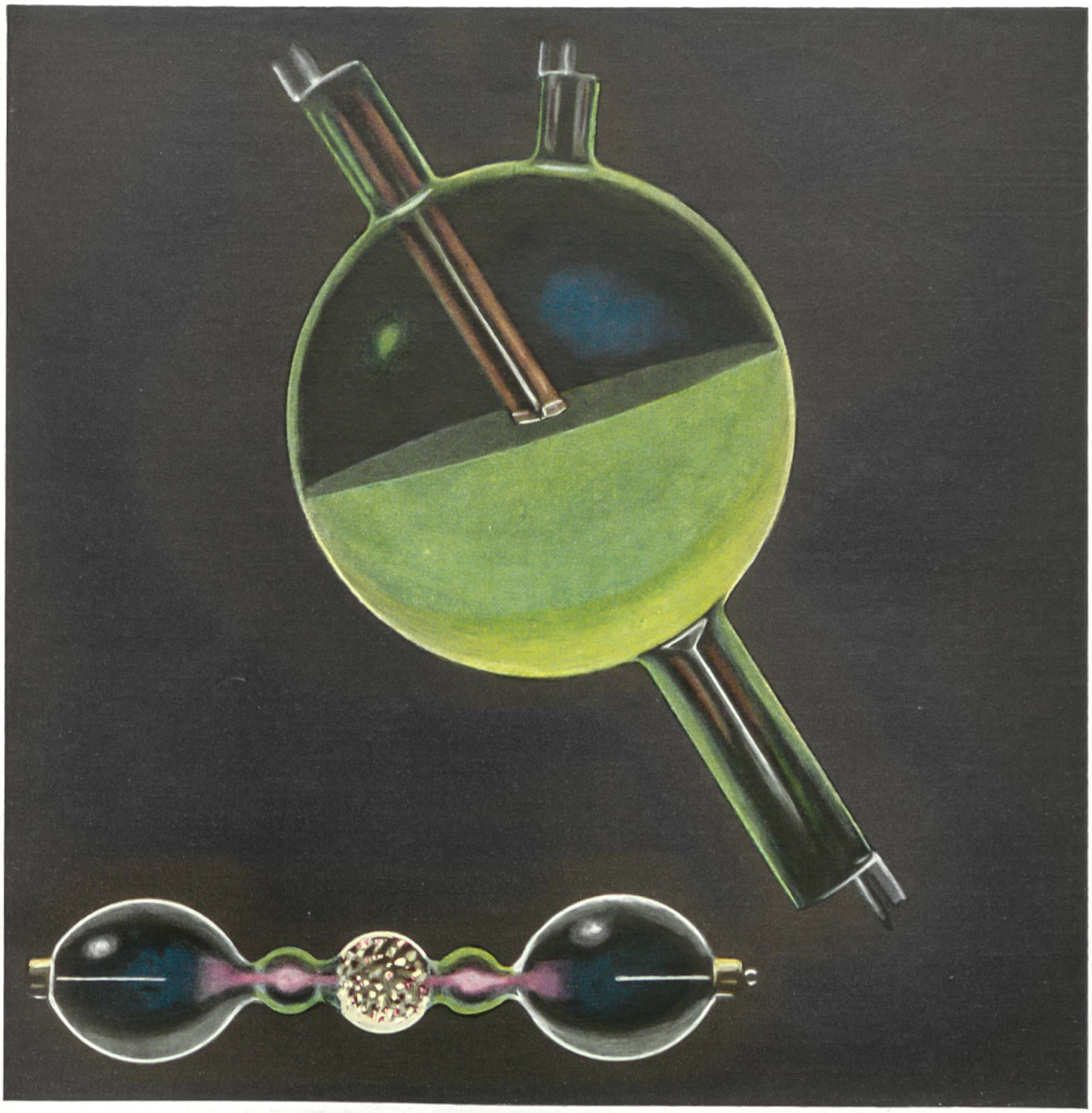
Diese alten Ionenröhren — auf die genauere Erklärung der in ihnen wirkenden sogenannten Stoßionisation können wir leider nicht eingehen — zeigten aber bei der praktischen Verwendung mancherlei schwerwiegende Nachteile, vor allem den, daß sich ihr Betriebszustand unerwünscht rasch änderte. Da die in der Röhre befindlichen Gasatome mit zur Erzeugung der Röntgenstrahlen beitragen müssen, wurde die alte Röntgen-Ionenröhre selbst immer gasärmer und die austretenden Strahlen immer härter, d. h. zeigten steigende Durchdringungskraft, bis die Röhre schließlich so gasarm wurde, daß man mit ihr nichts mehr anfangen konnte. Man hat zwar allerlei Regeneriervorrichtungen erfunden, mit deren Hilfe es möglich war, den Gasdruck zu regulieren. Trotzdem machten diese alten Röhren besonders dort, wo man sie zu Heilzwecken verwendete, immer noch viele gefährliche Schwierigkeiten. Auch ließen sie sich trotz aller Kühlvorrichtungen usw. nicht genug leistungsfähig herstellen. Und bald waren Technik und Wissenschaft so weit fortgeschritten, daß die immer dringender geäußerten Wünsche der Praktiker nach einer verläßlich arbeitenden und einfach regulierbaren Röhre verwirklicht werden konnten. Freilich erhielt die Röntgenröhre dadurch ein ganz anderes Aussehen.

