



Tesla Nikola(us) und die Technik in Graz

herausgegeben von Uwe Schichler und Josef W. Wohinz

Archiv und Bibliothek der TU Graz / Band 7



Archiv und Bibliothek der TU Graz

- Band 1 Kriegstagebuch Franz Allmer
1941 – 1945
- Band 2 TU Graz Art Guide
- Band 3 verMESSEN
Franzische Grundkataster von Graz
- Band 4 Leseturm TU Graz
Eine moderne Bibliothek
- Band 5 Es rissen alle Stricke – doch wir überlebten
Episoden aus der Kriegs- und Nachkriegszeit in Wien
in einer nicht streng chronologischen Abfolge
- Band 6 „In diesen schweren Tagen“
Die Technische Hochschule Graz im Ersten Weltkrieg
- Band 7 Tesla Nikola(us) und die Technik in Graz



Tesla Nikola(us) und die Technik in Graz

herausgegeben von Uwe Schichler und Josef W. Wohinz

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

© 2019 Verlag der Technischen Universität Graz

Herausgeber: Technische Universität Graz/Bibliothek und Archiv

Lektorat: Christopher Schaffer

Layout: Norbert Prem, www.derprem.com

Titelfoto: Robert Illemann Photographer, www.robertillemann.com

Druck: Medienfabrik Graz, www.mfg.at

Verlag der Technischen Universität Graz

www.tugraz-verlag.at

ISBN (print) 978-3-85125-628-4

ISBN (2020 e-book) 978-3-85125-629-1

DOI 10.3217/978-3-85125-628-4



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Tesla Nikola(us) und die Technik in Graz

8	Vorwort der Herausgeber
11	Nikola(us) Tesla und die Technik in Graz von Josef W. Wohinz
12	Die Technik in Graz: Aus Tradition für Innovation
14	Nikola Tesla: Meilensteine im Lebenslauf
20	Nikola Tesla: Student an der Technik in Graz
28	Nikola Tesla: Doktor der technischen Wissenschaften ehrenhalber
37	Menschen prägen die Technik-Entwicklung
38	Literaturhinweise
41	Nikola(us) Tesla – Visionär und Inventor Beiträge zur Wissenschafts- und Industrieentwicklung von Uwe Schichler
42	Entwicklung der Elektrotechnik von 1850 – 1950
43	Das Problem mit dem Kommutator
43	Das rotierende magnetische Feld: Mehrphasiges Wechselstromsystem
44	Das Kraftwerk an den Niagarafällen: Gleichstrom oder Wechselstrom?
54	Hochfrequenz, der Tesla-Transformator und der Wardencllyffe-Turm
62	Ferngesteuerte Schiffe und Roboter
64	Das Hotelzimmer 3327 in New York
65	Teslas Innovationen – Sichtbar im 21. Jahrhundert
65	Literaturhinweise

67	Stete Entwicklung, unaufhörliches Fortschreiten ist das Ziel... Stationen der Entwicklung des Universal museums Joanneum von Karl Peitler, Wolfgang Muchitsch, Bernd Moser
70	Die Motive zur Gründung und ihre musealgeschichtliche Einordnung
72	Der ursprüngliche Umfang
73	Gliederung des Entwicklungsverlaufs
75	Das Joanneum der älteren Zeit (1811 bis 1887)
82	Das Joanneum von 1888 bis 2002
87	Die Landes- bzw. Universal museum Joanneum GmbH – Aufbruch in die Zukunft
90	Literaturhinweise
91	Die Architektur des Hochspannungslabors – Ein hochspannendes Baudenkmal der Technik von Friedrich Bouvier
94	Konstruktionsprinzip
97	Aufgaben und Prüfeinrichtungen
98	Nachsatz
98	Literaturhinweise
99	„Der Stolz unserer Zeit ist die Technik“ (Peter Rosegger) Aspekte zu einer Technikgeschichte von Graz im 19. Jahrhundert von Gerhard M. Dienes
118	Literaturhinweise
120	Verzeichnis der Autoren

Vorwort der Herausgeber

Nikola(us) Tesla kann zu den genialsten Erfindern unserer Zeit gezählt werden. Von ihm wurden bahnbrechende Entwicklungen, insbesondere auf dem Gebiet der Wechselstrom- und Hochfrequenztechnik, der drahtlosen Informations- und Energieübertragung sowie der Medizintechnik eingeleitet.

Von Smiljan im heutigen Kroatien führte ihn sein Lebensweg in die USA, wo er in New York verstarb.

Mit der Technik in Graz bestehen mehrfache Verbindungen:

- In den Jahren von 1875 bis 1878 war Nikola Tesla Student der k.k. Technischen Hochschule, die damals im Joanneum (Raubergasse 10) untergebracht war.
- Im Jahr 1937 wurde Nikola Tesla von der damaligen Technischen (und Montanistischen) Hochschule Graz-Leoben das Doktorat der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen.
- Seit dem Jahr 2006 wird mit einer Gedenktafel am Joanneum (dem früheren Standort der Technischen Hochschule) an den Studenten Nikola Tesla erinnert.
- Außerdem wurde 2006 die Große Hochspannungshalle am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement der Technischen Universität Graz als Nikola-Tesla-Labor benannt.
- Schließlich wird seit 2015 an der Technischen Universität Graz für besondere Erfindungsleistungen die Nikola-Tesla-Medaille verliehen.

Nikola Tesla wurde 1856 geboren. Aus Anlass seines 150. Geburtstages fand 2006 in Zusammenarbeit mit dem Universalmuseum Joanneum am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement (damaliger Vorstand: Univ.-Prof. Michael Muhr) eine Ausstellung statt.

Zu dieser Veranstaltung wurden ein Begleitheft und die Publikation „Nikola Tesla und die Technik in Graz“ herausgegeben.

Nikola Tesla verstarb im Jahr 1943 und 2018 war also sein 75. Todestag festzuhalten.

Vom Verlag der Technischen Universität Graz – durch Gabriele Groß – wurde nun die Überarbeitung und Neuauflage der Publikation von 2006 angeregt. Unterstützt wurden diese Arbeiten dankenswerterweise durch Bernhard Reismann vom Universitätsarchiv der TU Graz sowie von Helmut Tezak in fotografischer Hinsicht.

So wird wiederum eine Darstellung der Persönlichkeit Nikola Tesla und seiner besonderen Beziehung zur Technik in Graz vorgestellt. Natürlich stehen seine Leistungen für Wissenschaft und Industrie im Vordergrund. Es werden aber auch die Situation an der damaligen Technischen Hochschule und im Umfeld dazu beleuchtet.

Die getroffene Auswahl für die Gesamtstruktur und die Verantwortung dafür liegt allein bei den Herausgebern.

Die einzelnen Beiträge sind von hervorragenden, ausgewiesenen Fachleuten eigenverantwortlich verfasst und stellen jeweils deren persönlichen Standpunkt dar.

Am Beginn wird in einem Überblick auf die Person Tesla Nikola(us) – so die Eintragung im Studienakt aus 1875 – eingegangen.

Daran anschließend wird sein Beitrag zur Wissenschafts- und Industrientwicklung dargestellt.

Darauf folgt die Darstellung des Universalmuseums Joanneum und seiner Rolle als Keimzelle der Technik in Graz.

Eine Beschreibung der Großen Versuchshalle am Institut für Hochspannungstechnik als Baudenkmal der Technikentwicklung führt zum Standort des Nikola-Tesla-Labors an der Technischen Universität Graz von heute.

Den Abschluss bildet ein Beitrag zur Industrie- und Technikentwicklung im Graz des 19. Jahrhunderts.

Unser Dank gilt den Autoren, sie haben durch ihre Arbeiten den Inhalt dieser Publikation geprägt. Darüber hinaus danken wir allen, die Unterlagen zur Verfügung gestellt bzw. zur ansprechenden Ausfertigung beigetragen haben. Besonderer Dank gebührt der Technischen Universität Graz unter ihrem derzeitigen Rektor Harald Kainz. Sie bildet die Plattform, auf der die Persönlichkeit Nikola Tesla entsprechend gewürdigt werden kann.

Nun hoffen wir auf eine interessierte Leserschaft innerhalb und außerhalb der Technik in Graz. Wir freuen uns über allfällige Stellungnahmen, Anregungen und Bemerkungen.

Uwe Schichler
Graz, im Dezember 2018

Josef W. Wohinz

Nikola(us) Tesla
und die Technik in Graz

von Josef W. Wohinz

Die Technische Universität Graz – Erzherzog-Johann-Universität – ist aus dem geistigen Leben unseres Landes nicht wegzudenken. Sie zählt mit Recht zu den Zentren der wissenschaftlichen Forschung und Lehre und stellt damit einen wesentlichen Bestandteil des für unsere Gesellschaft relevanten Umfeldes dar. Über diesen nationalen Aspekt hinaus gilt dies wohl auch für den europäischen, ja internationalen Rahmen akademischer Einrichtungen (siehe dazu: Wohinz, Josef W. /12/).

Wenn vielerorts der Begriff einer sogenannten „Grazer Schule“ verwendet wird, so wird damit ein Maß an Ausstrahlung und gleichzeitig Anerkennung zum Ausdruck gebracht. Diese Anerkennung bezieht sich natürlich auf die dort wirkenden Persönlichkeiten, aber auch auf die gemeinsame Plattform der Technik in Graz. Beispielhaft kann hier auf den Bereich der Architektur, aber auch den der Bauingenieurwissenschaften, der Fahrzeugtechnik bzw. des Motorenbaues, des Wirtschaftsingenieurwesens, der Weltraumforschung, der Telematik oder der Mikrochemie verwiesen werden.

Die Einbindung in das Gesamtbild und die Rolle als Universität hier und heute können als Ergebnis einer langfristigen Entwicklung angesehen werden.

Die Technische Universität Graz von heute geht in ihren Anfängen auf eine Stiftung von Erzherzog Johann von Österreich im Jahre 1811 zurück. Er übergab damals seine naturwissenschaftlichen Sammlungen den Ständen des Herzogtums Steiermark, und das danach benannte Joanneum wurde zur Keimzelle der späteren Universitätsentwicklung. Bereits im Jahr 1827 wurde mit einer Organisationsreform eine Ständische Lehranstalt am Joanneum eingerichtet und ein erster Studiendirektor (Ludwig Crophius, Edler von Kaisersieg) bestellt. 1864 wurde daraus die Technische Hochschule am Joanneum in Graz; 1872 wurde ein Organisches Statut für die Landschaftliche Technische Hochschule am Joanneum in Graz erlassen. 1874 erfolgte schließlich die Umwandlung zur k.k. Technischen Hochschule in Graz.

In dieser Zeit war der Standort der Technischen Hochschule noch immer am Sitz des Joanneums, dem sogenannten Lesliehof in der Raubergasse 10.

Erst mit der feierlichen Eröffnung des Neubaues in der Rechbauerstraße 12 (der heutigen „Alten Technik“) wurde der Standort Lesliehof aufgegeben. In einer Festschrift /2/ wird dazu angemerkt:

„In Anwesenheit seiner k. und k. Apostolischen Majestät des Kaisers Franz Joseph I., des erhabenen Schirmherrn der Wissenschaften und Künste, findet am 12. December 1888 in feierlichster Weise die Eröffnung des in den Jahren 1885 bis 1888 ausgeführten Neubaues der k.k. Technischen Hochschule in Graz statt.“



Die Bedeutung und der spezifische, ja unverwechselbare Charakter einer Universität liegt in der besonders engen Verknüpfung von wissenschaftlicher Forschung und Lehre. Damit werden auch jene Einsichten erzielt, die als Weiterentwicklung des Wissens, im Speziellen des jeweiligen Standes der Technik, den Ruf einer solchen Einrichtung begründen. Unsere Welt von heute ist entscheidend durch die Technik geprägt, was positive wie negative Aspekte in sich birgt. Die gemeinsame Verantwortung für Mitmenschen und Umwelt findet ihren Niederschlag in notwendigen Entscheidungen und daraus abgeleiteten Handlungsprogrammen; hier wurden und werden vielfältige Beiträge erbracht.

Abb.: Joanneum (Raubergasse 10) Eingangsportal mit Wappenband und Gedenktafel (Foto: H. Tezak)

Gleichzeitig werden damit auch jene Qualifikationen vermittelt, die für einen beruflichen Einsatz auch außerhalb der Universität von Bedeutung sind. Das nur den Universitäten (und neuerdings Fachhochschulen) vorbehaltene Recht zur Verleihung akademischer Grade unterstreicht diese Ausnahmestellung.

Nun scheint es durchaus angebracht, auch an der Technik in Graz Traditionsbewusstsein zu pflegen und damit Verbundenheit zu zeigen mit Menschen, die zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Beispielhaft soll dies an drei Persönlichkeiten gezeigt werden:

- Verbundenheit eben mit dem Gründer des Joanneums, Erzherzog Johann, der als „Habsburgs grüner Rebell“ (nach H. Magenschab /4/) damit die Keimzelle der heutigen „Alma mater Joannea“ stiftete.
- Verbundenheit mit den UniversitätsmitarbeiterInnen, die an dieser Stätte wirkten und damit den heutigen Ruf begründeten. Stellvertretend soll hier Richard Zsigmondy erwähnt werden, der als Assistent und Privatdozent in den Jahren 1893 bis 1898 Lehrveranstaltungen über Chemische Technologie gehalten hatte /3/.
- Verbundenheit mit den jungen Menschen, die an dieser Hohen Schule studierten, und zu denen in den Jahren von 1875 bis 1878 auch Nikola Tesla zählte.

Er wird heute mit Recht zu den genialsten und phantasie reichsten Erfindern unserer Zeit gezählt. Aufgrund seiner Leistungen wurde er im Jahr 1937 von der Technik in Graz mit dem Doktorat der technischen Wissenschaften ehrenhalber ausgezeichnet.

Nikola Tesla: Meilensteine im Lebenslauf

Nikola Tesla wurde am 10. Juli 1856 in Smiljan, Grenzgebiet Lika, (im heutigen Kroatien) geboren. Zur Zeit seiner Geburt gehörte dieses Gebiet zur österreichisch-ungarischen Monarchie. Demgemäß ist bei späteren Patentanmeldungen (in den USA) folgende Formulierung zu finden:

„Be it known that I, NIKOLA TESLA, of Smiljan, Lika, border country of Austria-Hungary, have invented...“

(Patent No. 355, 786, dated February, 9, 1886).

“Be it known that I, NIKOLA TESLA, a subject of the Emperor of Austria, from Smiljan, Lika, border country of Austria-Hungary, residing at New York, in the county and State of New York, have invented...”

(Patent No. 455, 069, dated June 30, 1891).

Erst mit der Verleihung der Staatsbürgerschaft der USA verwendete er die Formulierung:

„Be it known that I, NIKOLA TESLA, a citizen of the United States, residing at New York, in the county and State of New York, have invented...“
(Patent No. 464, 667, dated December 8, 1891).“

Seine Eltern waren Serben; er verstand sich später als solcher, auch wenn er ab 1891 die amerikanische Staatsbürgerschaft besaß. Sein Vater, ein orthodoxer Priester, legte Wert auf strenge mentale Disziplin. Seine Mutter war durch eine ausgesprochen praktische Veranlagung geprägt, die sie wohl auch ihren Kindern vermitteln konnte.

Nikola hatte drei Schwestern und einen älteren Bruder, der aber schon in jungen Jahren durch einen Unfall ums Leben kam. Die Eltern ermöglichten Nikola eine für die damaligen Verhältnisse in ländlichen Gegenden ausgezeichnete Schulbildung. Von 1862 bis 1866 besuchte er die Volksschule in Smiljan und Gospic, anschließend bis 1870 die Realschule in Gospic. Die weiterführende Ausbildung erhielt er zwischen 1871 und 1874 an der Oberrealschule Rakovac.

