

Zwischen Wissenschaft und Handwerk

Der Glasinstrumentenbauer Heinrich Geißler und seine Schule

Falk Müller und Günter Dörfel

Die 200. Wiederkehr von Heinrich Geißlers Geburtstag bietet die Gelegenheit, an einen herausragenden Glaskünstler, Instrumentenmacher und Konstrukteur zu erinnern. Seine zahlreichen Instrumente waren für die Wissenschaftsentwicklung des späten 19. Jahrhunderts von großer Bedeutung. Weitaus häufiger als heute verdankten sich wissenschaftliche Entdeckungen damals dem zufälligen Zusammentreffen von Personen mit spezifischen, sich oftmals kongenial ergänzenden Fähigkeiten.

Heinrich Geißlers Name ist wegen der von ihm konstruierten Quecksilber-Vakuumpumpe und den nach ihm benannten, kunstvoll gearbeiteten, evakuierten und mit Spuren verschiedener Gase befüllten Entladungsröhren auch heute noch ein Begriff. Bekanntheit erlangte Geißler aber auch durch seine Präzisionsmessgeräte, vor allem seine Thermometer. Seine Bonner Werkstatt war bei den Wissenschaftlern der dortigen Universität sowie bei reisenden Chemikern und Physikern ein gern besuchter Ort. Dort konnte man sich über die neuesten Entwicklungen und Innovationen der Glasbearbeitung und des Glasinstrumentenbaus informieren, mit Geißler über die Umsetzung eigener experimenteller Ideen beraten oder gemeinsame Experimente durchführen. In einer Reihe von chemischen und physikalischen Forschungsbereichen setzte Geißler eigene Akzente, indem er kreative Lösungen für konstruktive Probleme vorschlug und in einigen Fällen mit Ideen die Initiative ergriff und neue Forschungsprojekte



Heinrich Geißler (1814 – 1879)

bei den mit ihm kooperierenden Wissenschaftlern anregte. Wie der Berliner Chemiker August Wilhelm Hofmann 1879 in einem Nachruf hervorhob, hätten „diejenigen, welche Geißler für die Verwirklichung eines von ihnen erdachten Instrumentes gewonnen hatten, ihren eigenen Gedanken kaum wieder erkannt, als sie sich im Besitze des aus seiner Meisterhand hervorgegangenen Apparates sahen.“¹⁾ Geißler war zudem Lehrer und Ausbilder. Aus seiner Werkstatt gingen einige bedeutende (von ihm vornehmlich in seiner Thüringischen Heimat rekrutierte) Glasinstrumentenmacher hervor, die maßgeblich an der Weiterentwicklung der Glas- und Vakuumtechnologie in Industrie und Wissenschaft am Ende des 19. Jahrhunderts beteiligt waren.

Zu Geißlers Zeiten konnten die Forscher an den Universitäten nur

in wenigen Fällen auf einen guten Glasbläser zurückgreifen – an vielen Universitäten gab es nicht einmal einen fest angestellten Mechaniker oder Instrumentenbauer.

Aufgrund der allgemein spärlichen Möglichkeiten für eine physikalische Laborausbildung waren die meisten Forscher in praktischen Arbeiten nicht geübt. So berichtete der deutschstämmige britische Physiker Arthur Schuster über einen Studienaufenthalt bei Kirchhoff und Bunsen 1871 in Heidelberg, dass es weder einen Glasbläser in der Stadt gab noch Mittel vorhanden waren, um Geißler-Röhren für seine Experimente zu beschaffen. Als Schuster seine Unfähigkeit in der Kunst des Glasblasens beichtete, setzte sich Bunsen, als Chemiker ein geübter Glasbläser, amüsiert über die Unfähigkeit seines Studenten selbst an die Arbeit und stellte innerhalb kürzester Zeit die gewünschten Geräte her ([1], S. 24). Dabei hatte der wissenschaftliche Instrumentenbau im 19. Jahrhundert insbesondere im deutschsprachigen Raum einen enormen Aufschwung genommen und in Bereichen wie dem optischen Gerätebau sogar eine weltweit führende Position erreicht.