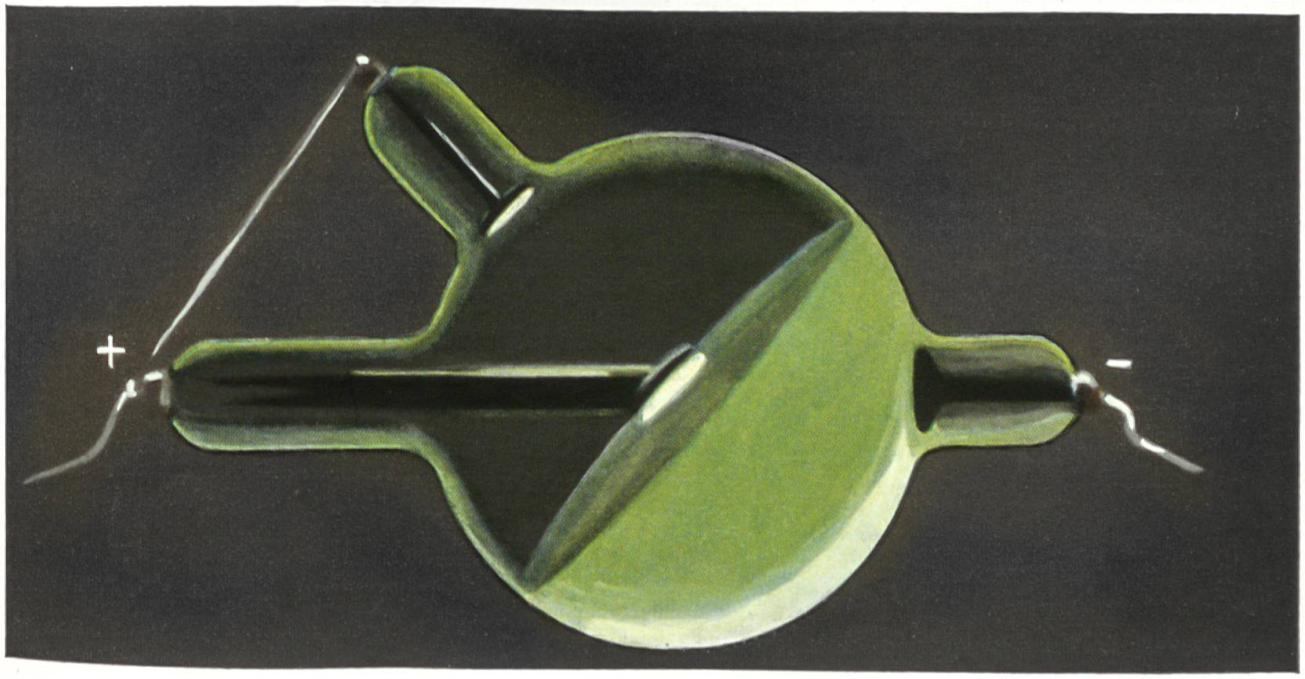
Man ging von einer einfachen Erkenntnis der Elektronentheorie aus. Um Röntgenstrahlen zu erhalten, braucht man kräftige Elektronenströme. In der alten Röntgen-Ionenröhre (siehe Abb. 2 auf der Farbtafel) wurden die aus den zerlegten Gasatomen stammenden Ionen dazu verwendet, die im Metallblech der Kathode steckenden Elektronen freizumachen (Abb. 3). Es gibt aber noch ein anderes, viel wirksameres Verfahren, aus Metallen Elektronen freizubekommen, wo freie Elektronen in ungeheurer Menge enthalten sind. Durch elektrostatische Kräfte werden sie normalerweise derart festgehalten, daß sie den Metallkörper nicht verlassen können. Das wird sogleich anders, wenn das Metall etwa bis zur Weißglut erhitzt wird. Denn einen Körper erwärmen, heißt ja nichts anderes, als seine Bausteine in lebhaftere Bewegungen zu versetzen. Und bei einer gewissen hohen Temperatur beginnen dann eben die Elektronen auszutreten. Den Physikern Lilienfeld in Deutschland (1909) und Coolidge in Amerika (1913) gelang es als ersten, derartige sogenannte gasfreie Röntgenröhren, die bis auf etwa 0,00001 mm Quecksilbersäule ausgepumpt sind, herzustellen. Sie unterscheiden sich von der alten Ionenröhre außerdem dadurch, daß bei ihnen die Kathode nicht aus einem kalten Blech, sondern aus einem Draht schwerstschmelzbaren Metalls ausgeführt ist, der beim Betrieb durch einen besonderen Heizstrom auf Weißglut erhitzt wird. Man nennt diese Röhren daher auch Glühkathodenröhren (Abb 5). Durch die Verwendung dieser sogenannten Thermo-Ionisation ist eigentlich erst aus dem früher recht empfindlichen und mehr für das Experiment im Physiksaal geeigneten Apparat so etwas geworden, das man eine richtige „Maschine" nennen könnte, die jedem Befehl gehorcht und sich auf die einfachste Weise regulieren läßt. Während die ersten Röntgenröhren mit Spannungen von höchstens 30.000 Volt und Stromstärken von Bruchteilen eines Milliamperes arbeiteten und diese Belastung nur sehr kurz aushielten, werden heute Glühkathodenröhren normaler Abmessung im Mittel etwa mit Spannungen von 50.000 bis