Der Familientradition und dem Beruf des Vaters folgend erwarteten seine Eltern, dass er das Priesteramt anstreben würde. Dies entsprach jedoch nicht seinen eigenen Neigungen und Interessen, die mehr auf Physik ausgerichtet waren. Erst im Zusammenhang mit einer Erkrankung gelang es ihm, gewissermaßen als Gegenleistung für das Versprechen der Genesung, die Zustimmung seiner Eltern zum Physikstudium zu erhalten.

Dafür kam Nikola Tesla zu Beginn des Studienjahres 1875/76 nach Graz und blieb hier als Student bis zum Jahr 1878. Im Jahr 1881 setzte er seine Studien an der Universität in Prag fort.

Im Herbst 1881 ist Nikola Tesla als Mitarbeiter beim Aufbau der Telefonzentrale in Budapest tätig. 1882 wechselte er zur „Continental Edison Company“ nach Paris, wo er beauftragt wurde, an der Einrichtung eines Kraftwerkes in Strassburg mitzuwirken.

Im Juni 1884 übersiedelte Nikola Tesla nach New York; er begann unverzüglich seine Arbeit bei Thomas Alva Edison in den Edison Machine Works.

Von Edison und seiner Geschäftstüchtigkeit war Tesla zunächst sehr beeindruckt. In kurzer Zeit entwickelte er verschiedene Standardausführungen einer verbesserten Edison-Maschine. Für die Erfüllung dieser Aufgabe waren ihm 50.000 Dollar zugesagt worden. Aber die Enttäuschung war groß, als er von Edison erfahren musste, dass es sich bei dieser Zusage um einen Scherz gehandelt habe. Aus diesem Grund beendete er die Zusammenarbeit mit Edison. Beide Männer waren wohl auch im Charakter zu gegensätzlich. Edison war geschäftstüchtig, mitteilbar und suchte sowohl in der Arbeit als auch in der Freizeit die Gesellschaft anderer Menschen. Tesla wird hingegen als neurotischer Einzelgänger beschrieben, der wenige Menschen in seine Arbeit Einblick nehmen ließ. Zu seinen raren Freunden gehörten vornehmlich Schriftsteller, u. a. der amerikanische Humorist Mark Twain.

1887 kam es zur Gründung der Tesla Electric Company. In dieser Firma konnte Nikola Tesla dann endlich jene Drehstrom-Motoren bauen, mit denen er sich in seinen Gedanken schon lange beschäftigt hatte.

Durch die Patente, die Tesla inzwischen angemeldet und erhalten hatte, war er bereits sehr bekannt und am 16. Mai 1888 zu einem Vortrag am „American Institute of Electrical Engineers“ eingeladen worden. Als Folge dieses Vortrages, mit dem Tesla großes Aufsehen erregt hatte, kam er in Kontakt mit George Westinghouse, der ähnlich wie Edison eine große Unternehmerpersönlichkeit war. Es gelang Tesla, Westinghouse davon zu überzeugen, dass die Zukunft nicht der Gleichstrom-, sondern der Wechselstromtechnik gehöre. 1888 schloss Teslas Firma deshalb eine Vereinbarung mit der Westinghouse Company. Für die Abtretung der Nutzungsrechte an seinen Patenten an Westinghouse sollte Tesla nicht nur eine direkte Entschädigung erhalten, sondern zusätzlich in einem festgelegten Ausmaß an den von Westinghouse zukünftig installierten Anlagen beteiligt werden. Es wird berichtet, dass die Firma Westinghouse dieser Verpflichtung in einer späteren Phase wirtschaftlicher Schwierigkeiten nicht mehr nachkommen konnte und Tesla, um Westinghouse zu helfen, die getroffenen vertraglichen Vereinbarungen einfach vernichtet habe.

1889 kehrte Nikola Tesla nach New York zurück und begann in einem Laboratorium mit Experimenten zur Entwicklung von Hochfrequenzmaschinen. In diesem Jahr besuchte er auch die Weltausstellung in Paris sowie seine frühere Heimat.

Dieser Bezug zu seiner früheren Heimat kam auch in den Patentanmeldungen zum Ausdruck. In der Privilegiendatenbank des Österreichischen Patentamtes in Wien sind für die Jahre 1889/1890 insgesamt fünf Privilegien enthalten (als Privilegium wurde in dieser Zeit das nachmalige Patent bezeichnet).

Diese Privilegiengesuche bezogen sich auf die folgenden Erfindungen:

16.4.1889:	Neuerungen in der elektrischen Kraftübertragung
24.4.1889:	Neuerungen in dem Verfahren und den Apparaten zum Umwandeln und Verteilen von elektrischen Strömen
2.4.1890:	Neuerungen an Wechselstrommotoren
24.9.1890:	Neuerungen in den Verfahrungsweisen, um alternierende Ströme in direkte Ströme umzuwandeln
27.9.1890:	Wechselstrommotor

Darüber hinaus widmete sich Nikola Tesla vor allem Experimenten zur drahtlosen Nachrichtenübertragung, was sich wiederum in zahlreichen Patenten bemerkbar machte.

Am 13. März 1895 wurde sein Laboratorium in New York mit den bis dahin entwickelten Apparaten durch einen Brand vernichtet. In einem Bericht in der *Electrical Review* stellte Nikola Tesla dazu fest:

„I was engaged on four main lines of work and investigation. One of these was the oscillator. Another was improved methods of electric lighting. Another was the transmission of intelligence any distance without wires. A fourth, which is an ever present problem for every thinking electrician, touches the nature of electricity“. Aber bereits 1896 setzte er seine wissenschaftlichen Untersuchungen und Experimente auf dem Gebiet der Radiotechnik in einem neuen Laboratorium in New York fort.

1899 baute er eine Radiostation in Colorado, die drahtlose Telegraphie über Entfernungen von mehr als 1.000 km möglich machte. Mit dieser Idee der drahtlosen Übertragung von Energie und Informationen gelang es ihm, den Bankier J. Pierpont Morgan als Finanzier zu gewinnen. Das Projekt hatte den Namen Wardencllyffe und das Ziel, auf einem Areal in Long Island sowie in England je einen Turm zur Einrichtung einer Transatlantik-Funkbrücke zu bauen. Das Projekt scheiterte jedoch.

In den folgenden Jahren meldete Nikola Tesla noch zahlreiche Patente an, diese wissenschaftlich-technische Orientierung hielt bis etwa 1922 an. Danach wurden seine Arbeiten zunehmend allgemein-philosophisch und werden heute vielfach als esoterisch verstanden.

Nikola Tesla verstarb in einem New Yorker Hotelzimmer vermutlich am 7. Jänner 1943. Er hatte an der Tür das Schild „Don't disturb“ angebracht; so wurde er erst am 8. Jänner 1943 tot in seinem Bett aufgefunden.

Nikola Tesla war in eine sehr dynamische Zeit der Technologieentwicklung hineingeboren worden. Gerade in der Elektrotechnik war der Abschnitt zwischen 1850 und 1950 durch wichtige Erfindungen geprägt. Zu den wichtigsten Vertretern sind beispielhaft zu zählen:

- Werner von Siemens (1816 – 1892)
- Wilhelm Conrad von Röntgen (1845 – 1923)
- Thomas Alva Edison (1847 – 1931)
- Heinrich Hertz (1857 – 1894)
- Guglielmo Marconi (1874 – 1937)
- Otto Nußbaumer (1876 – 1930)

Drei Personen können inhaltlich in besonders enger Beziehung zu Nikola Tesla gesehen werden:

- Thomas Alva Edison, mit dem er eine Zeit lang eng zusammenarbeitete.
- Guglielmo Marconi, mit dem er einen jahrelangen Patentstreit führte und der (nach Teslas Tod) vom obersten US-Gerichtshof zu Gunsten Teslas entschieden wurde.
- Otto Nußbaumer, mit dem er zwar keinen direkten Kontakt hatte, dem aber am 15. Juni 1904 an der Lehrkanzel für Physik der Technik in Graz die erstmalige drahtlose Übertragung von Musik gelang.

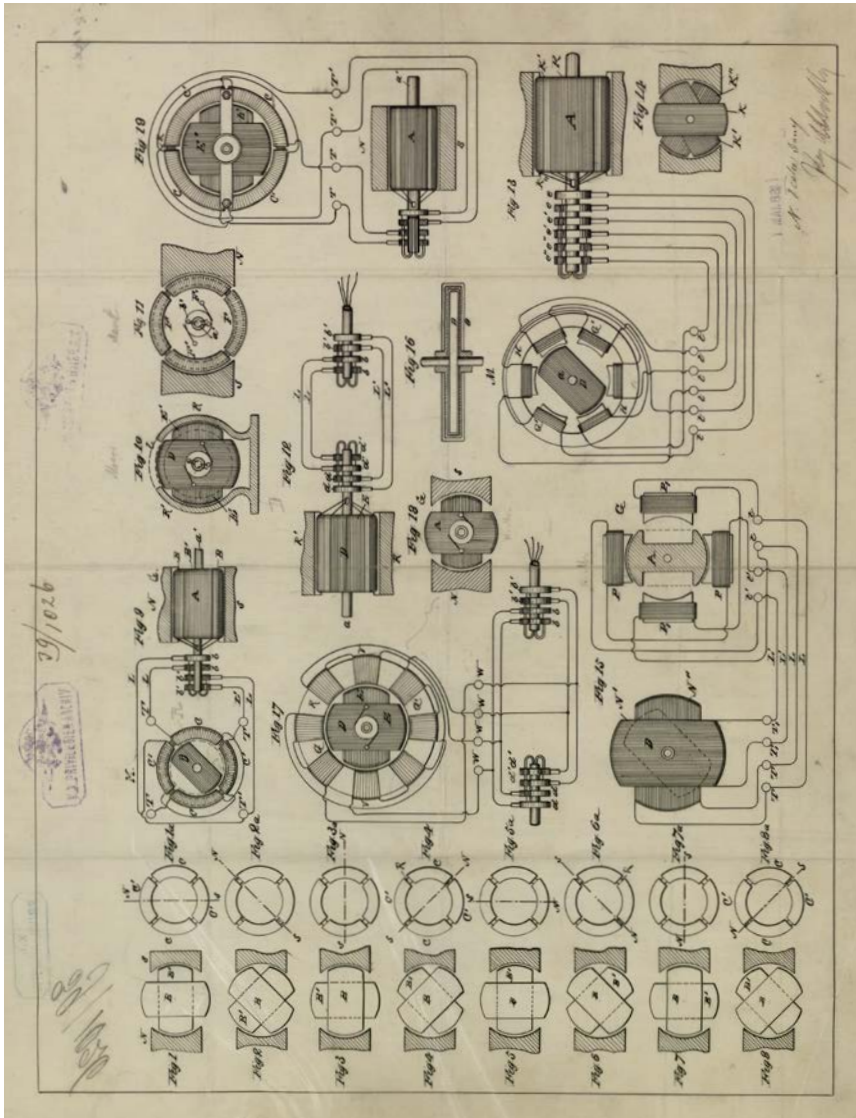


Abb.: Privilegium „Neuerungen in der elektrischen Kraftübertragung“ (Original: Privilegien-datenbank des Österreichischen Patentamtes in Wien)

**Nikola Tesla:
Student an der Technik in Graz**

Mit Beginn des Studienjahres 1875/76 begann Nikola Tesla seine Studien an der damaligen k.k. Technischen Hochschule in Graz.

In seinem Studienakt wurde das Geburtsdatum erst nachträglich auf 10. Juli 1856 korrigiert; als Nationalität wird „Serbe“ angeführt. Als Geburtsort ist Smiljan an der Militärgrenze eingetragen.

Nikola Tesla hat sein Studium im ersten Studienjahr sehr ernst genommen. Er legte Prüfungen über elf verschiedene Vorlesungen mit insgesamt 46 Stunden ab; dies kann zweifellos als weit überdurchschnittlich bezeichnet werden.

Die Lehrveranstaltungen in diesem ersten Studienjahr umfassten:

Gegenstände	Std.	Docent	Nachgewiesener Erfolg
Mathematik I	7	Rogner	vorzüglich
Mathematik II	7	Alle	vorzüglich
Experimentalphysik	5	Pöschl	vorzüglich
Organische Chemie	5	Maly	vorzüglich
Anorganische Chemie	5	Maly	vorzüglich
Zoologie	5	Grabner	vorzüglich
Allgemeine Botanik samt Demonstrationen	3	Leitgeb	vorzüglich
Demonstration Populäre Maschinenlehre	2	Bartl	vorzüglich
Französische Sprache	3	Plisnier	vorzüglich
Cubatur der Flächen II	2	Rogner	vorzüglich
Praktische Arithmetik	2	Rogner	vorzüglich

In einer Reflexion über diese Zeit schrieb Nikola Tesla vierzig Jahre später (/10/):

„In the first year of my studies at the Joanneum I rose regularly at three o'clock in the morning and worked till eleven at night; no Sundays or holidays excepted. My success was unusual and excited the interest of the professors. Among these was Dr. Allé, who lectured on differential equations and other branches of higher mathematics and whose addresses were unforgettable intellectual treats, and Prof. Poeschl, who held the chair of Physics, theoretical and experimental. These men I always remember with a sense of gratitude.”

Auch im zweiten Studienjahr (1876/77) war Nikola Tesla zunächst mit Eifer dabei. Er inskribierte für insgesamt elf Vorlesungen; allerdings schloss er dann nur fünf davon erfolgreich ab. In den übrigen Gegenständen legte er keine Prüfung ab. Von einem Docenten wird „nicht gemeldet“ vermerkt.

Gegenstände	Std.	Docent	Nachgewiesener Erfolg
Mathematik III	6	Alle	vorzüglich
Technische Mathematik	5	Stark	vorzüglich
Analytische Mathematik	2	Stark	nicht gemeldet
Technische Physik	3	Pöschl	vorzüglich
Mineralogie	3	Rumpf	-
Elemente der Wellentheorie	2	Pöschl	-
Theorie der Kegelschnitte	2	Pelz	-
Über Congruenzen der Zahlen	2	Rogner	gut
Über ausgewählte Probleme der politischen Arithmetik	3	Rogner	gut



Abb.: Johann Rogner
(Steiermärkisches Landesarchiv)



Abb.: Moriz Allé
(Universitätsarchiv der TU Graz)



Abb.: Jakob Pöschl
(Univ.-Prof. Dr. B. Koidl)

Im dritten Studienjahr (1877/78) belegte Nikola Tesla wiederum zehn Lehrveranstaltungen. Diese umfassten die folgenden Gegenstände:

Angewandte Mathematik
Mathematik III C
Invarianten Theorie
Theorie der Kegelschnitte
Analytische Mechanik
Allgemeine theoretische Maschinenlehre
Spezielle theoretische Maschinenlehre
Physikalische Geographie
Französische Sprache II C
Englische Sprache

Allerdings ist dazu im Studienakt nur mehr der Vermerk „beim Professor nicht gemeldet“ bzw. „Wegen Nichtbezahlung des Unterrichtsgeldes für das I. Semester 1877/78 gestrichen“ hinzugefügt.

Für die weitere Entwicklung war aus dem Kreis der Lehrkräfte Professor Jakob Pöschl wohl die wichtigste Bezugsperson. Jakob Pöschl (geb. 1828 in Wien, gest. 1907 in Graz) war als ordentlicher Professor der Physik an der Technischen Lehranstalt am Joanneum bzw. an der Technischen Hochschule in Graz in den Jahren von 1855 bis 1887 tätig.

Nikola Tesla wird heute in erster Linie als Erfinder auf dem Gebiet der Elektrotechnik gesehen. Eine spezielle Vorlesung über Elektrotechnik wurde an der Technischen Hochschule in Graz erst ab dem Studienjahr 1889/90 von dem Physikprofessor Albert von Ettingshausen abgehalten.