Hermann von Helmholtz war der erste Direktor der 1887 gegründeten Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, welche die Zusammenarbeit von Handwerk, Industrie und Wissenschaft institutionalisierte. Er nutzte Gelegenheiten wie die Feier des 100. Geburtstages von Joseph von Fraunhofer, um auf den wichtigen Einfluss des deutschen Handwerks und der deutschen Instrumentenmacher auf das Wohlergehen und den Aufstieg der deutschen Wissenschaft und Industrie

1) A. W. v. Hofmann, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 12, 147 (1879)

Dr. Falk Müller, Johann Wolfgang Goethe Universität, Historisches Seminar, Wissenschaftsgeschichte, Grüneburgplatz 1, 60323 Frankfurt/Main; Prof. Dr. Günter Dörfel, c/o Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, Postfach 270116, 01171 Dresden

2) J. Plücker, Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie 86, 338 (1852)

hinzuweisen. Für ihn waren Instrumentenmacher wie Fraunhofer Symbolfiguren eines neuen bürgerlichen Selbstverständnisses, die in der Präzision ihrer Instrumente deutsche Tugenden verkörperten ([2] S. 182 ff.). Helmholtz verdeutlichte am Beispiel der Zusammenarbeit des Physikers Ernst Abbe mit dem Glasproduzenten Otto Schott und dem Feinmechaniker Carl Zeiss: Neben einer ausreichenden staatlichen Unterstützung brauchte es wissenschaftlich interessierte Handwerker und Techniker ebenso wie Wissenschaftler, die an der Weiterentwicklung des Handwerks und der Technik interessiert waren. Geißler hätte hier ebenfalls als Beispiel dienen können.

Lehr- und Wanderjahre

Am 26. Mai 1814 wurde Geißler im Thüringischen Igelshieb in eine Familie von Glasbläsern und Glasinstrumentenmachern hineingeboren. Er eignete sich wie zuvor Fraunhofer das für sein Handwerk

notwendige wissenschaftliche Wissen größtenteils autodidaktisch aus Büchern an. Nach seiner Ausbildung und einer etwa zehnjährigen Lehr- und Wanderschaft ließ er sich Anfang der 1850er-Jahre in Bonn nieder und begann schon bald, mit dem Bonner Mathematiker und Physiker Julius Plücker zusammenzuarbeiten. So sind gemeinsame Forschungen zur Thermometrie dokumentiert, bei der Geißler den Entwurf und die Anfertigung der Instrumente sowie die experimentelle Arbeit übernahm, während Plücker die Ergebnisse in einer umfangreichen Publikation zusammenfasste.²⁾ Für seine Thermometer stellte Geißler Kapillarröhrchen her, die er mit Hilfe einer aus Glas gefertigten und mit Glasgewichten ausgestatteten Feinwaage mit Quecksilber befüllte. Die Ausdehnungskoeffizienten des Glases und des Quecksilbers kompensierten sich gegenseitig, zudem war das Glas künstlich gealtert worden, um Materialveränderungen vorzubeugen. Indem er die Kapillare evakuierte und mit Stickstoff füllte, konnte Geißler den Messbereich seiner Thermometer auf 500 bis 600 °C erweitern ([3], S. 6). Als der russische Chemiker Mendelejew 1859 bei einem Aufenthalt in Deutschland Bonn „besonders dieses berühmten Geißlers wegen, dem Maestro in der Glasbearbeitung“ besuchte, ließ er sich von ihm in die Geheimnisse der Glasbearbeitung einführen – gemeinsam entwickelten beide ein neuartiges Messgerät zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten. Außerdem erstand Mendelejew eine größere Anzahl verschiedener Thermometer ([4], S. 218 und 227).