---

Erklärung zu nebenstehender Farbtafel: Abb. 1. Aus den Anfangszeiten der elektrischen Strahlenforschung. Oben: In Betrieb stehende alte Elektronen-Röntgenröhre; die eine Hälfte der Glaskugel leuchtet unter den Kathodenstrahlen hellgrün auf. — Unten: Geißlersche Röhre, aus vielfältig leuchtenden Glasflüssen zusammengesetzt. Diese erstmalig 1858 erzeugten, nur auf Farbwirkung abzielenden Röhren sind sozusagen die Stammütter aller anderen Gasentladungsröhren geworden

Abb. 2. Einfache Elektronen-Röntgenröhre. Die Glaswand der Röhre leuchtet auf den von Kathodenstrahlen getroffenen Stellen intensiv auf





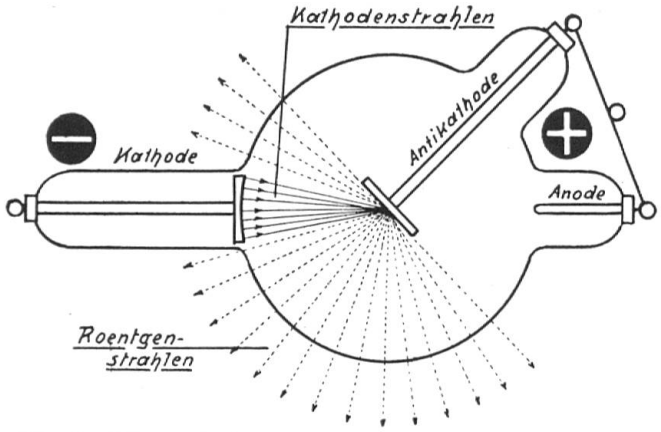


Abb. 3. Schematische Darstellung der alten Ionen-Röntgenröhre

80.000 Volt betrieben, wobei die hindurchgehenden Ströme bis zu etwa 20 Milliampere messen. Dementsprechend sind Aufnahmen, die um die Jahrhundertwende noch eine etwa stundenlange Belichtungszeit erforderten, heute in wenigen Sekundenbruchteilen erledigt.

Bis zu welchen wahrhaft ungeheuerlichen Abmessungen heute schon Röntgenanlagen, die allesamt auf dem Prinzip der Glühkathode basieren, ausgeführt werden, beweisen am besten die Tatsachen, daß man in den USA. schon längst nicht nur Röntgenkinoaufnahmen, sondern sogar solche im Zeitlupenverfahren herstellt, wobei bis zu 150 Belichtungen je Sekunde erreicht wurden. Solche für derart schnell hintereinander folgende Belichtungen verwendete Röhren arbeiten oft mit Stromimpulsen von über fünf Millionen Watt. Für industrielle Zwecke werden heute schon Geräte gebaut, die die Verbrennungsvorgänge in den Zylindern von Motoren verdeutlichen sollen, gleichwie man sich von derartigen Untersuchungen der Schweißvorgänge usw. viel verspricht.