Bis dahin – und somit auch zur Studienzeit Nikola Teslas – waren die Inhalte der heutigen Elektrotechnik in den Physikvorlesungen enthalten. Eine Unterlage (angefertigt von Josef Schaschl /9/) zur Vorlesung über „Technische Physik“, gehalten von Jakob Pöschl im Studienjahr 1878/79, enthält die folgenden Schwerpunktthemen:

- Angewandte Elektrizitätslehre
- Angewandte Wärmelehre
- Angewandte Optik

<i>Tesla Nikolaus</i>							
Fort- laufende Zahl nr	T a g und Jahr der Geburt	Religion	Nationalität	Vaterland, Geburtsort und Zuständigkeitsort	Name und Stand des Vaters resp. Vormundes	Maturitäts-Zeugnis mit Angabe der Schule, die es ausstellte	
217	10. Juli 1856 x <i>Kostenlos 2. 1877 x besichtigt W. G. Sprachkenn. D. D. Schriftl. Nr. 2/11.659 Hilfswort u. T. d. Graz</i>	<i>g. v. serb.</i>	<i>Slav.</i>	<i>Smitz in Mitla grünz. Gospic</i>	<i>Mitla Tesla g. nichtlitzp. Hann gospic</i>	<i>Abm. 1876 in Rakon.</i>	
Gegenstände		Bestätigung des Besetzes durch den Dozenten	Notizen Erst	Angabe wie der Erfolg nach- gewonnen	N a m e des Pr ö f e r s	Datum und Nr. des Logiums	Anmerkung
<i>1876</i>							
<i>Mechanik I C</i>		<i>Kaplan</i>	<i>1876</i>			<i>11/1876</i>	
<i>Id. II C</i>		<i>Id. Id.</i>				<i>11/1876</i>	
<i>Organische Physik</i>		<i>Id. Id.</i>	<i>1876</i>			<i>11/1876</i>	
<i>Id. organische</i>		<i>Id. Id.</i>				<i>11/1876</i>	
<i>Physik</i>		<i>Id. Id.</i>	<i>1876</i>			<i>11/1876</i>	
<i>Id. Id.</i>		<i>Id. Id.</i>				<i>11/1876</i>	
<i>Spezielle Mechanik</i>		<i>Id. Id.</i>	<i>1876</i>			<i>11/1876</i>	
<i>Id. Id.</i>		<i>Id. Id.</i>				<i>11/1876</i>	
<i>Spezielle Physik</i>		<i>Id. Id.</i>	<i>1876</i>			<i>11/1876</i>	
<i>Id. Id.</i>		<i>Id. Id.</i>				<i>11/1876</i>	
<i>Mechanik III C</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Spezielle Mechanik</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Analys</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Spezielle Physik</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Mineralogie</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Urmunde der Mathematik</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Spezielle Physik</i>		<i>Id. Id.</i>					
<i>Spezielle Physik</i>		<i>Id. Id.</i>					

Abb.: Studienakt von Nikola Tesla an der Technik in Graz (Universitätsarchiv der TU Graz)

Im Schwerpunkt „Angewandte Elektrizitätslehre“ (im Umfang von 243 Seiten) werden die folgenden Themen behandelt:

- Elektrische Telegraphie
- Elektrische Uhren
- Elektromagnetische Motoren
- Galvanoplastik
- Konstruktion der Blitzableiter
- Zündmethoden zur Minensprengung unter Wasser

Die Unterlagen von Josef Schaschl geben Zeugnis vom hohen wissenschaftlichen Niveau der Vorlesung von Jakob Pöschl. Aufbauend auf grundlegenden Ausführungen (über Galvanische Elemente, Elektrische Messmethoden) werden insbesondere die Elektrische Telegraphie (Nadeltelegraph, Morsetelegraph) und Elektromagnetische Motoren (Gramme-Maschinen) behandelt. Darüber hinaus wird auf, für die damalige Zeit aktuelle Entwicklungen, wie das Atlantik-Kabel und das damals gerade zwei Jahre alte Telefon von Graham Bell eingegangen.

Nikola Tesla hat die Vorlesungen von Professor Jakob Pöschl sehr geschätzt; er erhielt damit eine ausgezeichnete Ausbildung in Angewandter Elektrizitätslehre, die für seine spätere Erfindertätigkeit sicherlich eine wesentliche Grundlage darstellte. Dabei stand er den Ausführungen Jakob Pöschls gleichzeitig durchaus kritisch gegenüber.

Bei der Vorführung einer Gramme-Maschine als Motor wurden an den Bürsten Funkenüberschläge und damit laute Geräusche erzeugt. Nikola Tesla meinte dazu, dass es möglich sein müsste, den Motor auch ohne die Bürsten zu betreiben. Professor Pöschl entgegnete, dass dies wohl nicht realistisch sei und schloss mit einer Bemerkung ab, die in Teslas Autobiographie als Zitat enthalten ist: „Herr Tesla mag große Dinge erreichen, aber dieses sicherlich niemals. Das wäre so, als wenn eine in gerade Richtung wirkende Kraft wie die Schwerkraft in eine auf einer Kreisbahn wirkende umgewandelt würde. Das wäre dem Perpetuum mobile vergleichbar, eine unmögliche Idee“.

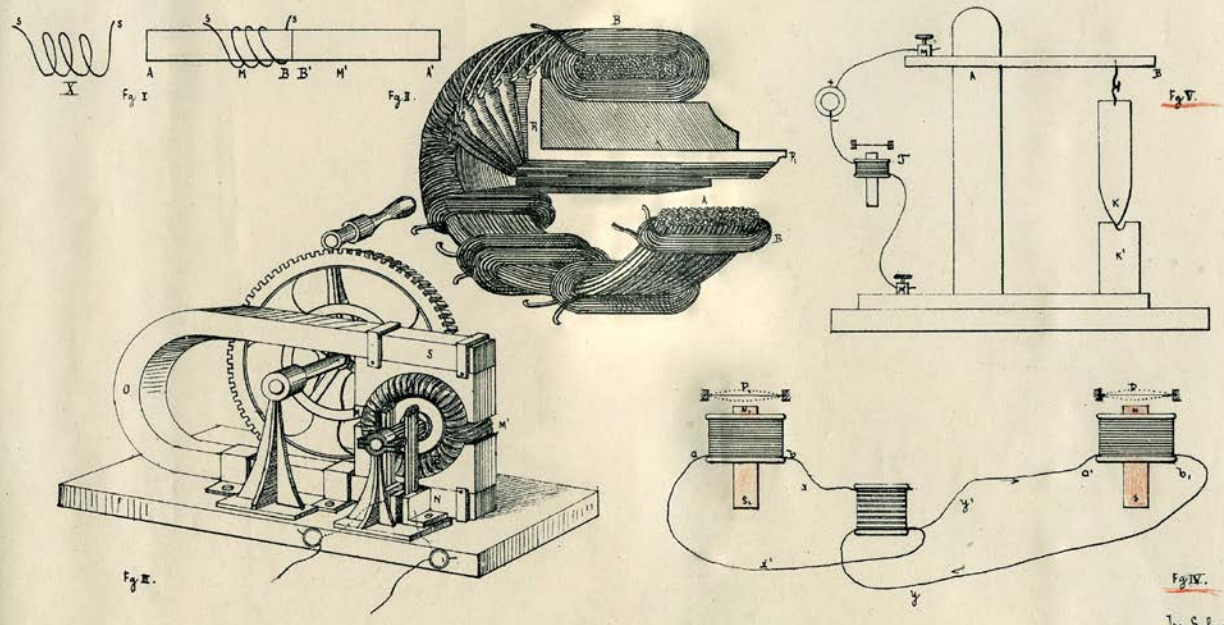


Fig. V.
Jos. Schaschl.

Abb.: Technische Physik (nach den Vorträgen des Herrn J. Pöschl, k.k. ö.o. Professor an der k.k. Technischen Hochschule in Graz, zusammengestellt und autografiert von Jos. Schaschl), (Universitätsarchiv der TU Graz)

Die Studienzeit von Nikola Tesla an der k.k. Technischen Hochschule in Graz ging im Frühjahr 1878 zu Ende. Tesla hatte für sein Studium vom k.k. General Commando in Agram (heute Zagreb) ein Stipendium bewilligt erhalten. Im diesbezüglichen Schreiben (vom 22. Sept. 1876) „an das löbliche Rektorat der k.k. Technischen Hochschule in Graz“ wird u. a. ausgeführt:

„Dem die dortige Hochschule frequentierenden Lehramtskandidaten Nikolaus Tesla aus Gospic im Lika Otocaner Grenz Distrikte wird zur Ausbildung für das höhere Lehrfach und zwar für die mathematisch technische Gruppe und die französische Sprache auf die Dauer vorgeschriebenen Trienniums das Stipendium jährlicher Vierhundert Zwanzig /420/ Gulden unter der Bedingung eines stets guten Studienfortganges und eines den akademischen Gesetzen entsprechenden Betragens mit der Verpflichtung zu einer mindestens achtjährigen Dienstzeit nach beendeten Studien bewilligt.“

Da Nikola Tesla im Studienjahr 1877/78 das vorgesehene Unterrichtsgeld nicht bezahlt hatte, wurde er aus dem Katalog der Technischen Hochschule in Graz gestrichen. Dies teilte das Rektorat der Militärbehörde in Agram mit Schreiben vom 12. März 1878 mit. Postwendend wurde mit Schreiben vom 31. März 1878 nachgefragt, bis zu welchem Zeitpunkt Tesla das Stipendium bezogen hatte und welche Gründe für den mangelhaften Studienfortgang (wie z. B. Krankheit) maßgeblich wären.

Die Antwort des Rektorates vom 15. April 1878 war eindeutig: Tesla bezog das Stipendium bis Jänner 1878; ein Spitalsaufenthalt war nicht vorgelegen. Aufgrund dieser Umstände teilte die Militärbehörde in Agram in einem Schreiben vom 4. Mai 1878 mit, dass die Auszahlung des Stipendiums einzustellen sei.

Damit wurde unter den Aufenthalt von Nikola Tesla an der k.k. Technischen Hochschule in Graz ein Schlusspunkt gesetzt. Nikola Tesla, der während seiner Anwesenheit in Graz an vier verschiedenen Adressen wohnhaft war, nämlich Neugasse 10 (heute Hans-Sachs-Gasse), Attemsgasse 11, Jahngasse 5 und Heinrichstraße 11, kehrte in seine Heimat zurück.

Er blieb aber mit der Technik in Graz in steter Verbindung. In der Festschrift zur Jahrhundertfeier des Joanneums (herausgegeben vom Verband ehemaliger Grazer Techniker im November 1911 /11/) ist unter den Mitgliedern (mit der Nummer 576) folgende Eintragung (auf Seite 182) zu finden:

Tesla Nikola (576)
Elektriker, New York, Vereinigte Staaten.

Baufache an der Technischen Hochschule in Graz, em. kaiserl. deutscher Bauführer der Reichs-Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen; Graz, Salzamtsgasse 2. (Mitglied des Ausschusses.)

Tengler Karl (803),
Ingenieur; Ried.

Tesla Nikola (576),
Elektriker; New-York, Vereinigte Staaten.

Teuchert Josef (111),
Inspektor und Vorstand-Stellvertreter der Maschinenabteilung der k. k. priv. Kaschau-Oberberger Bahn; Budapest, V., Rudolfskai 6.

Tiefenbacher Ludwig (89),
k. k. Ober-Baurat, o. ö. Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien und Honorar-Dozent an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, niederösterreich. Landes-Eisenbahnrat, Mitglied der Kommission zur Abhaltung der II. Staatsprüfung aus dem Bau-Ingenieurfache an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, Besitzer der kais. öst. goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst; Wien, XV., Mariahilferstraße 127 A.

Till Karl (518),
Jur.-Dr. und Ingenieur, Direktions-Sekretär und Prokurist der Königshofer Zementfabrik, Wien, I., Bauernmarkt 13; Wien, XX./2, Engerthstraße 150.

Tiz Eduard (691),
Maschinen-Oberkommissär, Heizhaus-Chef der k. k. priv. Südbahn; Mürzzuschlag.

Tökei Karl (561),
Maschinen-Fabrikdirektor a. D., Präses-Stellvertreter der Kommission zur Abhaltung der II. Staatsprüfung aus dem Maschinenbaufache an der k. k. Technischen Hochschule in Graz, Besitzer des Schiedsgerichtes der Arbeiter-Unfallversicherungs-Anstalt für Steiermark und Kärnten in Graz; Graz, Mozartgasse 4.

Toucourt Guido, Edler v. (124),
k. k. Hofrat des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Chef des technischen Dienstes und Schiffahrts-Inspektor der internationalen Pruth-Kommission, Ritter des Ordens der Eisernen Krone III. Klasse und des Franz Josef-Ordens, Kommandeur des kaiserl. russischen Stanislaus-Ordens und des königl. rum. Kronen-Ordens, Offizier des königl. rumän. Ordens „Stern von

Abb.: Auszug aus dem Verzeichnis der Mitglieder des Verbandes ehemaliger Grazer Techniker (November 1911), (Universitätsarchiv der TU Graz)

**Nikola Tesla:
Doktor der technischen
Wissenschaften ehrenhalber**

Nikola Tesla hat also das an der k.k. Technischen Hochschule in Graz begonnene Studium nicht erfolgreich zu Ende gebracht. Auf seinem weiteren Lebensweg vollbrachte Tesla aber so großartige Leistungen, dass dem ehemaligen Studenten 60 Jahre nach seinem Studienaufenthalt der Titel und die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen wurden.

Nikola Tesla hatte bis dahin schon viele Auszeichnungen erhalten. So wurde (wohl anlässlich seines 80. Geburtstages im Jahre 1936) auch an der Technik in Graz eine entsprechende Ehrung ins Auge gefasst. In dieser Zeit (und zwar von 1935 bis 1937) war im Übrigen die Technische Hochschule in Graz mit der Montanistischen Hochschule in Leoben zur Technischen und Montanistischen Hochschule Graz-Leoben zusammengelegt.

In der mit dem Datum vom 23. Jänner 1937 ausgefertigten Urkunde heißt es deshalb:

„Kraft des den Technischen Hochschulen erteilten Rechtes verleiht über einstimmigen Beschluß des Professorenkollegiums und mit Ermächtigung der Bundesregierung die Technische und Montanistische Hochschule Graz-Leoben, zu Graz unter dem Rektorat von Dr. techn. Architekt Friedrich Zotter, o.ö. Professor für Baukunst, Herrn Ingenieur Nikola Tesla, Dr. techn. e. h. etz., in Anerkennung seiner überragenden Verdienste um die Entwicklung der Mehrphasenstrom-Maschinen und der Hochfrequenz-Technik den Titel und die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber samt allen damit verbundenen Rechten. Gegeben zu Graz, am 23. Jänner 1937“

Die akademischen Funktionäre anlässlich dieser Würdigung waren:

- als Rektor: Dr. techn. Architekt Friedrich Zotter,
o.ö. Professor für Baukunst
- als Dekan der Fakultät für angewandte Mathematik und Physik:
Dr. phil. Bernhard Baule, ord. Professor der Mathematik
- als ordnungsgemäß bestellter Promotor:
Dr. techn. Karl Federhofer, ord. Professor für Mechanik.