Geißler erhielt für seine Thermometer, Barometer, Hygrometer, Hypsometer (barometrischer Höhenmesser) und das von ihm konstruierte Vaporimeter – ein Gerät zur Messung des Alkoholgehalts von Flüssigkeiten – verschiedene Auszeichnungen: bei der Pariser Weltausstellung von 1855 beispielsweise eine „Medaille 1. Klasse“ in der Klasse „Feine Mechanik, Industrien, welche sich auf Wissenschaft und Unterricht beziehen“ [5].

Die erfolgreiche Kooperation zwischen Instrumentenmacher und Universitätsprofessor bekam eine neue Dimension, als Geißler 1857 im Physikalischen Kabinett der Bonner Universität eine etwa 40 cm lange Röhre vorstellte, die an den Enden mit eingeschmolzenen Platindrähten versehen war. Unter Einwirkung der Hochspannung des Funkeninduktors zeigte sich eine feine Schichtung der Entladungserscheinungen, die später als „positive Säule“ bezeichnet wurde. Schon andere Forscher hatten in dem „elektrischen Ei“, das seit dem 18. Jahrhundert für Elektrizitätsversuche im Vakuum zum Einsatz kam, das geschichtete elektrische Licht beobachtet. Zuvor hatte ein Bruder Geißlers, der Amsterdamer Instrumentenmacher Friedrich Wilhelm Florenz Geißler, den Geißler-Röhren vergleichbare Vakuumröhren für den Chemiker van der Willigen hergestellt ([4], S. 220). Geißlers Leistung bestand darin, die Vorgaben und Anregungen aus dem familiären Netzwerk (sein Vater und ein weiterer Bruder hatten sich mittlerweile als Glasinstrumentenmacher in Berlin niedergelassen) und anderen Quellen zu sammeln und in eine Forschungstechnologie zu synthetisieren, die die Elektrizitäts- und Vakuumforschung auf eine neue Grundlage stellen sollte.

Für die effiziente Evakuierung seiner Röhren präsentierte Heinrich Geißler 1857 eine neuartige Pumpe, bei der sich ein mit Quecksilber gefüllter Glaskolben über geschickt konstruierte Hähne immer wieder von neuem entleeren und befüllen ließ (Abb. 1). Die auf diese Weise evakuierten, von der Pumpe abgeschmolzenen und mit Spuren verschiedener gasförmiger Substanzen gefüllten Entladungsröhren hatten den Vorteil, dass sich die in ihnen erzeugbaren Erscheinungen über einen längeren Zeitraum konservieren, transportieren und damit überall dort vorführen ließen, wo eine Spannungsquelle mit mehreren hundert Volt vorhanden war. Hierbei fand der Funkeninduktor Verwendung, den der nach Paris immigrierte deutsche Instrumen-