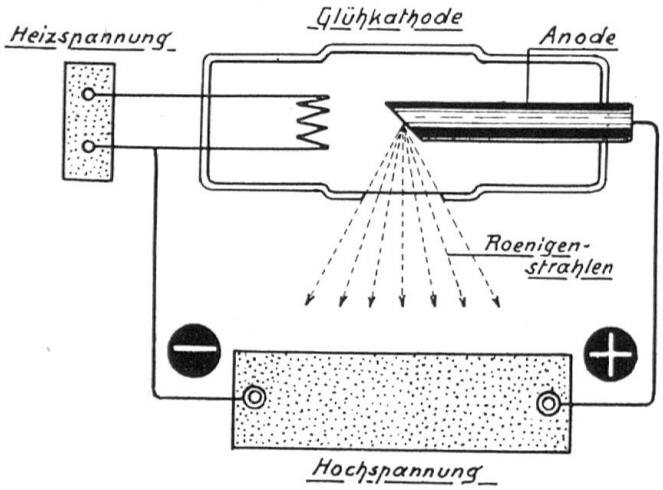


Abb. 4. Schematische Darstellung und Schaltung einer Röntgen-Glühkathodenröhre

Aber noch vielleicht mehr als die extremen Leistungen derartiger Mammutanlagen sind die heute entwickelten Klein-Röntgengeräte zu bewundern, die bei durchaus erschwinglichen Preisen und überraschend kleinen Abmessungen insbesondere für den praktischen Arzt gedacht sind. Als Beispiel hierfür möge der Klein-Röntgenapparat „Elinax" der Elin dienen, ein diagnostischer Apparat, der insgesamt nicht größer ist als etwa 19×14×12 cm, nur 9,6 kg wiegt und doch für Durchleuchtung und Aufnahme an Extremitäten, Schädel und vieler Körperorgane geeignet ist. Selbstverständlich gehören in den Anwendungsbereich dieses Apparates auch Zahnaufnahmen. Man darf nämlich nicht vergessen, welcher Hochstand technischen Könnens notwendig ist, um ein derartiges kleines technisches Wunderwerk zu verwirklichen. Die Hochleistungs-Röntgenröhre ist nur etwa doppelt so hoch wie eine Streichholzschachtel (Abb. 6); trotzdem sind selbst schwierige Schädel- und Beckenaufnahmen mit nur zwei bis drei Sekunden Belichtungszeit möglich. Da die Betriebsspannung immerhin 60.000 Volt beträgt, mußte der Isolation besonderes Augenmerk zugewendet werden, um Patienten wie Bedienenden nicht zu gefährden. Wie bei allen modernen Röntgenapparaten ist auch hier der Strahlenschutz sehr vollkommen durchgebildet, kurzum derartige kleine, handliche Apparate, die die Segnungen einer der größten Entdeckungen der breiten Allgemeinheit vermitteln und daher heute zur Ausrüstung jedes ernster strebenden Arztes gehören, verdienen eigentlich mehr Bewunderung als die ins Mammuthafte getriebenen Riesenanlagen, die meist nur zu ganz besonderen Zwecken und Sonderaufgaben verwendet werden.

Es ist nicht uninteressant, daß das physikalische Prinzip der Thermo-Ionisation schon lange vor Erfindung der Röntgenstrahlen gefunden, aber als sozusagen inaktuell nicht weiter verfolgt worden war. Schon wenige Jahre nach der Fertigstellung der ersten brauchbaren Kohlenfadenglühlampen, die gleichfalls stark luftverdünnte Glaskolben aufweisen, bemerkte Edison eine ganz eigenartige Erscheinung. Er hatte in die Glaswand einer normalen Kohlenfadenglühlampe ein Metallstäbchen eingeschmolzen, das er, währenddem die Lampe normal durch zugeführten Strom brannte, über ein Meßinstrument mit einem Pol der Stromleitung verband. Das Meßinstrument zeigte dabei einen schwachen Strom an, woraus zu schließen war, daß in der Lampe vom glühenden

Faden zum Stäbchen ein elektrischer Strom fließen mußte (Abb 8). Jahre und Jahrzehnte vergingen, bis die Physiker die Erklärung dieses „Edison-Effektes" fanden. Uns fällt es nach dem vorhin Gesagten nicht schwer, hierfür eine Erklärung zu finden: Der glühende Kohlenfaden schleudert eben wieder Elektronen aus, wir haben es wieder mit Kathodenstrahlen zu tun. Legt man aber zwischen der verbessert ausgeführten Kathode und der Anode eine siebartig durchbrochene Elektrode, so kann man den Elektronenstrom auf einfachste Weise dadurch regeln, daß man das Gitter verschiedenartig mit Hilfe einer anderen elektrischen Quelle durch Anschluß an die Klemme M elektrisch auflädt. Wird Gitter nämlich negativ elektrisch, so stößt es — da sich gleichnamige Elektrizitätsteilchen abstoßen — einen Teil der von F strömenden Elektronen zurück und schwächt damit den zwischen F und A übergehenden Strom und das um so mehr, je stärker die Gitterladung ist. Tritt dagegen im Gitter eine positive Ladung auf, so werden die aus der Glühkathode tretenden Elektronen mit Macht herangezogen und der Anodenstrom wird verstärkt. Welche ungeheure Rolle die hier in ihrer einfachsten Form skizzierte Elektronen- oder Glühkathodenröhre (Abb. 9) vor allem in der Radiotechnik spielt, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Ja, alle moderne Schwachstromtechnik ist ohne diese merkwürdige Variation der alten Geißlerschen Röhre kaum mehr denkbar.

Wollte man genau sein, so müßte man hier auch noch die Braunsche Röhre, den Quecksilberdampfgleichrichter usw. in den Kreis unserer Erörterungen miteinbeziehen, was wir aber einer gesonderten Betrachtung vor-