Auf Antrag von Professor Dr. Fritz Kohlrausch fasste am 30. Oktober 1936 die Fakultät für angewandte Mathematik und Physik den einstimmigen Beschluss, die Ehrenpromotion vorzunehmen. Dekan Professor Dr. Bernhard Baule gab dazu den folgenden Bericht:

„Magnifizenz! Als wir vor einigen Wochen anlässlich der 125. Wiederkehr des Gründungstages des Joanneums Rückschau hielten und die Geschichte unserer Hochschule samt ihren Lehrern und Schülern an uns vorüberziehen ließen, da haftete unser Blick beim Namen eines Mannes, der vor nunmehr genau 60 Jahren – aus einer kleinen kroatischen Ortschaft kommend – die Technische Hochschule in Graz aufsuchte, um sich an ihr das geistige Rüstzeug für physikalisch-technisches Schaffen zu holen. Es war Nikola Tesla. Tesla besuchte unsere Hochschule in den Jahren 1875 bis 1878. Dann gingen ihm – so wird berichtet – die Mittel aus, und er musste die Hochschule, ohne sein Studium abgeschlossen zu haben, verlassen. Aber das, was Tesla in den wenigen Semestern seines Grazer Studiums gelernt hatte, das reichte aus, die so fruchtbare und an Erfolgen so reiche Techniker-Laufbahn Teslas zu begründen. Auf Grund der in Graz erworbenen Kenntnisse fand Tesla Anstellung in einer Telefongesellschaft in Budapest und er konnte dort die hier im physikalischen Institut begonnenen Untersuchungen für den Bau eines Elektromotors ohne Kommutator und Bürsten unter Verwendung eines elektromagnetischen Drehfeldes fortsetzen. Aber trotzdem hielt es ihn nicht lange in Budapest. Es trieb ihn in die Ferne, zum Westen hin, wo für ein Erfindergenie, wie er es war, günstigerer Boden zu sein schien als hier in Mitteleuropa... 1883 sehen wir Tesla in Strassburg und ein Jahr später ist er schon im Land der unbegrenzten Möglichkeiten, in Amerika angekommen. Und ehe noch das erste Jahrzehnt seit Beginn seines technischen Studiums in Graz sich vollendet hat, kann er bereits reiche Frucht seines technischen Schaffens und Könnens einheimen: 1887 werden ihm die grundlegenden Patente für den Bau von Mehrphasen-Wechselstrom-Maschinen zuerkannt, jener Maschinen, die in schnellem Siegeszuge die Welt erobert haben und die heute in kaum einem elektrischen Kraftwerk fehlen, wo es auch steht.

Es ist bezeichnend für den Erfindergeist und für den Forschungsdrang Teslas, dass er im selben Augenblick, da er die Probleme auf dem Gebiet des Motorenbaues, die ihm bisher vorschwebten und seinem Denken und Schaffen Richtung wiesen, als gelöst betrachtet, dass er in diesem selben Augenblick seinen kühnen und scharfen Forschungsgeist sofort an anderer Stelle und in ganz anderer Richtung wieder ansetzt und mit unerhörter Kraft in neues, bis dahin völlig unbekanntes Land vorantreibt, ins Land der Hochfrequenztechnik. Der Name Tesla ist mit diesem heute so weitem und reichem und schönem Gebiet der technischen Physik so unzertrennbar verbunden – und wird es für alle Zeiten bleiben, wie der Name Columbus mit Amerika.

Drum hat die Grazer Technische Hochschule guten Grund auf diesen ihren ehemaligen Hörer stolz zu sein und seiner zu gedenken, wenn irgendein Erinnerungstag Anlass gibt, in den Annalen der Hochschule zu blättern. Teslas gedenken wir aber bei solcher Gelegenheit mit besonderer Freude, da wir wissen, dass auch er über sechs Jahrzehnte und über sechs tausend Kilometer hinweg, die ihn heute von der Grazer Technischen Hochschule trennen, die geistige Verbindung mit dieser seiner und unserer Hochschule noch fühlt und sich die Jahrzehnte hindurch bewusst geblieben ist.

Dieser geistigen Verbundenheit der Hochschule mit all ihren jungen und alten Hörern sichtbaren Ausdruck zu verleihen, hat die Fakultät für Angewandte Mathematik und Physik den Antrag gestellt, Nikola Tesla den Senior unserer Althörerschaft, in Würdigung seiner überragenden Leistungen auf dem Gebiet der Angewandten Physik zum Ehrendoktor unserer Hochschule zu ernennen. Das Professorenkollegium hat diesem Antrag freudig zugestimmt und so habe ich heute als derzeitiger Dekan der mathematisch-physikalischen Fakultät die Ehre und die Freude, Magnifizienz auffordern zu dürfen, die feierliche Promotion von Nikola Tesla zum Ehrendoktor unserer Hochschule vornehmen zu lassen.“

Nikola Tesla konnte zur Überreichung der Urkunde persönlich in Graz nicht anwesend sein. Auf seinen Wunsch hin nahm stellvertretend Ing. S. Boksan aus Beograd mit einer Delegation des Tesla-Institutes daran teil.

Ing. S. Boksan hielt die folgende Dankesrede:

„Eure Magnifizienz, Eure Spectabilitäten, geehrte Herren Professoren, meine Damen und Herren!

Die heutige feierliche Promotion Nikola Teslas zum Ehrendoktor der Technischen und Montanistischen Hochschule Graz-Leoben bedeutet Tesla eine ganz besondere Ehre und Freude, denn sie kommt als Anerkennung der großen Leistungen auf den Gebieten der technischen Wissenschaft derjenigen Hochschule, an der er die ersten Anregungen für seine späteren Großtaten erhalten, – und erweckt in ihm Erinnerungen an die schöne Studienzeit, die er hier vor 60 Jahren so glücklich verlebt hatte.

Es ist kein Zufall, dass Tesla gerade an der Hochschule in Graz studierte. Teslas Vater hatte nämlich seinem kranken Sohne das Wort gegeben ihn auf die beste Hochschule in Europa zu schicken. Der damaligen allgemeinen Meinung nach war die Hochschule in Graz die beste und er schickte seinen genesenden

Sohn Ende 1875 nach Graz, um den sehnlichsten Wunsch des jungen Nikola zu erfüllen – Ingenieur zu werden. Obwohl Tesla im ersten Studienjahr noch ziemlich schwacher Gesundheit war, arbeitete er sehr fleißig und wurde schnell als fleißigster und bester Schüler bekannt. Er versäumte im ersten Jahr keinen einzigen Vortrag und machte alle Prüfungen mit Auszeichnung. Im zweiten Jahr war er jedoch nicht mehr so mustergültig. Er ging mit seinen Freunden öfter aus, hielt sich vielfach in Kaffees auf und versäumte so manchen Vortrag. Nach einer Veröffentlichung eines Kollegen Teslas, des greisen Professors in Sarajevo, Herrn Kosta Kulisic, der mit Tesla eine Zeit lang in Graz in demselben Zimmer in der Attemsgasse wohnte, blieb Tesla in den Kaffees sehr oft auch nach der Mitternacht und spielte leidenschaftlich Billard und Schach. Ebenso leidenschaftlich besuchte er aber auch die Bibliothek und das physikalische Laboratorium. Die Experimente mit der Gramme'schen Maschine des Prof. Pöschl haben ihn ganz besonders interessiert und bereits seit 1877 beschäftigte ihn das Problem des Elektromotors ohne Kommutator und Bürsten, über welches er mit seinem Professor öfters diskutierte.

Pöschl hat dadurch dazu beigetragen, dass Tesla das Drehfeld und das Drehstromsystem im Jahre 1882 entdeckte und die Grundlagen der Drehstromkraftübertragung schuf. Jedenfalls halte ich es für notwendig Pöschls Verdienste besonders hervorzuheben, denn seine Experimente und sein Vertrauen zu Teslas Fähigkeiten haben Teslas Interesse für den Wechselstrommotor entscheidend beeinflusst.



Abb.: Friedrich Zotter, Rektor
(Foto: H. Tezak)



Abb.: Bernhard Baule, Dekan
(Foto: H. Tezak)



Abb.: Karl Federhofer, Promotor
(Foto: H. Tezak)

Teslas späterer Kampf um das Drehstromsystem ist heute allgemein bekannt. Mit seinen umwälzenden Entdeckungen ging Tesla 1882 aus Budapest nach Paris, von dort im nächsten Jahr nach Strassburg und 1884 nach Amerika, um erst 1887 die grundlegenden Drehstrompatente anzumelden und eine neue Epoche der Elektrotechnik einzuleiten. So groß war die Abneigung der Techniker und Wissenschaftler der damaligen Zeit gegen Wechselstrom und so groß die Vorliebe und Voreingenommenheit für Gleichstrom, dass Tesla mehr als fünf Jahre kämpfen musste, um Mittel zu schaffen, um seinem neuen System den Sieg zu sichern. Es ist auch kein Wunder, denn Marcel Deprez machte noch 1886 große Experimente um nachzuweisen, dass das Problem der Kraftübertragung nur mit Gleichstrom zu lösen wäre. Und was war der Erfolg? Fünf hintereinander geschaltete Gleichstromdynamos von je 1000 Volt bei insgesamt 200 kW mussten verwendet werden, um auf eine Entfernung von nur 15 km kaum die Hälfte dieser Energie zu übertragen.

Heute erscheint uns das fast unwahrscheinlich, denn heute übertragen wir Millionen Kilowatt auf hunderte und selbst auf tausende von Kilometern, allerdings mit Teslas Drehstrom, welcher sowohl den Bau großer Maschineneinheiten als auch hohe Spannungen ermöglicht. Großen Elektrizitätsfabriken macht es heute keine Schwierigkeiten gewaltige Generatoren für 100.000 und mehr Kilowatt und große Transformatoren für 220.000 Volt und sogar für 400.000 Volt zu bauen. Während es Ende des vorigen Jahrhunderts, gemäß Feststellung des bekannten Ing. E. Egger in der E. u. M. vom Jahre 1893, zur Versorgung New Yorks mit elektrischer Energie 1950 kleiner in verschiedenen Teilen der Stadt verteilter elektrischer Zentralen bedurfte, kann man heute einen unvergleichlich größeren Bedarf mit einer einzigen Zentrale decken.

Wenn wir diese Ziffern vor Augen halten, dann wird uns die Bedeutung des Drehstromsystems und der Leistungen Teslas klar und verständlich. Ebenso bedeutend sind aber auch die Resultate, die in den Jahrzehnten auf den Gebieten der Hochfrequenz- und der Radiotechnik erzielt wurden, welchen Teslas Forschungen und Entdeckungen ebenfalls die Grundlagen gelegt haben.

An all diesen Resultaten hat die Technische und Montanistische Hochschule Graz-Leoben einen entscheidenden Anteil, denn ihr ehemaliger Schüler Nikola Tesla hat dieselben ermöglicht.

Eure Magnifizenz! Gestatten Sie mir, dass ich Ihnen und dem ganzen Professorenkollegium als Teslas Vertreter herzlichst danke. Sie haben durch die heutige Promotion Tesla eine Ehre erwiesen und ihm eine ganz besondere Freude gemacht. Ich weiß, dass er in dieser Stunde mit dem Gedanken hier mit uns zusammen ist und an die schönen Zeiten denkt, als er in Graz an Ihrer Hochschule studierte und in dieser wunderbaren Stadt weilte. Ich bitte Sie daher wiederholt, meinen aufrichtigsten Dank im Namen Teslas entgegenzunehmen.“

Gleichzeitig mit Nikola Tesla wurde am 23. Jänner 1937 zwei weiteren Persönlichkeiten das Doktorat der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen. Es waren dies:

- Hofrat em.o.ö. Professor Friedrich Emich,
Dr. phil. h.c., Dr. Ing. e.h.
- Dr. techn. Emil Flatz,
Direktor und Vorstandsmitglied der Humboldt-Deutz-Motoren AG.

Anlässlich dieser akademischen Feier wurde zu einem festlichen Abendessen eingeladen. Die Speisenfolge ist noch bekannt:

Mayonnaise mit Aspik
Rehfilet nach Jägerart
Steirisches Poulard
Gemischter Salat
Kastaniencreme mit Schlag
Mokka

Während des Banketts wurde von Dekan Prof. Dr. Bernhard Baule die folgende Dankadresse von Nikola Tesla zur Kenntnis gebracht:

Telegramm von Nikola Tesla an den Rektor der Technischen und Montanistischen Hochschule Graz-Leoben anlässlich seiner feierlichen Promotion zum Ehrendoktor am 23. Jänner 1937.

Ich kann nicht umhin, Ihnen mein Bedauern auszusprechen, wie sehr ich die Gelegenheit vermissen, neue Freundschaft anzuknüpfen und persönlich das Ehrendokument in Empfang zu nehmen, welches mir höchst schätzbar ist von Ihrer Hochschule, an der ich unter der Leitung von außerordentlich maßgebenden und väterlich geneigten Lehrern meine ungeheure Unwissenheit durch klare Begriffe verminderte. Diesen hochgesinnten Männern schulde ich einen beträchtlichen Teil meines Lebenswerkes; namentlich dem bezaubernden Doktor Allee, der mir viele Nachhilfestunden widmete, um mich in Mathematik

zu erleuchten und durch tief ausgedachte Aufgaben zu üben. Aber auch Herrn Rogner, der mich befreundete und belehrt, und Pöschl, in dessen meisterhaft ausgeführten Experimenten ich große Anregung und fruchtbare Kenntnis fand. Aber auch die anderen Mitglieder des Kollegiums haben mir bereitwilligst geholfen und sie leben in meiner dankbaren Erinnerung. Trotz der verstrichenen sechzig Jahre erscheinen alle vor meinen Augen wie leibhaftig in ungeschwächtem Lichte. Der alte Geist wohnt beständig in Ihren Lehrhallen. Möge Ihre berühmte zeitbeehrte und unübertroffene Anstalt durch kommende Jahrhunderte in stetig erweiterndem Tätigkeitskreise für den Fortschritt und die Verbreitung der Wissenschaft und zum Wohle der Menschheit weiterwirken!

Abb.: Danktelegramm Nikola Teslas anlässlich seiner Ehrenpromotion im Jahr 1937 (Universitätsarchiv der TU Graz)

Nikola Tesla

Dienstliche Angaben:	Saltna: Telegramm Eing.-Nr. = nlt = der rektor der technischen u montanistischen hochschule Grazleoben Techbauerstrasse 12 Graz	Die Telegraphenverwaltung übernimmt hinsichtlich der ihr zur Beförderung oder Bestellung übergebenen Telegramme keine die immer gesetzte Verantwortung.
Aufgenommen von	newyork 22 78/76 11 nftviawunion mci viaradio	
auf Tfg. Nr.	am 193 um Uhr M.	
durch:	Die obigen Angaben bedeuten: 1. den Namen des Aufgabebesetztes, 2. die Aufgabennummer, 3. die Wortzahl (auch in Buchform), 4. den Monatstag, 5. die Aufgabezeit.	
= ich wuensche dem hochgeehrten professorenkollegium wie ihnen selbst meinen herzlichsten dank fuer die seltene und vielgeschaeetzte ehre auszusprechen und sie versichern dass ich nur zu gerne die gelegenheit benuetzen wuerde meinen gefuehlen persoentlich ausdrueck zu geben wenn es moeglich waere . ich habe jedoch boksen ersucht mich zu vertreten und sie werden von ihm hoeren mit erneuertem danke ihr sehr ergebener nikola tesla +		

Kraft des den Technischen Hochschulen erteilten Rechtes verleiht
über einstimmigen Beschluß des Professorenkollegiums und mit
Ermächtigung der Bundesregierung die Technische und Monta-
nistische Hochschule Graz-Leoben zu Graz unter dem Rektorate von

Dr. techn. Architekt Friedrich Jotter
o ö Professor für Baukunst

Herrn Ingenieur
Nikola Tesla
Dr. techn. e. h. et c.

in Anerkennung seiner überragenden Verdienste um die Entwick-
lung der Mehrphasenstrom-Maschinen- und der Hochfrequenz-Technik

den Titel und die Würde eines

Doktors der technischen Wissenschaften
ehrenhalber

samt allen damit verbundenen Rechten-

Urkund dessen wurde dieses Diplom ausgefertigt
Gegeben zu Graz, am 25. Jänner 1937-

Der ordnungsgemäß
bestellte Promotor

Der
Rektor

Der Dekan der Fakultät
für angewandte Mathe-
matik und Physik.

Jotter

Dauk

Abb.: Urkunde über die
Verleihung des Titels und
der Würde eines Doktors
der technischen Wissen-
schaften ehrenhalber an
Nikola Tesla (Graz 1937)

Abb.: Eintragung im Promotionsbuch der Technik in Graz (Universitätsarchiv der TU Graz)

71

Herr D. Ing. Nikola Tesla,
aus Smiljivan, Serbien
wurde am 23. Januar 1937 zum

Doktor der technischen Wissenschaften e.h.

promoviert.