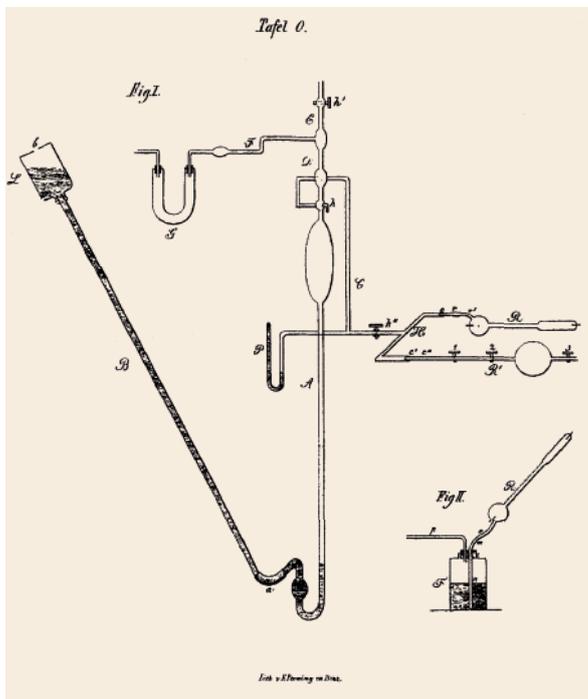


Abb. 1 Die Geißlersche Vakuumpumpe in ihrer ursprünglichen Form mit Trockengefäß (G), Manometer (P), Vorratsbehälter für das Quecksilber (L) und Röhre (R): Die Luft im ovalen Behälter in der Mitte wurde durch das Quecksilber aus dem Vorratsbehälter verdrängt, der Hahn (k) wurde umgestellt und der ovale Behälter mit der zu evakuierenden Röhre verbunden. Durch Absenken des Vorratsbehälters und mehrfaches Wiederholen der gesamten Prozedur verminderte sich der Druck in der Röhre stetig.

tenmacher Heinrich Daniel Rühmkorff um 1850 verbessert hatte. Der französische Schriftsteller Jules Verne setzte der Kombination aus Batterie, Rühmkorff-Induktor und spiralförmiger Geißler-Röhre ein Denkmal, indem er die Forscher seiner 1864 veröffentlichten „Reise zum Mittelpunkt der Erde“ mit einem neuartigen und zukunfts-trächtigen Leuchtmittel ausstattete: „Und unverzüglich faßte mein Oheim mit der einen Hand einen an seinem Halse hängenden Rühmkorffschen Apparat, brachte mit der andern den elektrischen Strom in Verbindung mit der Serpentine in der Laterne, und helles Licht zerstreute das Dunkel des Ganges. (Kap. 18) [...] Das Licht der Apparate, von den kleinen Facetten der Felsenmasse zurückgeworfen, kreuzte seine Feuerstrahlen unter allen Winkeln, so daß man denken konnte, man reise durch einen hohlen Diamanten, worin tausendfach blendend die Strahlen sich brachen. (Kap. 22)“.

Glaskünstler von Weltruhm

Befördert durch die bunte Formvielfalt und Ästhetik der in den Geißler-Röhren erzeugbaren Leuchterscheinungen und durch die enge Zusammenarbeit Geißlers mit Rühmkorff und Plücker, erhielten die Geißlerschen Entladungsröhren innerhalb weniger Monate eine weite Verbreitung und begründeten Geißlers weltweiten Ruhm als kunstvoll-kreativen und präzise arbeitenden Glasinstrumentenmacher. Plücker hatte das Potenzial der neuen Forschungstechnologie schnell erfasst und noch 1857 eigene Forschungen über die Schichtung und magnetischen Eigenschaften des positiven Lichts aufgenommen. Im Juli 1857 referierte er vor der „Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn“ erstmals über „die electricen Strömungen durch Räume, die verdünnte Gase enthalten, und über die merkwürdigen Einwirkungen, welche dieselben durch den Magneten erhalten.“³⁾ Im September desselben

Jahres trugen er und sein Assistent Theodor Meyer auf der 33. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Bonn vor, wo Meyer ein kleines, von ihm verfasstes Büchlein zirkulierte (Abb. 2).⁴⁾ Dieses kostspielige Büchlein dürfte Meyer nicht alleine finanziert haben. Man kann davon ausgehen, dass es sich um eine Auftragsarbeit Geißlers und damit um eine Werbebroschüre für die eigenen Erzeugnisse handelte. Plücker, dessen mathematische und physikalische Arbeiten in Frankreich und Großbritannien stärkeren Anklang fanden als in Deutschland, sorgte durch seine intensive Reisetätigkeit immer wieder für Gelegenheit, um die Geißlerschen Röhren und die mit ihnen durchführbaren Experimente vorzuführen und damit

für eine größere Verbreitung zu sorgen. Häufig leistete Geißler Plücker Gesellschaft, begleitete ihn beispielsweise zur Weltausstellung 1862 nach London, wo man sich in der Royal Institution mit der Elite britischer Physiker traf, um gemeinsame Experimente durchzuführen und über die Einheit und Transformierbarkeit der Naturkräfte zu spekulieren ([1], S. 20). Für Plücker und die anderen Forscher boten die Röhren die faszinierende Möglichkeit, Wechselwirkungen von Magnetismus, statischer und galvanischer Elektrizität mit verschiedenen gasförmigen Substanzen sowie dabei auftretende Wärme und Licht nicht getrennt, sondern in einer experimentellen Anordnung untersuchen zu können. Aus diesen Anfängen entwickelte

3) Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens 14, LXXXVIII (1857)

4) W. H. Theodor Meyer, Beobachtungen über das geschichtete electriche Licht sowie über den merkwürdigen Einfluss des Magneten auf dasselbe nebst Anleitung zur experimentellen Darstellung der fraglichen Erscheinungen, Julius Springer, Berlin (1857)

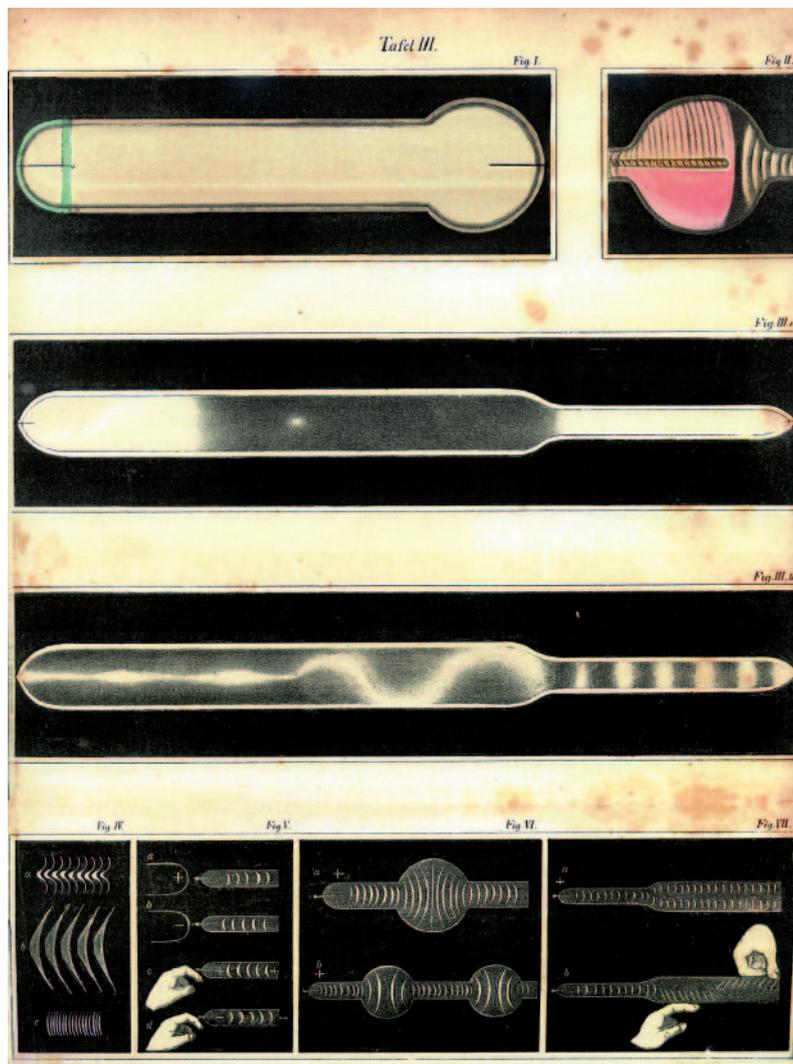


Abb. 2 Ein Büchlein von Theodor Meyer behandelt einige seiner mit Geißler-Röhren durchgeführten Experimente. Auf mehreren kolorierten Lithographien

präsentierte es neben einer ersten Abbildung der Geißler-Pumpe auch die Farbpracht und Formvielfalt der Entladungserscheinungen.