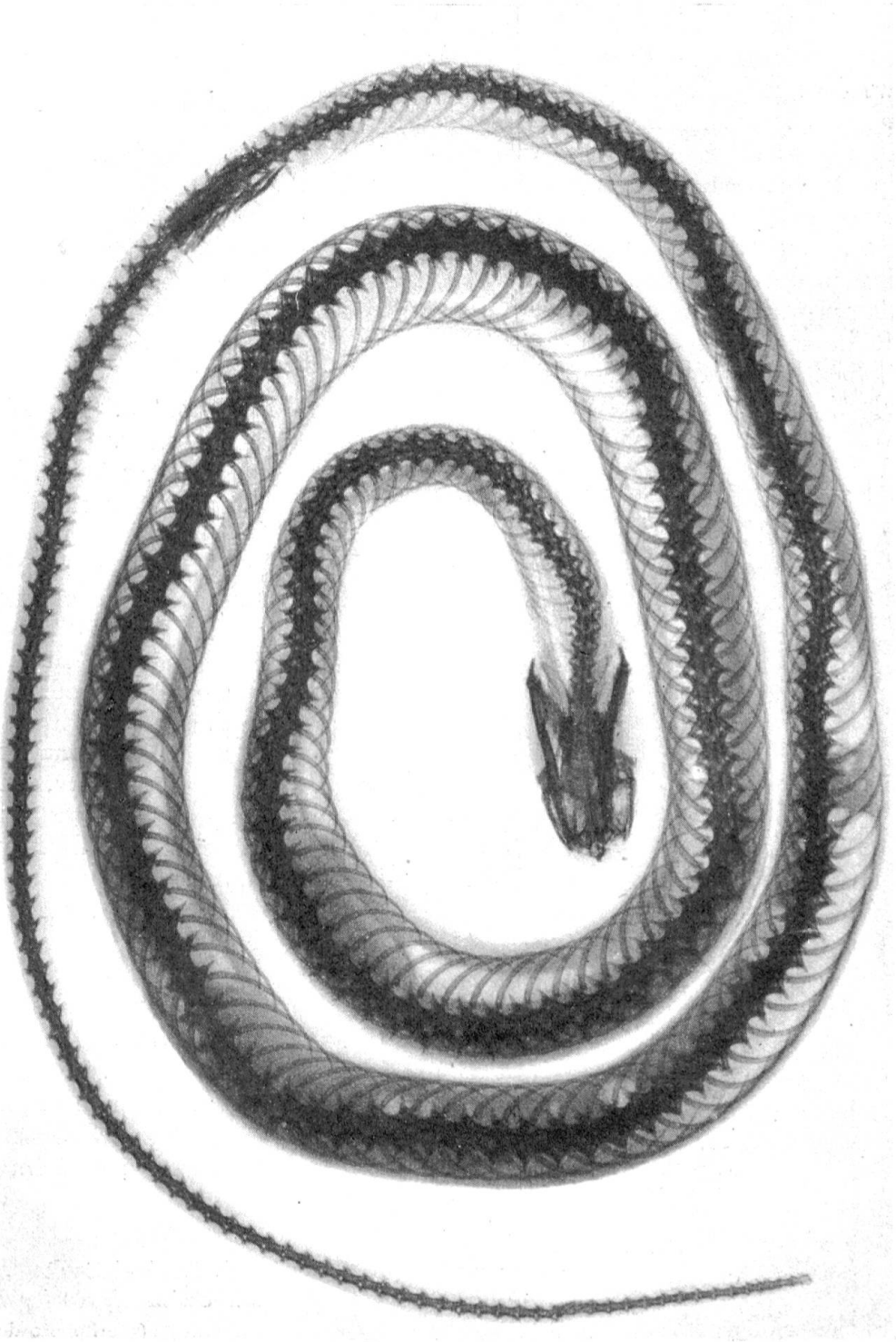


Abb. 5. Röntgenbild einer Ringelnatter. Aufnahme aus dem Jahre 1908 mit einer alten kleinen Ionenröhre, die mit einer Influenzmaschine betrieben wurde. Die Aufnahme zeigt deutlich, wie ausgezeichnet schon diese alten Instrumente arbeiteten. Freilich betrug die Belichtungszeit etwa 10 Minuten. Heute würde dafür $^1/_{10}$ Sekunde genügen

Abb. 6. Röntgenröhre, daneben, als Größenvergleich, eine Streichholzschachtel (Werkphoto der Elin A.G., Wien I)

behalten wollen. Wenden wir uns lieber denjenigen Varianten der alten Geißlerschen Röhre zu, in denen sie als Lichtbringer auftritt.

So, als ob die Forscher und Techniker durch die Strahlenwunder in der modifizierten Geißlerschen Röhre geblendet, auf dieses Problem gänzlich vergessen hätten, dachte merkwürdigerweise durch lange Jahrzehnte hindurch niemand daran, das magische Leuchten hochgespannter Ströme in luftverdünnten Räumen zu Beleuchtungszwecken zu verwenden. Aber plötzlich wurde auch diese Frage aktuell, und das alte physikalische Spielzeug erlebte, eigentlich nur in seiner äußeren Form umgewandelt, als Lichtquelle eine technische Wiederauferstehung. Und zwar in der Form der sogenannten „Gasentladungslampen", die wir vornehmlich in der Form der Neonröhren, Quecksilberdampf- und Natriumdampflampen zumeist zu Reklame- und Effektbeleuchtungen allenthalben verwendet sehen, sind nichts anderes als riesige Geißlersche Röhren, in denen stark verdünnte Gase oder Dämpfe durch die Hindurchleitung hochgespannten Wechselstromes aufleuchten. Die Lichtausbeute ist bei diesen Leuchten verhältnismäßig günstig, da sehr wenig Energie in Wärme umgewandelt wird, die Lampen also ein „kaltes" Licht erzeugen. Dennoch konnten sich diese Lichtquellen keine allgemeine Verwendung erobern und blieben auf Sonderfälle beschränkt. Hier setzte nun eine neue Idee ein, die merkwürdigerweise schon früher einmal einen glänzenden Sieg errungen hatte, nämlich die sogenannte „indirekte" Erzeugung von Licht.