[Signature]
dz. Rektor.

[Signature]
dz. Dekan.

[Signature]
Promotor.

Kandidat.
für D. Ing. t.-c. Nikola Tesla
Ing. J. Bokšan

Gerade an einer Technischen Universität, an der ja technischer Fortschritt das universitäre Wirken immer stark prägte und Veränderung im weitesten Sinn auch heute noch prägt, erscheint das Spannungsfeld zwischen Tradition einerseits und Innovation andererseits besonders herausfordernd, aber auch besonders ergiebig.

Dabei kommt es offensichtlich auf den Geist an, in dem Tradition und Innovation gepflegt werden. Es liegt an den Menschen als handelnde Personen.

Die Technische Universität Graz – Erzherzog-Johann-Universität – war seit ihrer Gründung durch eine Kultur gekennzeichnet, die heute vielfach als „joanneischer Geist“ bezeichnet wird.

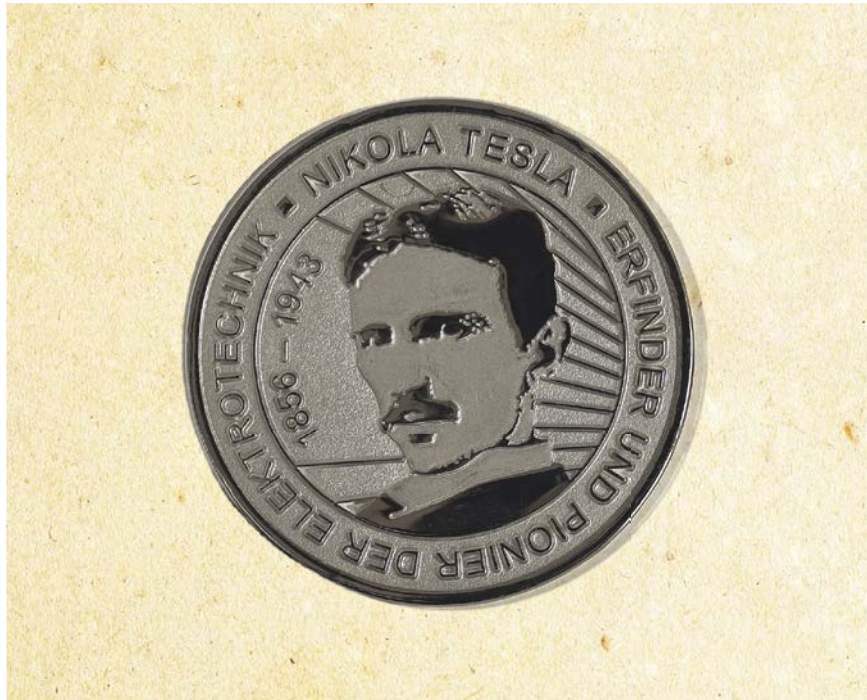
Die Universität als scientific community, als Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden, wird prioritär durch die mit ihr verbundenen Menschen geprägt. Nikola Tesla gehört zweifellos zu den ganz großen Persönlichkeiten, die in diese Gemeinschaft an der Technik in Graz eingebunden waren.

Diese besondere Beziehung wird heute und für die Zukunft in dreifacher Weise zum Ausdruck gebracht:

- Seit 2006 wird mit einer Gedenktafel am Joanneum (dem ursprünglichen Standort der heutigen Technischen Universität Graz) an den Studenten Nikola Tesla erinnert.
- Außerdem wird seit 2006 die Große Versuchshalle am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement der Technischen Universität Graz als Nikola-Tesla-Labor bezeichnet.
- Schließlich wird seit 2015 an der Technischen Universität Graz für besondere Erfindungsleistungen die Nikola-Tesla-Medaille verliehen.

Nikola Tesla als Person und die Technik in Graz als Institution können somit stellvertretend für das ständige Bemühen in akademischer Forschung und Lehre gesehen werden, bestmögliche Beiträge zur Lösung der Probleme der menschlichen Gesellschaft zu leisten. Dies galt für die Zeit Nikola Teslas als Student und Ehrendoktor, dies gilt gleichermaßen auch für heute und die Zukunft.

Abb.: Nikola-Tesla-Medaille
der Technischen Universität
Graz (Foto: D. Herbst)



- Literaturhinweise**
- /1/ CHENEY, Margaret: Tesla – Man Out of Time, Englewood Cliffs 1981 (deutsch: Nikola Tesla – Erfinder, Magier, Prophet, Düsseldorf 1997, 3. Aufl.).
 - /2/ K.K. TECHNISCHE HOCHSCHULE: Zur Feier der Eröffnung des Neubaues der k.k. Technischen Hochschule in Graz am 12. Dezember 1888, Graz 1888.
 - /3/ KERNBAUER, Alois: Richard Zsigmondy – Assistent, Privatdozent, Nobelpreisträger, in: Wohinz Josef W. (Hg.): Die Technik in Graz – Vom Joanneum zur Erzherzog-Johann-Universität, Graz-Wien-Köln 2002, S. 157 – 165.
 - /4/ MAGENSCHAB, Hans: Erzherzog Johann – Habsburgs grüner Rebell, Graz-Wien-Köln 1981.
 - /5/ NIKOLA TESLA MUSEUM (Hg.): Nikola Tesla – Lectures, Patents, Articles, Beograd 1956.

/6/ NIKOLA TESLA MUSEUM (Hg.): Tribute to Nikola Tesla, Presented in Articles, Letters, Documents, Beograd 1961.

/7/ PALLA, R.: Der Mann, der das 20. Jahrhundert erfand, in: Der Standard, 11. Jänner 1992.

/8/ PICHLER, Franz und ASENBAUM, Augustinus: Zum Studium von Nikolaus Tesla in Graz und Prag, in: PLUS LUCIS, Mitteilungsblatt des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts, Wien, Heft 2/96, S. 9 – 13.

/9/ SCHASCHL, Josef: Technische Physik (nach den Vorträgen des Herrn J. Pöschl, k.k. ö.o. Professor an der k.k. Technischen Hochschule in Graz, 1878/79).

/10/ TESLA, Nikola: Some personal recollections (Scientific American, June 5, 1915), in: NIKOLA TESLA MUSEUM (Hg.): Nikola Tesla – Lectures, Patents, Articles, Beograd 1956, S. 195 – 199.

/11/ Verband ehemaliger Grazer Techniker (Hg.): Festschrift zur Jahrhundertfeier des Joanneums, Graz 1911.

/12/ WOHINZ, Josef W. (Hg.): Die Technik in Graz – Vom Joanneum zur Erzherzog-Johann-Universität, Graz-Wien-Köln, 2002

Insbesondere: Hutten, Helmut: Nikola Tesla – Technik – Student, Jahrhundert – Erfinder, S. 127 – 146.

Nikola(us) Tesla –
Visionär und Inventor

Beiträge zur Wissenschafts-
und Industrieentwicklung

von Uwe Schichler

Tesla hat mit seinen visionären Ideen und Erfindungen die Elektrotechnik für Jahrzehnte maßgebend geprägt. In der heutigen Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Graz werden Teslas Erkenntnisse den Studierenden vermittelt und ein Großteil der Forschung beschäftigt sich mit technischen Anwendungen und Umsetzungen, die auf Tesla zurückgeführt werden können. Dabei kommt dem zum Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement gehörenden Nikola-Tesla-Labor eine besondere Bedeutung zu, da in diesem einzigartigen Hochspannungsprüflaboratorium regelmässig Teslas wichtigste Experimenten nachvollzogen werden und die tiefe Verbundenheit der Technischen Universität Graz mit ihrem einstigen Studenten und dem 1937 zum Ehrendoktor ernannten Tesla zum Ausdruck kommt. Das Hochspannungsprüflaboratorium wurde im Jahr 2006 anlässlich des 150. Geburtstags von Tesla nach ihm benannt.

Entwicklung der Elektrotechnik von 1850 – 1950

Die Entwicklung der Elektrotechnik im Zeitraum von 1850 bis 1950 wurde durch die Leistungen mehrerer Persönlichkeiten vorangetrieben. Die nachfolgend beschriebenen Wissenschaftler, Erfinder und Unternehmer haben – neben Tesla – einen großen Anteil an der Wissenschafts- und Industrieentwicklung der damaligen Zeit.

- Werner von Siemens (1816 – 1892): Deutscher Erfinder und Industrieller, entwickelte 1866 den ersten elektrischen Generator auf der Basis des von ihm entdeckten elektrodynamischen Prinzips und gilt als Wegbereiter der elektrischen Energietechnik.
- James Clerk Maxwell (1821 – 1879): Schottischer Physiker, formulierte die mathematischen Grundlagen der Elektrizitätslehre und des Magnetismus, die 1864 erstmals als Maxwell'sche Gleichungen veröffentlicht wurden.
- George Westinghouse (1846 – 1914): Amerikanischer Ingenieur, Erfinder und Großindustrieller. Erwarb Teslas Patente und vermarktete diese zusammen mit seinen eigenen Ideen. Damit verhalf er der elektrischen Energieübertragung mit mehrphasiger Wechselspannung weltweit zum Durchbruch.
- Thomas Alva Edison (1847 – 1931): Amerikanischer Unternehmer und Erfinder im Bereich der Elektrizität und Elektrotechnik. Mit Hilfe seiner Gleichstromtechnik wurden die Beleuchtungssysteme zahlreicher Großstädte elektrifiziert und Motoren angetrieben. Im Jahr 1882 wurde das erste zentrale Gleichstromkraftwerk New Yorks in Betrieb genommen und er führte über viele Jahre den sogenannten Stromkrieg gegen Tesla und Westinghouse.

- Heinrich Rudolf Hertz (1857 – 1894): Deutscher Physiker, der 1886 erstmals elektromagnetische Wellen erzeugen und nachweisen konnte. Er lieferte damit die Grundlage für die Entwicklung der drahtlosen Telegrafie und des Radios.
- Guglielmo Marconi (1874 – 1937): Italienischer Telegrafiepionier, dem 1899 eine drahtlose Verbindung über den Ärmelkanal von Dover nach Wimereux gelang. 1902 erfolgte die erste drahtlose transatlantische Nachrichtenübertragung und im Jahr 1909 wurde der Nobelpreis für Physik an Marconi verliehen.

Tesla wurden allein in Amerika mehr als 110 Patente erteilt, er erhielt zwölf Ehrendokortitel und ist einer von weltweit nur vierundzwanzig Wissenschaftlern, denen die Ehre zuteil wurde, daß ihr Name für die Benennung von technischen Einheiten verwendet wird: Volt, Ampere, Ohm, Hertz ...und Tesla /1/. Mit der Maßeinheit „Tesla“ wird seit 1960 die magnetische Flußdichte bezeichnet und mit dieser Form der Anerkennung werden die herausragenden wissenschaftlichen Ideen und Errungenschaften Teslas gewürdigt. In Verbindung mit dem natürlichen Magnetfeld der Erde ist Tesla damit auf der ganzen Welt verewigt.

Das Problem mit dem Kommutator

Teslas intensive Forschungen wurden 1878 an der Technischen Hochschule Graz durch ein Streitgespräch mit dem Physik-Professor Jakob Pöschl während der Demonstration einer Gramme-Maschine ausgelöst. Prof. Pöschl hatte damals einen Vorschlag Teslas als unmögliche Idee bewertet und ihn damit brüskiert. Tesla hatte die an den – für den Betrieb mit Gleichspannung notwendigen – beiden Bürsten am Kommutator der Gramme-Maschine entstandenen Funkenströme als Quelle hoher Verluste identifiziert. Sein Vorschlag an Professor Pöschl war die Demontage des Kommutators und der Schleifkontakte und der Betrieb der Maschine mit Wechselstrom /2/.

Im Jahre 1882 entwickelte Nikola Tesla als leitender Ingenieur einer Telegraphengesellschaft in Budapest die Idee eines rotierenden Magnetfeldes, das einen kommutatorlosen Motor antreiben sollte. Die Genialität bestand darin, das rotierende Magnetfeld durch die Überlagerung mehrerer phasenverschobener Wechselströme zu erzeugen. Das von ihm damit erfundene rotierende Magnetfeld (Drehfeld) beendete erfolgreich sein jahrelanges Bemühen, einen leistungsfähigen kommutatorlosen Wechselstrommotor zu entwickeln. Ein erstes Modell eines mit mehrphasigem Wechselstrom betriebenen Motors baute Tesla im Jahr 1893.

Das rotierende magnetische Feld: Mehrphasiges Wechselstromsystem

Nach einer kurzen Episode als direkter Mitarbeiter von Thomas Alva Edison in New York gründete Tesla 1887 mit Hilfe von Finanzgebern die Tesla Electric Company. Hier setzte er seine eigenen Forschungen fort und verwirklichte seine Ideen. Als Ergebnis reichte er im Oktober 1887 beim Patentamt in New York insgesamt sieben Patente ein, die ihm im Mai 1888 zugesprochen wurden. Diese Patente beschrieben seine Entdeckung des Drehfeldes und umfassten unter anderem die Asynchronmaschine, die Synchronmaschine, den Mehrphasentransformator und die Energieübertragung mit mehrphasigem Wechselstrom /2/.

Damit war die wissenschaftliche Grundlage geschaffen für die einfache Umwandlung von elektrischer Energie und für den wirtschaftlichen Energietransport über große Entfernungen mit hohen Spannungen. Teslas Wechselstromsystem löste am Ende des 19. Jahrhunderts eine große Nachfrage in der weltweiten Anwendung von Strom aus. Seine patentierten Erfindungen ermöglichten es, elektrische Energie zu erzeugen, zu transportieren und vor allem überall in mechanische Kraft umzuwandeln.

Das Kraftwerk an den Niagarafällen: Gleichstrom oder Wechselstrom?

Mit dem um 1860 von Antonio Pacinotti entwickelten Gleichstrommotor war es möglich, eine mechanische Kraft für die industrielle Nutzung zu erzeugen. Die beiden Weltausstellungen in 1873 in Wien und 1876 in Philadelphia präsentierten der Öffentlichkeit die ersten Stromübertragungen mit angeschlossenen Gleichstrommotoren.

Thomas Alva Edison entwickelte in den USA das erste Gleichstromnetz und das erste Kraftwerk zur Stromerzeugung wurde von ihm 1882 in der Pearl Street in New York in Betrieb genommen. Im gleichen Jahr konnte Edison das Gleichstromsystem für die Erzeugung, Übertragung und Verteilung als Gesamtkonzept auch in London etablieren. Gleichstrom wurde damals vor allem für elektrische Beleuchtungsanlagen genutzt /2/.

Aufgrund von technischen Problemen im Gleichstromnetz wurden Gleichstrommotoren nur für Spezialmaschinen in größeren Industriebetrieben eingesetzt. Unternehmen mit Massenproduktion verzichteten auf diese neue Antriebsform. Auch für den in diesen Jahren aufkommenden Wechselstrom wurden zunächst nur elektrische Beleuchtungsanlagen an ein Wechselstromnetz geschaltet, da es zunächst noch keinen leistungsfähigen und zuverlässigen Wechselstrommotor gab.

Es ist anzumerken, dass um 1880 die elektrische Energie und elektrische Motoren mit den bereits bestehenden und etablierten Kraft- und Energiequellen dieser Zeit wie z. B. Dampfmaschinen, Druck- und Heißluft- sowie Gasmotoren konkurrieren mussten. Das in vielen Städten bereits bestehende Gasnetz für Licht und Motoren verzögerte teilweise für viele Jahre die Elektrifizierung. Außerdem führten der Betrieb und die Wartung der neuartigen elektrisch betriebenen Motoren zu höheren Betriebskosten durch den höheren Personalaufwand. Welches System sich letzten Endes durchsetzen sollte, war von den wirtschaftlichen Interessen der Industrie, den politischen Interessen der Städte und den Anforderungen spezieller Industrieanwendungen abhängig /3/.