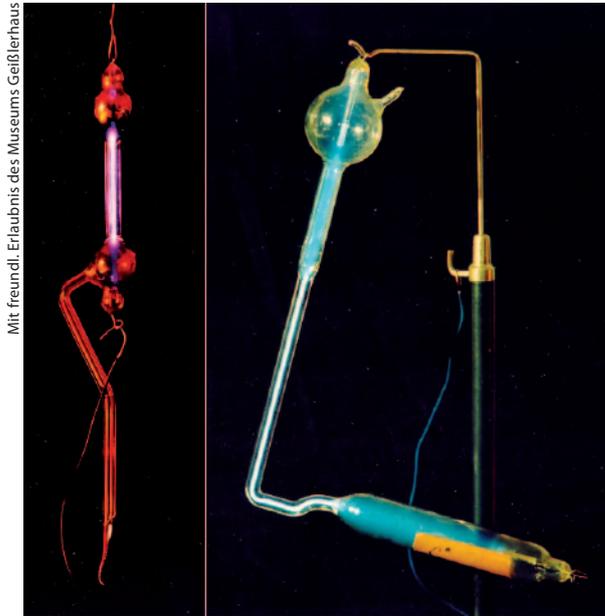


Abb. 3 Von starken Gebrauchsspuren gezeichnete Spektralröhren aus der Geißlerschen Werkstatt erweisen sich noch zündfähig, wenn sie klassisch mit einem Funkeninduktor ange-regt werden. Die Röhren sind eine Schenkung der Universität Bonn an das Museum Geißlerhaus in Neuhaus am Rennweg.

sich das Experimentalsystem, in dem in den nachfolgenden Jahrzehnten die moderne Atomphysik entstehen sollte. Mit der Geißler-Pumpe ließen sich erstmals Drücke unterhalb von einem Torr erzeugen und einige neue Erscheinungen beobachten und untersuchen. Ein Beispiel sind die erst 1876 durch Eugen Goldstein als Kathodenstrahlen bezeichneten Leuchterscheinungen in Kathoden-nähe, die sich bei zunehmender Evakuierung der Entladungsröhren in den Raum ausbreiteten, bis sie auf der Glasoberfläche ein grün fluoreszierendes Licht erzeugten. Es war vor allem Plücker's Schüler Johann Wilhelm Hittorf, Professor für Chemie und Physik in Münster, der in den 1860er-Jahren wichtige Eigenschaften dieser neuen Strahlungsart erstmals charakterisierte. Mit Hittorf hatte Plücker zuvor auch seine anfangs mit Geißler durchgeführten Untersuchungen der Funken- oder Gasentladungsspektren fortgesetzt und war in den von ihm als „Mikrochemie“ bezeichneten Forschungen auf die Existenz mehrfacher Spektren bei denselben Substanzen gestoßen (Abb. 3).⁵⁾ In diesen Forschungen traten die Grenzen von Plücker's Zusammenarbeit mit Geißler deut-

lich zutage, erwies sich Hittorf's physikalische und chemische Ex-pertise doch in vielen Fällen – etwa bei der Einführung neuer Trock-nungsmittel in die Vakuumtechno-logie oder bei der Herstellung und Isolierung chemischer Substanzen – als unabdingbar. Hittorf wieder-um hat auf vielfältige Weise von Geißler profitiert. So war wohl eine Untersuchung Hittorf's über die elektrochemische Umwandlung des „normalen“ in den roten Phosphor durch Vorarbeiten Geißler's ange-regt worden [6].