Es bleibt für immer das große Verdienst Auer v. Welsbachs, die heiße, aber sehr wenig lichtentwickelnde Gasflamme dadurch zu einer brauchbaren Lichtquelle gemacht zu haben, daß es ihm gelang, durch die Hitze der verbrennenden Leuchtgase bestimmte Körper in lichtausstrahlende Weißglut zu versetzen. Etwas Ähnliches war nötig, um die alte Geißlersche Röhre zur modernsten und sparsamsten Lichtquelle, die sich für den Alltagsgebrauch eignet, zu machen. Diese Leuchtstoffröhren oder Leuchtstofflampen, die gerade jetzt im Begriffe sind, ihren Siegeszug um die gesamte Erde anzutreten, sind im Grunde genommen nichts

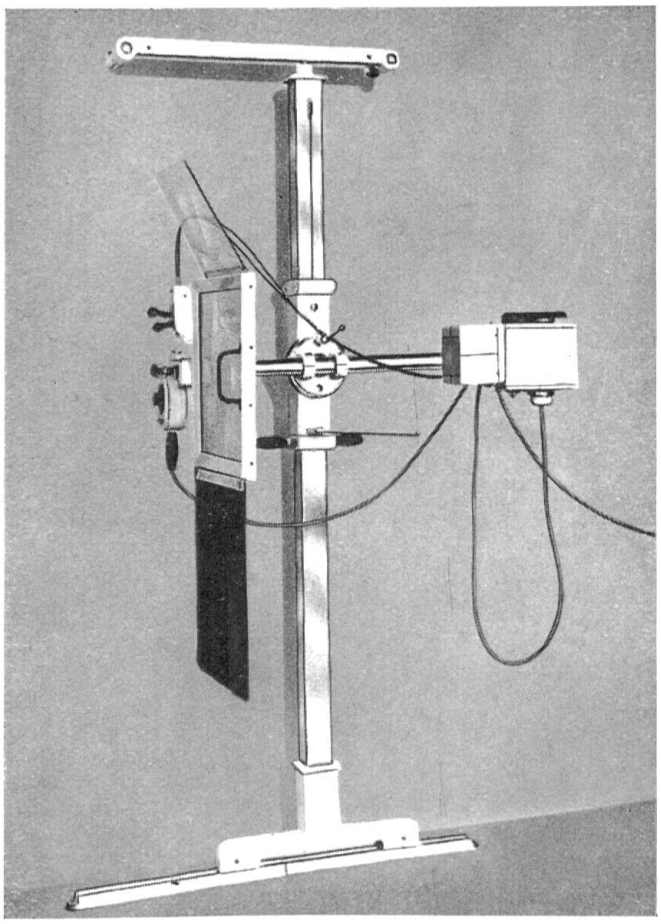
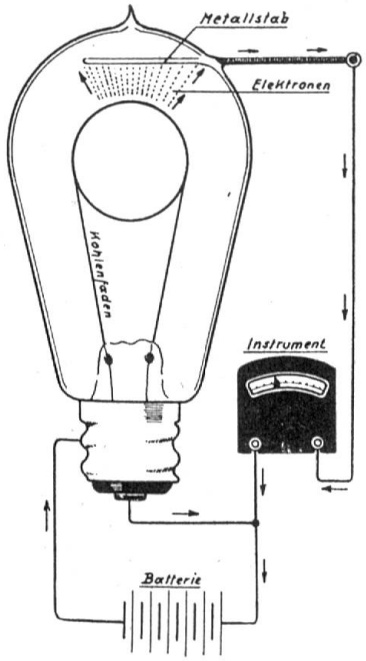
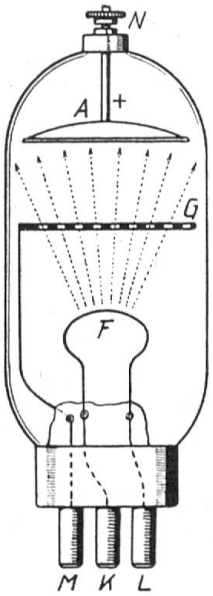


Abb. 7. Ansicht des „Elinax"-Kleinröntgenapparates mit Universalgerät für Durchleuchtung und Aufnahme (Werkphoto der Elin A.G., Wien I)





Links: Abb. 8. Der lange rätselhaft gewesene „Edison-Effekt", der zur Erfindung der Elektronen- und Glühkathodenröhren führte. — Rechts: Abb. 9. Die Urform der Elektronenröhre (schematisch). A = Anode, G = Gitter, F = Glühkathode, K, L, M, N = Anschlußklemmen

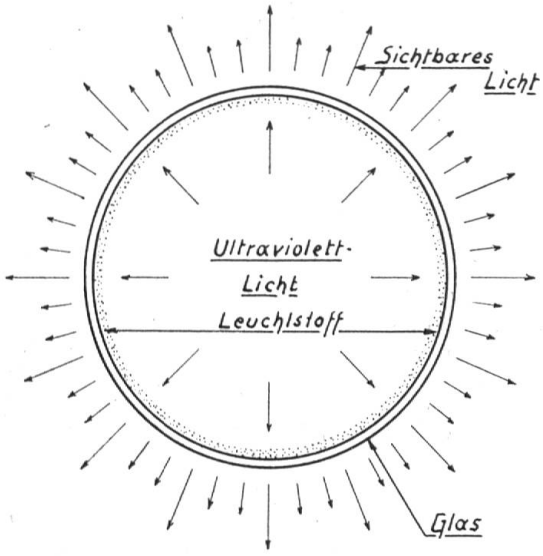


Abb. 10. Schematischer Querschnitt durch eine Leuchtstofflampe, die Umwandlung der kaum sichtbaren Ultraviolettstrahlung im Innern der Röhre in sichtbares Licht andeutend