Für die Entwicklung seines Wechselstrommotors musste Tesla ein völlig neues elektrisches System erfinden. Um seine Ideen umzusetzen, wechselte er 1882 von Budapest zur Continental Edison Gesellschaft nach Paris. In Strassburg gelang ihm 1883 die Konstruktion eines ersten funktionierenden Wechselstrommotors, wobei dieses Ereignis allerdings wenig Beachtung fand. Im Jahr 1884 akzeptierte Tesla das Angebot, direkt bei Edison in New York zu arbeiten.

Die persönliche Zusammenarbeit mit Edison gestaltete sich am Anfang sehr erfolgreich. Tesla verbesserte Edisons Dynamos und wurde dafür letztendlich von Edison betrogen, indem Edison ihm 1885 eine versprochene Prämienzahlung verweigerte. Bereits nach einem Jahr endete die Zusammenarbeit der beiden Erfinder. Tesla und Edison waren zwei völlig verschiedene Charaktere und bevorzugten auch zwei verschiedene Elektrizitätssysteme. Tesla verfolgte seine Ideen zum Wechselstrom als überlegene Technologie der Zukunft, während Edison den Gleichstrom favorisierte. Der wesentliche Nachteil des Gleichstromsystems war von Tesla klar erkannt worden: Der Gleichstrom für die Versorgung der Lichtanlagen konnte nicht über weite Strecken transportiert werden, da es unmöglich war, die dafür erforderlichen hohen Gleichspannungen zu erzeugen. Edison war daher gezwungen seine Gleichstromkraftwerke in einem Abstand von nicht mehr als 3 km zu errichten.

Im Frühjahr 1887 konnte Tesla mit Hilfe der Geldgeber Charles Peck und Alfred Brown die Tesla Electric Company in New York gründen. Er hat beide mit einer einfachen Demonstration überzeugt, indem er ein metallisches Ei mit Hilfe eines elektrischen Drehfeldes zum Rotieren und zum aufrechten Stehen brachte. In der Tesla Electric Company konnte sich Nikola Tesla in seinem eigenen Labor in New York der Optimierung seines Wechselstrommotors und der Weiterentwicklung des mehrphasigen Wechselstromsystems widmen. Sämt-

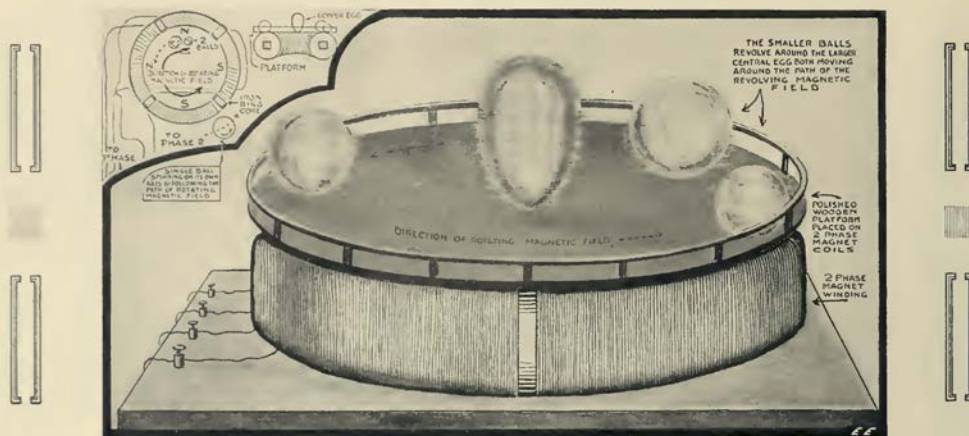
Tesla's Egg of Columbus

How Tesla Performed the Feat of Columbus Without Cracking the Egg

PROBABLY one of the most far-reaching and revolutionary discoveries made by Mr. Tesla is the so-called *rotating magnetic field*. This is a new and wonderful manifestation of force—a magnetic cyclone—producing striking

with any speed desired. Long ago, when Tesla was still a student, he conceived the idea of the rotating magnetic field and this remarkable principle is embodied in his famous *induction motor* and system of transmission of power now in universal use.

In this issue of the *ELECTRICAL EXPERIMENTER* Mr. Tesla gives a remarkable account of his early efforts and trials as an inventor and of his final success. Unlike other technical advances arrived at thru the usual hit and miss methods and hap-



Copyright, 1919, by E. P. Co.
 Fig. 2. Illustrating the Polyphase Coil and Rotating Magnetic Field Which Caused Copper Eggs to Spin.
 Fig. 3. Insert: Detail of Coil Apparatus Showing Coil Connections to Different Phases.

Abb.: Teslas Aufbau für das Ei des Kolumbus, etwa 1887
 (Electrical Experimenter 6,
 März 1919, S. 774)

(No Model.)

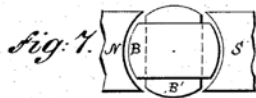
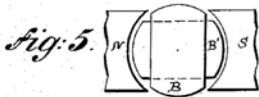
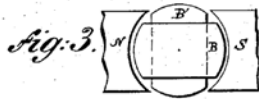
4 Sheets—Sheet 1.

N. TESLA.

ELECTRO MAGNETIC MOTOR.

No. 381,968.

Patented May 1, 1888.



WITNESSES:

Frank E. Hartley
Frank B. Mumford

INVENTOR.

Nikola Tesla,
BY
Duncan, Curtis & Page
ATTORNEYS.

Abb.: Teslas elektromagnetischer Motor (Wirkprinzip des elektromagnetischen Drehfelds), US-Patent 381,968. (Google Patente)

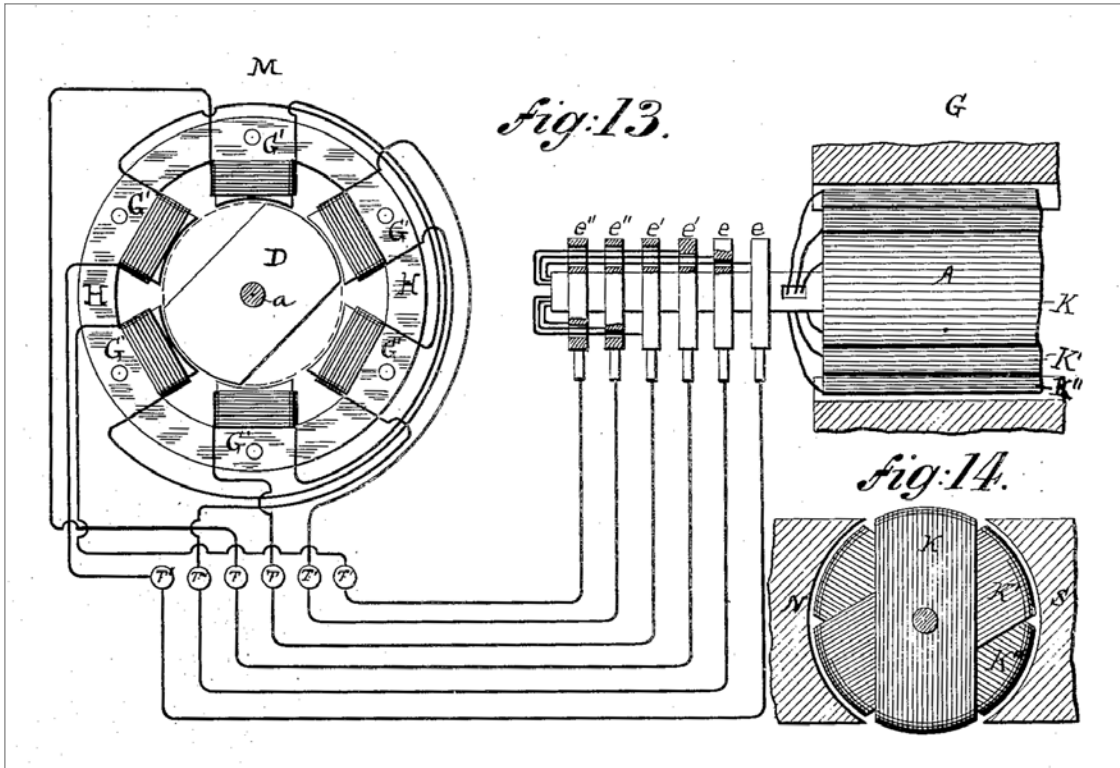


Abb.: Generator mit
drei verschiedenen
Wechselströmen und
Verbindungen zum Motor,
US-Patent 381,968.
(Google Patente)

Tesla verwirklichte damit die Anforderungen eines praktischen Systems zur elektrischen Kraftübertragung mit einer gesicherten und gleichmäßigen Geschwindigkeit des Motors bei allen Belastungen innerhalb der normalen Arbeitsgrenzen ohne einen Hilfsgenerator zu verwenden /3/. Motor und Generator liefen synchron und die direkte Wirkung des Stromes gewährleistete große Leistungsfähigkeit, da weder Motor noch Generator mit Kommutatoren ausgerüstet waren. Der große Vorteil lag in der unkomplizierten und kostengünstigen, mechanischen Konstruktion. Teslas elektrische Wechselstrommaschinen ermöglichten ein einfaches Bedienen und Regulieren und boten eine verminderte Verletzungs- und Schadensgefahr für Personen.

Der Wissenschaftler und Physik-Professor William Anthony beschäftigte sich mit Teslas Entdeckungen und untersuchte zwei der entwickelten Motoren. Daraufhin drängte Anthony den 32 Jahre alten und in Fachkreisen nahezu unbekanntem Tesla, seine Entdeckungen der Öffentlichkeit vorzustellen und einen Vortrag vor Fachpublikum zu halten. Am 16. Mai 1888 hielt Nikola Tesla seinen viel beachteten Vortrag mit dem Titel „Ein neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren“ am American Institute of Electrical Engineers (AIEE) in New York. Tesla zeigte Diagramme aus seinen Patenten, um seine Entdeckungen zum Drehfeld und den darauf basierenden Maschinen dem Fachpublikum zu erläutern. In der Diskussion bestätigte Anthony die hohe Effizienz von Teslas Mehrphasenmotoren.

Teslas Vortrag am AIEE wurde in wichtigen Technikjournalen abgedruckt und sein Mehrphasenmotor als bedeutender Fortschritt bezeichnet. Damit war der Durchbruch für Teslas Entdeckungen geschafft.

Seine Arbeiten erregten besonders das Interesse des Wirtschaftsmagnaten George Westinghouse aus Pittsburgh. Dieser erkannte mit Hilfe seiner Ingenieure die zukünftige Bedeutung von Teslas neuem Mehrphasensystem, das es ermöglichte, Strom über weite Entfernungen mit geringen Verlusten zu transportieren. Vor allem konnten damit nicht nur Häuser elektrisch beleuchtet, sondern auch Industriebetriebe mit elektrischer Energie für Maschinen versorgt werden. Ein im Juli 1888 abgeschlossener Vertrag zwischen Westinghouse und Tesla und die darin festgelegte Übernahme der Patente durch Westinghouse besiegelte die künftige Zusammenarbeit von unternehmerischem Kapitaleinsatz und menschlichem Geist für den landesweiten Einsatz von elektrischem Strom in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Eine wesentliche Rolle beim Bau eines wirtschaftlich leistungsfähigen Stromsystems spielte die elektrotechnische Industrie der USA in jener Zeit. Eines der führenden elektrotechnischen Unternehmen, die Westinghouse Company, entwickelte mit ihrem Berater Tesla ein funktionsfähiges Mehrphasenstromsystem und führte es auf dem Markt ein. Den wirtschaftlichen Erfolg verhinderte vorerst die Tatsache, dass große Industriezweige bereits mit Gleichstrom versorgt und große Gleichstromkraftwerke gebaut waren und wurden. Dieser Umstand erschwerte und verzögerte das generelle Umstellen auf Wechselstrom. Ausgelöst durch die mehr als 40 Patente, die Tesla bis 1891 erteilt wurden, kam es in der Industrie zu einem Wirtschaftskampf zwischen den Befürwortern des Gleichstrom- und des Wechselstromsystems.

Vor allem die Edison-Gesellschaft leistete ebenso wie die Thomson-Houston-Gesellschaft, beide fusionierten 1892 zu General Electric, in einem einseitig mit unschönen Mitteln geführten Propagandakrieg heftigen Widerstand gegen den Wechselstrom /3/. Dies geschah wider besseres Wissen, denn auch Edison war klar, dass nur Wechselspannungen transformiert und elektrische Energie nur mit sehr hoher Spannung verlustarm über große Entfernungen transportiert werden kann.

Für die Westinghouse Company konstruierte Tesla Wechselstromgeneratoren, -motoren und -transformatoren, die in Serie gefertigt und 1891 auch in den Bergwerken von Colorado eingesetzt wurden. Trotz jahrelanger schlechter Presse für den Wechselstrom feierten George Westinghouse und Nikola Tesla den endgültigen Triumph über den Gleichstrom auf der Weltausstellung 1893 in Chicago. Eindrucksvoll und überlegen gewann die Westinghouse Company durch die Arbeiten Teslas den öffentlich ausgetragenen Vergleichstest, ob Gleich- oder Wechselstrom für die Stromversorgung dieser ersten All-Elektrischen-Weltausstellung eingesetzt werden sollte. Tesla stellte dabei einen zweiphasigen Induktionsmotor mit einer Leistung von rund 220 kW vor, wobei ein Generator Strom mit der an den Motor angepassten Frequenz von 30 Hz erzeugte.