Geißler's Hoffnung, durch die mehrjährige Zusammenarbeit mit den akademischen Wissen-schaftlern selbst eine Reputation als Forscher aufbauen zu können, wurde indes ein ums andere Mal enttäuscht – so klingt es zumindest aus einem 1858 an den Chemi-ker Justus von Liebig gerichteten Brief heraus, in dem Geißler sich beschwert, Plücker habe in seinen Veröffentlichungen geschrieben „ich hätte ihm hilfreiche Hand da-bei geleistet, während ich doch alles was [das] Experimentieren anging, gethan habe.“⁶⁾ Liebig's Angebot, zu ihm nach München zu wechseln, lehnte er dennoch ab, weil er dort für die ihm genehme Verbindung von wissenschaftlicher Forschung und handwerklicher Tätigkeit keine Perspektive sah: „Eine solche Stel-lung könnte mir sehr erwünscht sein, wenn ich meine Existenz dabei fände; aber ich glaube, solche Stellen gibt es nicht.“⁷⁾ Bonn blieb Geißler's Wirkungsstätte bis zu seinem Tod 1879. Dass die Bonner Universität ihm, der nie eine Uni-versität besucht hatte, 1868 die Eh-rendoktorwürde verlieh, verweist auf Geißler's Verdienste um die Universität seiner Heimatstadt und die dortige Wissenschaft.

Von Geißler's Bonner Werkstatt ausgehend hat eine Reihe von Schülern die weitere Entwicklung des Glasinstrumentenbaus und der Vakuumtechnologie am Ende des 19. Jahrhunderts maßgeblich mitge-prägt. Ob bei der Konstruktion von experimentellen Kathodenstrahl-röhren, wie im Fall der Lenard-Röhre oder der von Ferdinand Braun 1896 entworfenen, später als

„Braunsche Röhre“ bezeichneten Kathodenstrahlröhre, im Bereich der Röntgenröhren oder in der Entwicklung der Glühlampenindu-strie – Geißler-Schüler wie Louis Müller-Unkel, Robert Goetze oder Ludwig Karl Böhm haben wich-tige Beiträge geleistet [7]. Geißler's Firma wurde von einem seiner ersten Schüler, den in Neuhaus am Rennweg geborenen Franz Müller, unter dessen Namen weitergeführt. In seinem Elternhaus in Igelshieb, heute Ortsteil von Neuhaus am Rennweg, ist heute ein kleines Museum eingerichtet.

Literatur

- [1] F. Müller, Gasentladungsforschung im 19. Jahrhundert, GNT-Verlag, Berlin/Diepholz (2004)
- [2] M. W. Jackson, Spectrum of Belief, MIT Press, Cambridge, Mass. (2000)
- [3] K. Eichhorn, Heinrich Geißler, Schrif-tenreihe Deutsches Röntgen-Museum 6, 6 (1984)
- [4] K. Eichhorn, Heinrich Geißler, Jahrbuch des Hennebergisch-Fränkischen Ge-schichtsvereins 10 (1995), S. 218 und 227
- [5] G. Dörfel, Heinrich Geißler – Ein Nach-trag, Jahrbuch des Hennebergisch-Fränkischen Geschichtsvereins 28, 187 (2013)
- [6] F. Müller, British Journal for the History of Science 44, 211 (2011)
- [7] G. Dörfel, Sudhoffs Archiv – Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte 98 (2014), im Druck

DIE AUTOREN



Falk Müller forscht und lehrt Wissen-schaftsgeschichte in Frankfurt. Von 2010 bis 2013 war er For-schungsdirektor des Forschungszentrums für Historische Geis-

teswissenschaften der Johann Wolf-gang Goethe-Universität.

Günter Dörfel war viele Jahre Vor-standsmitglied im Fachverband Ge-schichte der Physik der DPG. Nach Aus-bildung, Promotion und Habilitation in der Elektro- und Regelungstechnik leitete er von 1992 bis 2000 den Bereich Forschungstechnik am Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden.



5) J. Plücker und J. W. Hittorf, Philosophical Transactions of the Royal Society 155, 1 (1865)

6) Brief vom 2. Februar 1858 ([4], S. 217)

7) Ebd.