anderes als weitgehend evakuierte Glasrohre, in denen Quecksilberdampf durch Hindurchleitung von Strom zum Aufleuchten gebracht wird. Allein das erzeugte Licht, überreich an ultravioletten Strahlen, für die unser Auge so gut wie blind ist, würde in keiner Weise technisch entsprechen. Nun kennt man seit langem verschiedene sogenannte Leuchtstoffe, Verbindungen, wie Bariumzyanid, Kalziumwolframat, Beryllium- und Kadmiumsilikate, die durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht stark sichtbares Licht aussenden. Ordnet man nun derartige Stoffe an der Innenseite einer Glasröhre an, in der Quecksilberdampf zum Leuchten gebracht wird, so strahlen diese Leuchtstoffe ein sehr helles und angenehmes Licht aus. Das ist das Grundprinzip der modernen Leuchtstoff- oder Fluoreszenzlampen, dessen Erkennung gleichfalls Edison zugeschrieben wird, der die erste derartige Lampe schon 1896 in Betrieb gehabt haben soll. Man sieht daraus, daß selbst eine derart einfache Idee Jahrzehnte brauchen kann, bevor sie für die allgemeine praktische Verwendung reif wird.

Eine derartige moderne Leuchtstofflampe besteht aus einem an beiden Enden zugeschmolzenen, meist 38 mm außen starken Glasrohr, in dessen Enden die Elektroden eingeschlossen sind. Sie sind mit dem Edelgas Argon unter ganz niedrigem Druck gefüllt, weisen außerdem noch einen winzigen Quecksilbertropfen in ihrem Inneren auf, während die Elektroden im wesentlichen aus gewendeltem Wolframdraht bestehen, der mit einem Überzug aus Barium- oder Strontiumoxyd belegt ist, um die Emission der Elektronen, die auch hier stattfindet, zu erleichtern. Diese „Kathoden" werden vor der Inbetriebsetzung kurz vorgeheizt, während des Brennens halten sie sich selbst warm genug. Das erzeugte Licht hat eine Wellenlänge von vorwiegend 250 bis 260 mm und wirkt auf den Leuchtstoffbelag ganz eigentümlich ein, der gewissermaßen — man hat

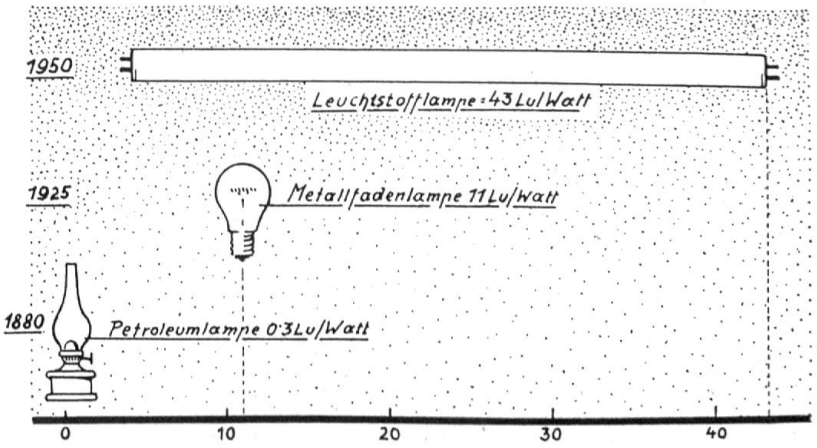


Abb. 11. Der technische Fortschritt unserer Lichterzeugung. Die alte Petroleumlampe ergab von der ihr zugeführten Energie nur 0,3 Lumen je Watt, wogegen die moderne Leuchtstoffröhre bis zu 43 Lumen je Watt erzeugt