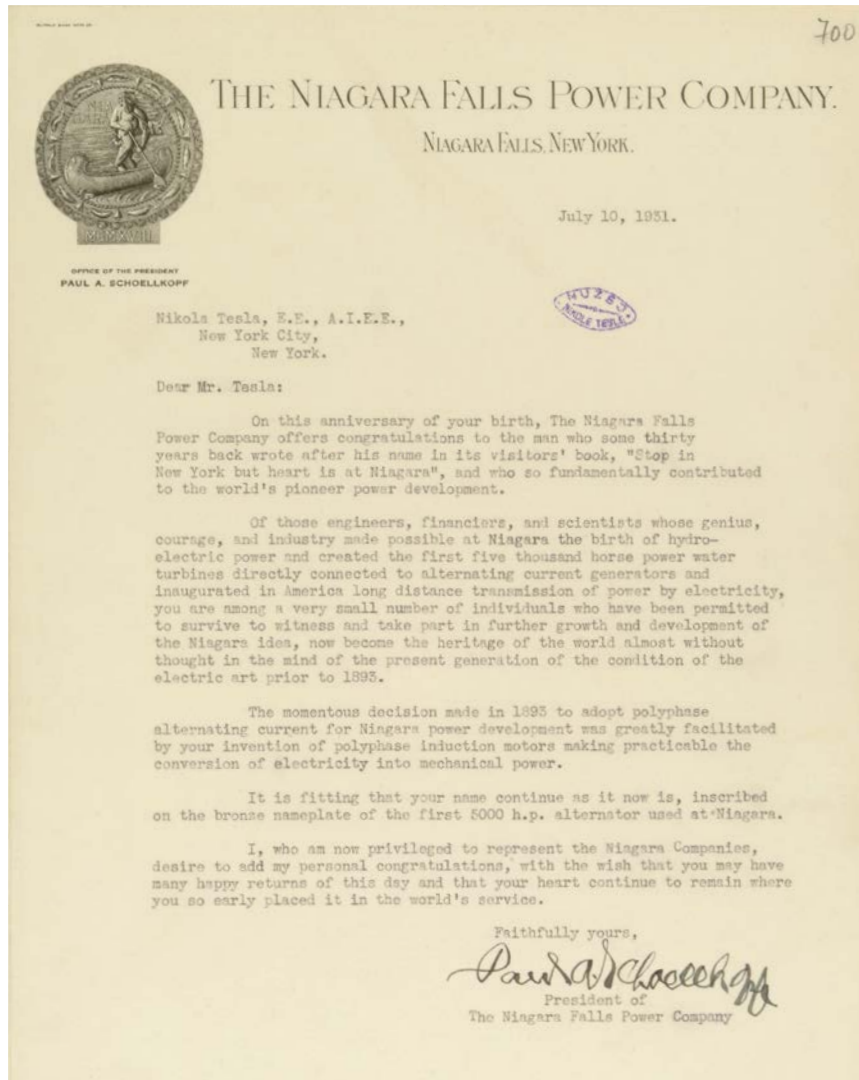
Ein weiteres Prestige-Projekt im Stromkrieg zwischen Gleich- und Wechselstrom war die Nutzung der Niagarafälle zur Stromerzeugung und -versorgung der 32 km weit entfernten Stadt Buffalo. Nach intensiven Diskussionen der verfügbaren technischen Lösungen entschieden sich die Verantwortlichen für Teslas Mehrphasenwechselstromsystem. Im Oktober 1893 erhielt die Westinghouse Company von der Niagara-Kommission den Auftrag ein Wasser-

kraftwerk zu entwickeln, welches mit dem Wechselstromsystem die Energie der Niagarafälle ausnutzt. Mitentscheidend war dafür der erste erfolgreiche Stromtransport über eine 176 km lange Überlandleitung in Deutschland. Oskar von Miller gelang es 1891 auf Basis der Ideen von Tesla eine Wechselspannung von 55 Volt auf 15.000 Volt zu transformieren und von Lauffen am Neckar nach Frankfurt am Main zu leiten. George Westinghouse nutzte die praktischen Erfahrungen von Millers, um sein Niagara-Kraftwerk zu planen und zu bauen. Die Westinghouse Company entwickelte dafür die größten und mit 5000 PS leistungstärksten Zweiphasen-Wechselstromgeneratoren der damaligen Zeit für die Stromerzeugung mit einer Frequenz von 25 Hz. Vom Kraftwerk wurde die erzeugte Energie mit Transformatoren auf 22.000 Volt gebracht und über eine Hochspannungsleitung der Firma General Electric nach Buffalo transportiert /3/. Das Kraftwerk ging 1895 mit drei Generatoren und einer Leistung von 11 MW in Betrieb und versorgte ab November 1896 über die 42 km langen Stromleitungen die Stadt Buffalo mit Strom für Maschinen und Beleuchtung. Das Niagara-Kraftwerk wurde später durch die Westinghouse Company mit sieben weiteren Generatoren erweitert und dadurch die Leistung des Kraftwerkes auf rund 37 MW erhöht.



Abb.: Kraftwerksprojekt „Niagarafälle“ (wikimedia-commons, gemeinfrei)

Abb.: Niagara Falls Power Company gratuliert Nikola Tesla zu seinem 75. Geburtstag, 10. Juli 1931. (Nikola Tesla Museum, Belgrad)



Mit der Auftragsvergabe an die Westinghouse Company und der Anerkennung des Mehrphasenwechselstromsystems endete auch der jahrelange Stromkrieg, der die amerikanische Industrie in zwei Lager gespalten hatte. Der Sieg im Stromkrieg führte die Westinghouse Company zum Weltkonzern, in dem damals 50.000 Menschen arbeiteten.

Bald darauf wurde Wechselstrom an die Pittsburgh Reduction Company, die spätere Aluminium Company of America, geliefert. Die metallverarbeitende Industrie und vor allem die Aluminiumindustrie hatte auf die notwendigen hohen Spannungen gewartet, die nur Wechselstrom liefern konnte, um die Schmelzflusselektrolyse industriell nutzen zu können. Aluminium wurde im Schiffsbau ebenso verwendet wie für die Herstellung von Fahrradrahmen, Zeppelinen, Baufassaden, Freileitungen, Blitzableitern und Geschirr. Die Aluminiumherstellung ermöglichte zwischen beiden Weltkriegen die rasanten Fortschritte in der Flugzeugbauindustrie /3/.

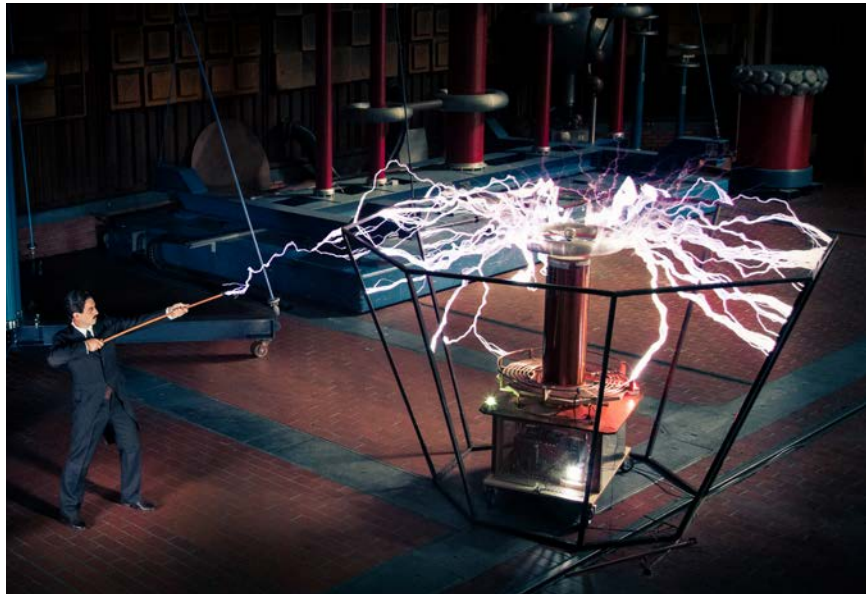
Teslas Mehrphasenwechselstromsystem setzte sich aufgrund seiner technischen und physikalischen Vorteile durch und es ist bis heute das maßgebliche öffentliche Stromversorgungssystem. Für ein einheitliches Stromnetz diente auch die Standardisierung der Wechselstromfrequenz. Um 1900 einigte sich die elektrotechnischen Industriebetriebe in den USA auf eine Frequenz von 25 Hz für Stromtransporte und große Motoren, sowie auf 60 Hz für normale Verbrauchernetze. In Europa setzte sich im öffentlichen Stromnetz die Frequenz von 50 Hz durch. Heutzutage sind im Bereich der öffentlichen Stromnetze ausschließlich die Frequenzen von 50 Hz und 60 Hz anzutreffen. Spezialanwendungen verwenden abweichende Frequenzen wie z. B. 16,7 Hz in der Bahntechnik und 400 Hz in der Raumfahrt- und Flugzeugindustrie.

Es ist zu erwähnen, dass mit der Entwicklung von Quecksilberdampfgleichrichtern (ab 1940) und den insbesondere in der heutigen Zeit verfügbaren leistungsstarken Halbleiterbauelementen wie Thyristoren und IGBT eine wirtschaftliche Übertragung elektrischer Energie in Form von Hochspannungsgleichstromübertragungstrecken mit Spannungen von bis zu ± 800 kV realisiert werden kann. Mit Hilfe der beschriebenen Technologie kann elektrische Energie auch zwischen Netzen mit unterschiedlichen Wechselstromfrequenzen mit hohem Wirkungsgrad ausgetauscht werden. Die sich früher im Stromkrieg einander feindlich gegenüberstehenden Technologien ergänzen sich heute zu einem leistungsfähigen und wirtschaftlichen Stromnetz.

Hochfrequenz, der Tesla-Transformator und der Wardencllyffe-Turm

Neben der Entwicklung des Mehrphasenwechselstromsystems begann Tesla sich ab 1889 mit hochfrequentem Strom und dessen Wirkungen zu beschäftigen, der anfangs nur für ein verbessertes Beleuchtungssystem mit Bogenlampen sorgen sollten. In vielen Versuchen entwickelte er, basierend auf den Arbeiten über elektromagnetische Wellen von James Clerk Maxwell und Heinrich Hertz, hochfrequente Wechselstromerzeuger mit Frequenzen von bis zu 30.000 Hz [3]. Seine Forschungen gipfelten im Bau eines nach dem Resonanzprinzip funktionierenden „schwingenden Transformators“, der auch als Tesla-Transformator oder Tesla-Spule bezeichnet wird. Dieses Gerät bestand grundsätzlich aus einer spiralförmigen Primär- und Sekundärspule mit Luft als Kern, einem Kondensator und einer Funkenstrecke. In einer weiteren Schaltungsvariante kommt anstelle der Funkenstrecke ein hochfrequenter Wechselstromerzeuger zur Anwendung. Durch den Resonanzschwingkreis konnte Tesla mit einfachen Mitteln sehr hohe hochfrequente Spannungen mit geringer Stromstärke erzeugen. In seinem Labor gelang es Tesla durch das Anwenden einer Tesla-Spule Spannungen von bis zu 4 Millionen Volt und künstliche Blitze mit einer Länge von 5 m zu erzeugen. Der Resonanztransformator war in späteren Jahren die Basis für Teslas Idee einer drahtlosen Energieübertragung über große Strecken.

Abb.: Tesla-Transformator am Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement der Technischen Universität Graz (Foto/Montage: Kniepeiss)



Tesla erkannte auch, dass sich hochfrequenter Strom auf der Oberfläche des menschlichen Körpers ausbreitet und den inneren Organen keinen Schaden zufügt („Skinneffekt“) und veröffentlichte 1890 die ersten Resultate zur physiologischen Wirkung von Hochfrequenzstrom. In der Medizintechnik hat sich die daraus entwickelte Diathermie bzw. Arsonvalisation zu einem umfangreichen Anwendungsgebiet entwickelt /3/.

Die weiteren Forschungen mit dem Tesla-Transformator zu elektromagnetischen Wellen führten zu der Entdeckung, dass Vakuum- und Geißleröhren auch ohne elektrische Verbindung mit der Hochfrequenzspule zum Leuchten gebracht werden konnten.

Seine Ideen und Erkenntnisse im Bereich des Hochfrequenzwechselstroms, des Resonanztransformators und der neuen drahtlosen Lampen stellte Tesla am 20. Mai 1891 erneut dem AIEE in New York vor. In dem mehrstündigen Vortrag über „Experimente mit Wechselströmen sehr hoher Frequenzen und deren Anwendung für die künstliche Beleuchtung“ am Columbia College führte Tesla dem anwesenden Fachpublikum auch mehrere aufsehenerregende Experimente zu den von ihm entdeckten Hochfrequenzphänomenen vor.

Der Columbia-Vortrag etablierte Tesla als einen führenden amerikanischen Erfinder im Bereich der Elektrotechnik. 1892 präsentierte Tesla seine Errungenschaften in London und Paris und festigte damit auch in Europa seinen Status als erfolgreicher Erfinder /2/.

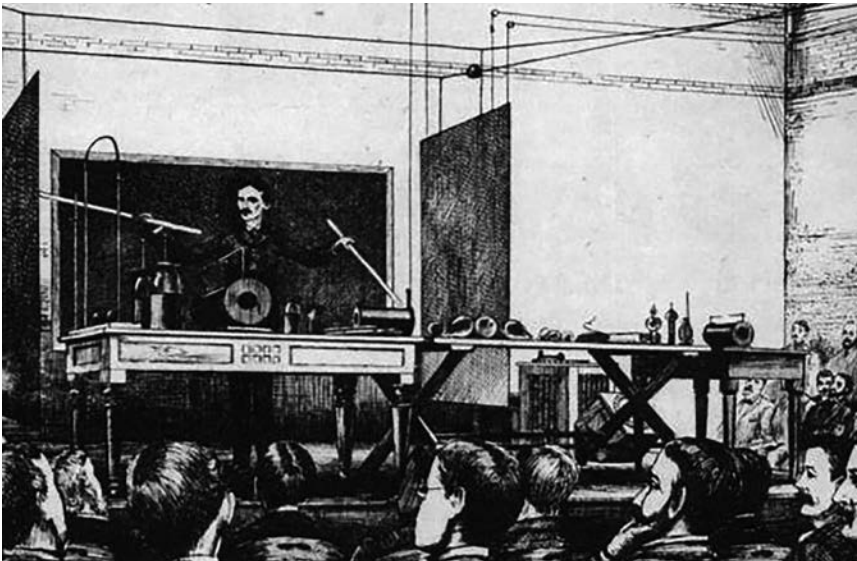


Abb.: Teslas Vortrag am Columbia College 1891 vor dem AIEE (Wikimedia Commons)

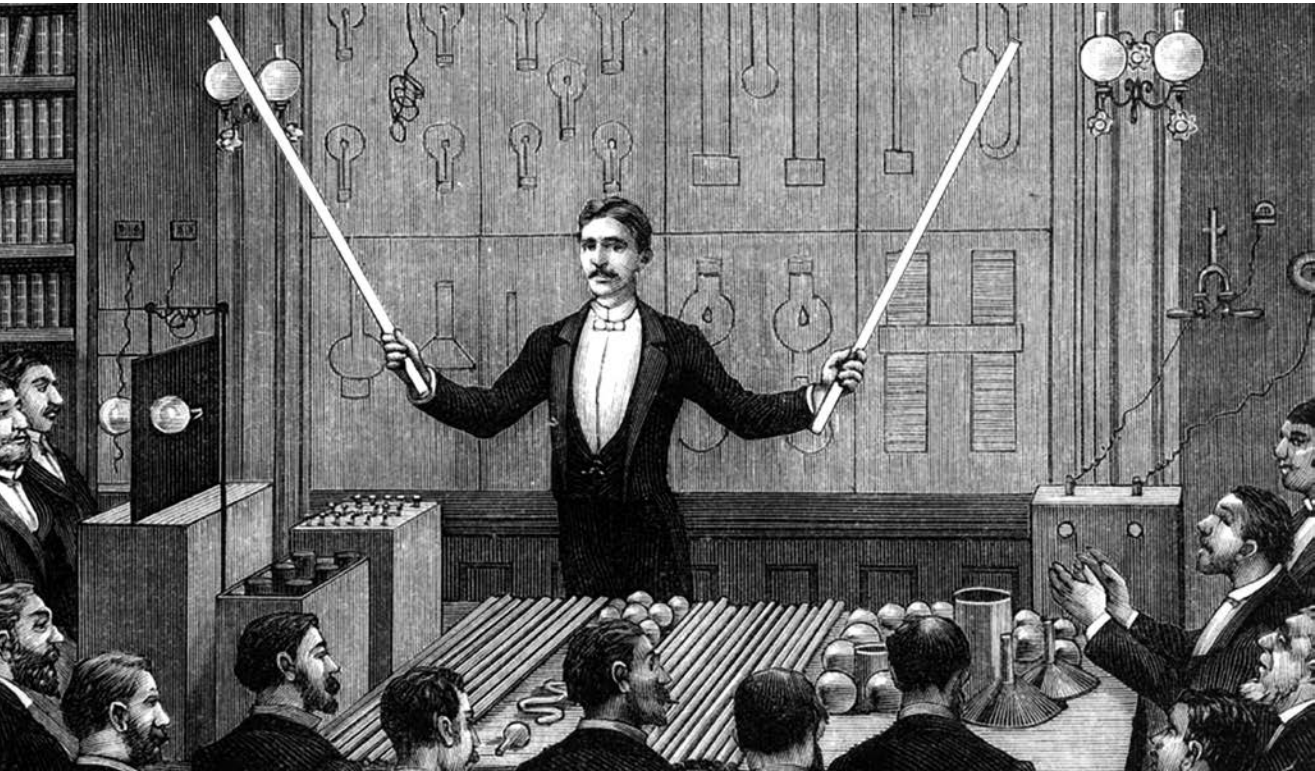


Abb.: Teslas Vortrag in Paris 1892 (Wikimedia Commons)

Teslas Versuche waren grundlegend für die Herstellung der Leuchtstofflampe, die erst rund fünf Jahrzehnte später für die Serienreife entwickelt und auf den Markt gebracht wurde. Seit mehr als 70 Jahren ist die Leuchtstofflampe ständig weiterentwickelt und verbessert worden und heute in Form von Energiesparlampen existent, wobei sich das eigentliche Funktionsprinzip aber nicht geändert hat.