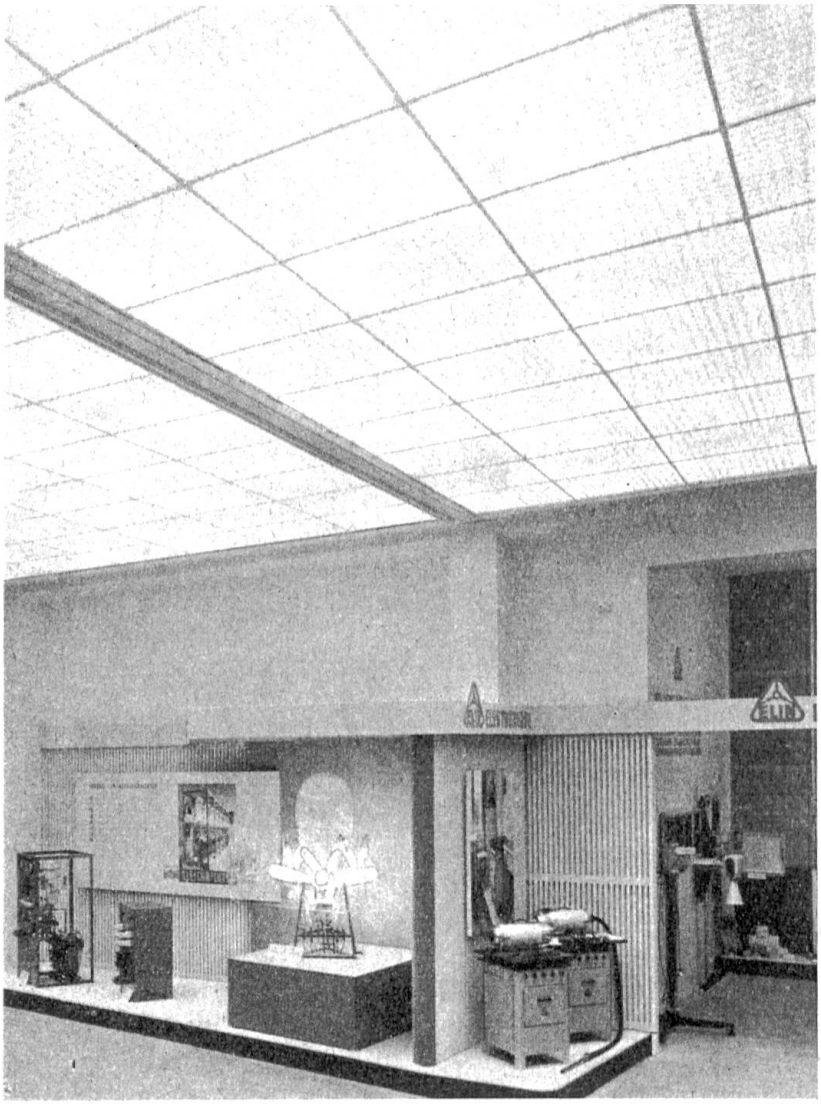


Abb. 12. Moderne Lamellen-Rasterdecke für Leuchtstofflampen-Beleuchtung von Büros, Ausstellungssälen, Hotelfoyers und sonstigen Großräumen (Photo: Elin A.G., Wien)

den Vorgang mit der Spannungsumwandlung in einem Wechselstromtransformator verglichen — dieses kurzwellige Licht in langwelliger, sichtbarer Wellenlänge wieder ausstrahlt (Abb.10). Dabei wird nur etwa ein Viertel der aufgenommenen Energie in infrarote Wärmestrahlung umgewandelt, wogegen bei den bisher allgemein verwendeten Metallfadenglühlampen 60 bis 70% in höchst unwillkommene Wärme umgesetzt werden. Die weitere Folge davon ist eine von anderen allgemein verwendbaren Lichtquellen noch nicht erreichte günstige Lichtausbeute, die bis zu 47 Lumen je Watt getrieben werden kann, während bei den sparsamsten Fadenglühlampen höchstens eine Ausbeute von 24 Lumen je Watt zu erzielen ist. Man kann also überschlägig behaupten, die neuen Leuchtstoffröhren ergäben bei den gleichen Stromkosten etwa die doppelt so große Gesamtlichtmenge (Abb. 11). Weitere sehr wesentliche Vorteile kommen hinzu. Die Leuchtstoffröhren erreichen selbst kaum je eine Temperatur von 40° C, kommen also dem Ideal der „kalten Lichtquelle" sehr nahe. Die Lebensdauer jeder Lampe ist sehr groß und wird eigentlich mehr durch die mögliche Anzahl der Ein- und Ausschaltungen begrenzt. Im Gegensatz zu allen anderen bisher bekannten Lichtquellen ist der lichterzeugende Körper, also die Glasröhre, ziemlich lang, dafür die sogenannte Leuchtdichte (Kerze je Quadratzentimeter) sehr gering. Die Lampen blenden also so gut wie gar nicht. Aus bestimmten technischen Gründen können sie nur mit Hilfe eines eigenen Starters und einer Ballastdrossel an die normale Wechselstromnetzspannung angeschlossen werden. Für Gleichstromverwendung ist ein eigenes Zusatzgerät notwendig.

Natürlich haben sich diese Lampen, die in Europa vor allem durch die große holländische Firma Philips auf den Markt gebracht wurden, sehr rasch in Betrieben, Geschäftsräumen, zur Erhellung von Auslagen usw. eingebürgert. Für die Verwendung in Innenräumen war bis vor kurzem die vollkommen andere Gestalt dieser Lichtquellen ein Hindernis, da man die langen Leuchtröhren, die in Längen von etwa 1200, 1000 und 600 mm ausgeführt werden, in Beleuchtungskörpern üblicher Bauart nicht recht unterzubringen wußte. Aber auch diese Schwierigkeit darf heute schon als überwunden gelten, und es gibt schon zahllose Ausführungen, die es beweisen, daß die Leuchtstoffröhren sich in einen modernen, behaglichen Innenraum harmonisch einfügen lassen. Eine besondere Art dieser modernen Beleuchtung ist die in Amerika stark verwendete Lichtdecke, die außer einer hohen Lichtausbeute auch ästhetisch sehr wirksam ist und dem Architekten ein neues Bauelement mit vielseitiger Verwendungsmöglichkeit bietet (Abb. 12).

Jedenfalls stellt sich die Schaffung der Leuchtstoffröhren den großartigen Entdeckungen und Erfindungen würdig zur Seite, die seit der Erfindung der Geißlerschen Röhre auf diesem Gebiet gemacht wurden.