Mit seinen Forschungen zur Hochfrequenztechnik legte Nikola Tesla den Grundstein zur modernen Nachrichtentechnik. Vor dem Franklin Institute in Philadelphia berichtete Tesla 1893 von den Ergebnissen seiner Experimente mit verschiedenen von ihm entwickelten Hochfrequenzoszillatoren. Unter anderem beschrieb er in seinem Vortrag „Das Übertragen verständlicher Zeichen auf irgendeine Entfernung ohne das Verwenden von Drähten“ detailliert die grundlegenden technischen Prinzipien der Funkübertragung. Noch im gleichen Jahr gelang es Tesla bei einer öffentlichen Vorführung in St. Louis eine Botschaft ohne Kabel von einer Sendergruppe zu einer etwa 9 m entfernten Empfängergruppe zu übertragen. Bereits Ende 1896 gelangen Tesla Fernübertragungen mit einer langwelligen Resonanzfrequenz von 2 MHz von einer Sendestation aus zu einer rund 30 km entfernten Empfangsstation.



Abb.: Tesla in seinem Labor
(Wikimedia Commons)

Im Herbst 1897 reichte Tesla Patente ein zur drahtlosen Nachrichtenübertragung und für ein System der drahtlosen Energieübertragung für Industriezwecke. Sämtliche Erfindungen Teslas verwendete später Guglielmo Marconi, der damit ein Weltmonopol für die drahtlose Funktelegraphie aufbaute und der noch heute als Erfinder des Radios bezeichnet wird. Innerhalb kurzer Zeit breitete sich die Funktechnik auf der ganzen Welt aus. Nach der Entwicklung der ungedämpften Sender begannen Radioamateure auch mit dem Senden von Sprache und Musik. Der Rundfunk entwickelte sich zu einem Massenprodukt, als große Industrieunternehmen die Produktion und den Verkauf von Radiogeräten übernahm. Ab den 1920er-Jahren entwickelte sich weltweit eine rasch aufstrebende Radioindustrie /3/.

Tesla setzte seine Arbeiten im Bereich der Funktechnik nicht fort, sondern interessierte sich ab 1899 wieder mehr für seine Idee der kabellosen Energieübertragung. Mit Hilfe seines Patentanwalts Leonhard Curtis konnte Tesla ab Mai 1899 in Colorado Springs ein neues und deutlich größeres Labor als in New York aufbauen.

Das quadratische Labor hatte eine Seitenlänge von 30 m und aus der Mitte des Gebäudes ragte eine 50 m hohe, stabförmige Antenne hervor. Im Inneren des Labors befand sich mit einem Durchmesser von mehr als 15 m und einer Höhe von 2,7 m die größte und leistungsstärkste je gebaute Tesla-Spule, die eine hochfrequente Spannung von fast 20 Millionen Volt erzeugen konnte. Tesla wollte mit der für damalige Verhältnisse weltweit leistungsfähigsten Sende- und Empfangsanlage seine Theorie beweisen, dass hochfrequente elektromagnetische Wellen für die Energieübertragung genutzt werden können. Die in Colorado Springs durchgeführten Experimente bestätigten Tesla in seiner Annahme, ein System für die drahtlose Energieübertragung gefunden zu haben.

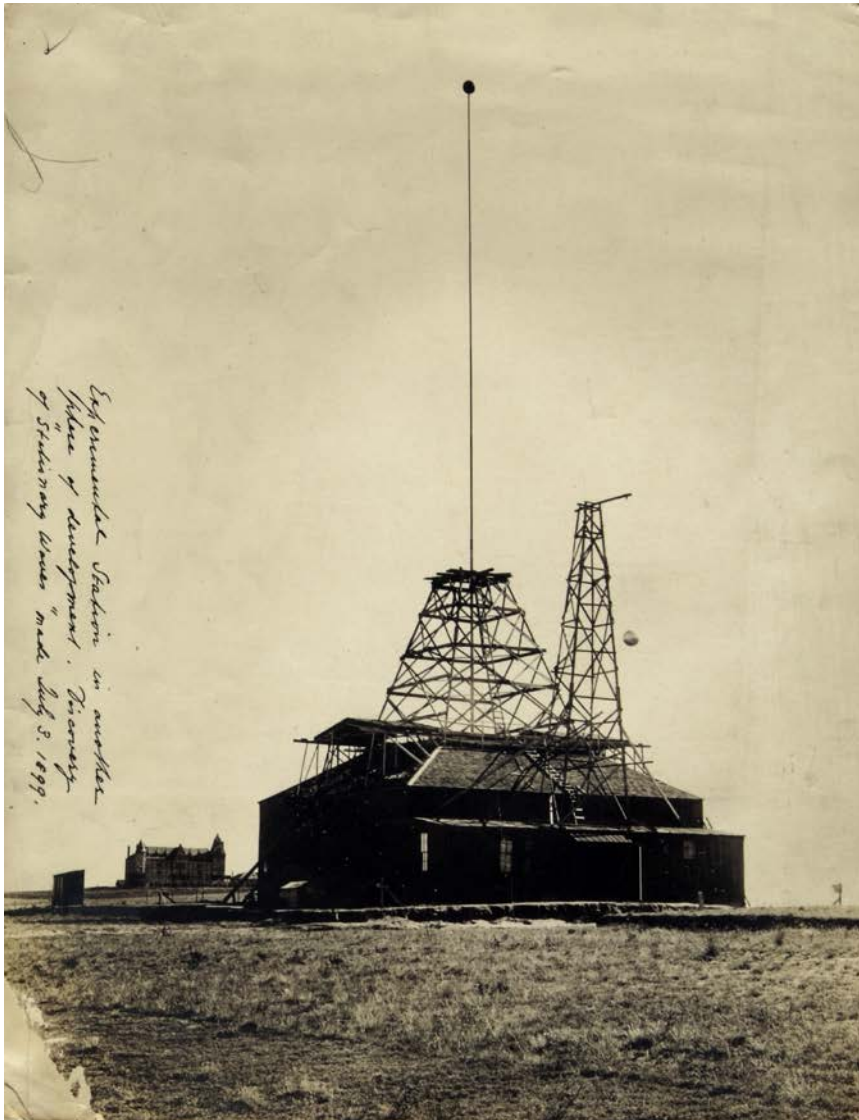
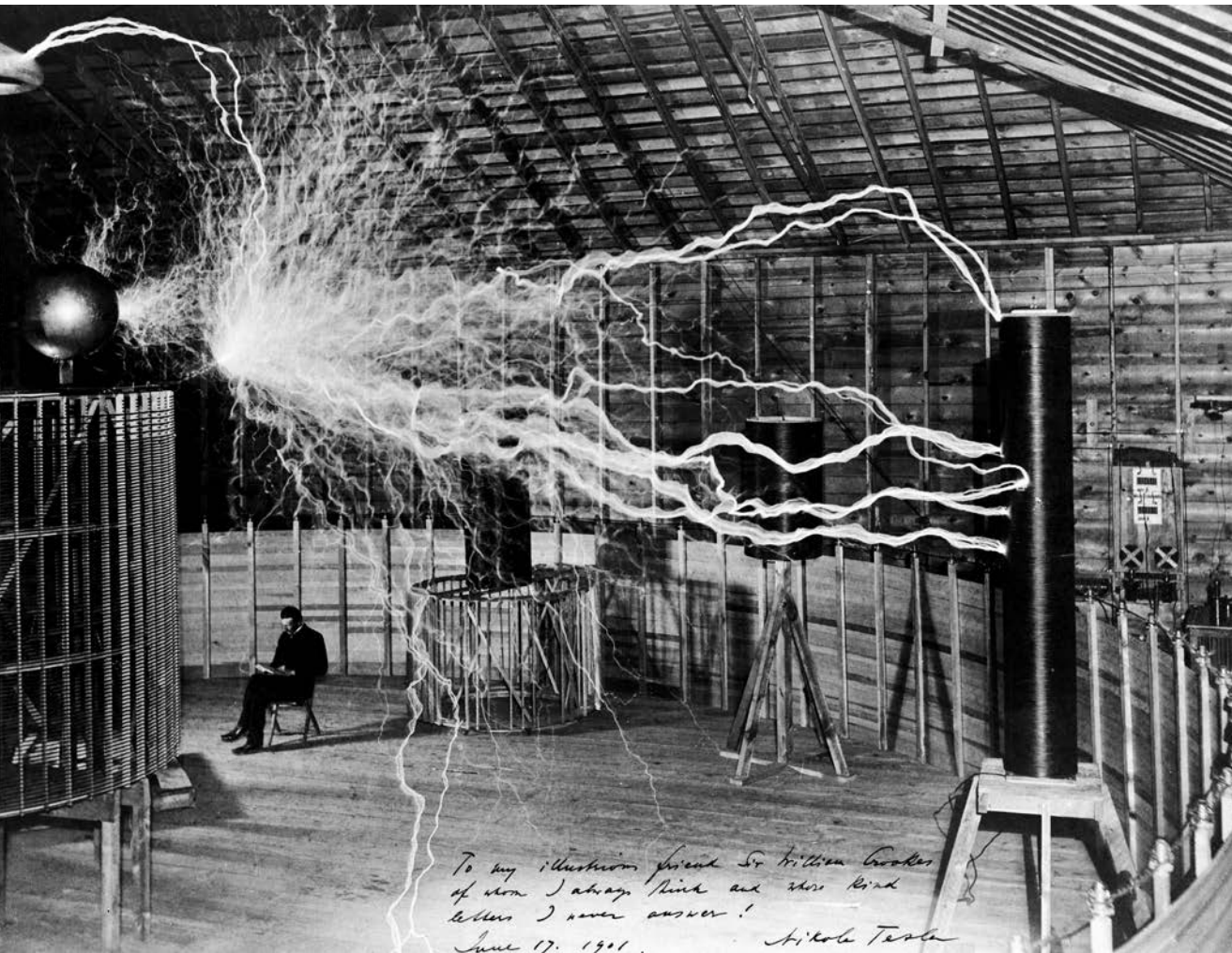


Abb.: Versuchsstation am Pikes Peak Colorado, 1899 (Nikola Tesla Museum, Belgrad)



*To my illustrious friend Dr. William Crookes
of whom I always think and whose kind
letters I never answer!
June 17, 1901. Nikola Tesla*

Abb.: Tesla in seinem Labor in Colorado Springs (Wikimedia Commons, Welcomeimages.com, CC-By 4.0,)

Bereits im Januar 1900 reiste Tesla zurück nach New York, um Kapital für den Bau einer noch größeren Sende- und Empfangsanlage für eine weltweite drahtlose Energieübertragung zu beschaffen. Als Geldgeber konnte er den Unternehmer und Investor John Pierpont Morgan gewinnen, den Tesla mit Bildern seines Labors in Colorado Springs und der Idee einer kontinuierlichen transatlantischen Datenfernübertragung überzeugte. Der von Tesla mit einer Höhe von 100 m und einem Durchmesser von 30 m auf Long Island geplante Wardenclyffe-Turm wurde aus statischen Gründen mit einem Fundament in einer Tiefe von 36 m und einer Höhe von 57 m über Grund gebaut. 100 Millionen

Volt sollten mit einer Tesla-Spule erzeugt werden. Die Bauarbeiten am Wardenclyffe-Turm erwiesen sich als aufwendig und kostspielig. Trotz spektakulärer Tests im Juli 1903 konnte das Projekt aus Geldmangel nicht fertiggestellt werden /4/. Teslas Idee einer weltweiten drahtlosen Energieübertragung blieb unvollendet.

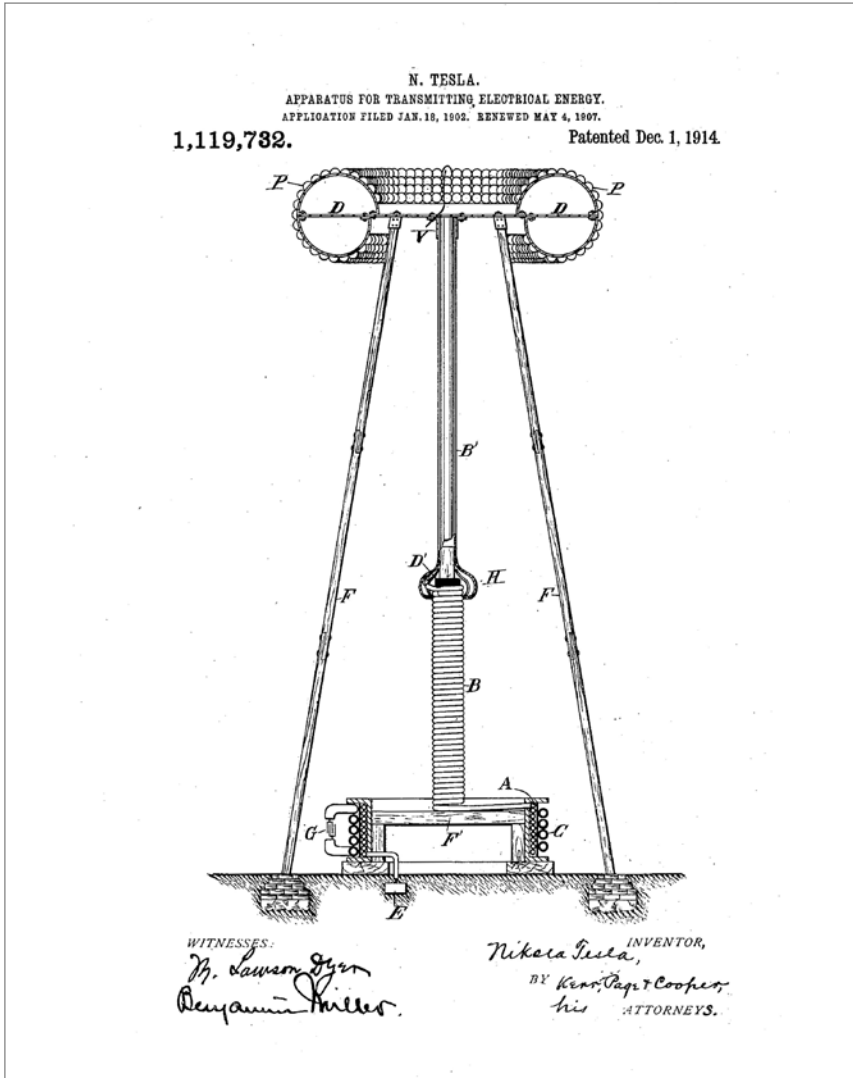


Abb.: Tesla-Spule als Energiesender, US-Patent 1,119,732. (Google Patente)

Abb.: Labor und
Wardencllyffe-Turm
(Wikimedia Commons)



Ferngesteuerte Schiffe und Roboter

Tesla beantragte 1898 ein Patent für die Funkfernsteuerung und deren Einsatz in Schiffen und Fahrzeugen. Darin sah Tesla eine zukünftige Möglichkeit, die drahtlose Funkübertragung praktisch anzuwenden. Bei der ersten Elektrotechnischen Ausstellung im Madison Square Garden in New York führte Tesla öffentlich zwei ferngesteuerte Roboterschiffe vor, von denen sein U-Boot mit einer Länge von 1,1 m sogar tauchen konnte.

Tesla entwickelte ferngesteuerte Roboter für mannigfache Anwendungen und befasste sich mit Maschinen, die eine eigene Intelligenz hatten. Teslas Erfindungen der drahtlosen Signalübertragung waren Vorläufer allgemeiner Prinzipien der Gerätefernsteuerung, wie sie seit den 1950er-Jahren in der Luft- und Raumfahrt bei ferngesteuerten Satelliten und Flug-Drohnen einsetzt bzw. in Fernbedienungen für Fernseher angewendet werden.

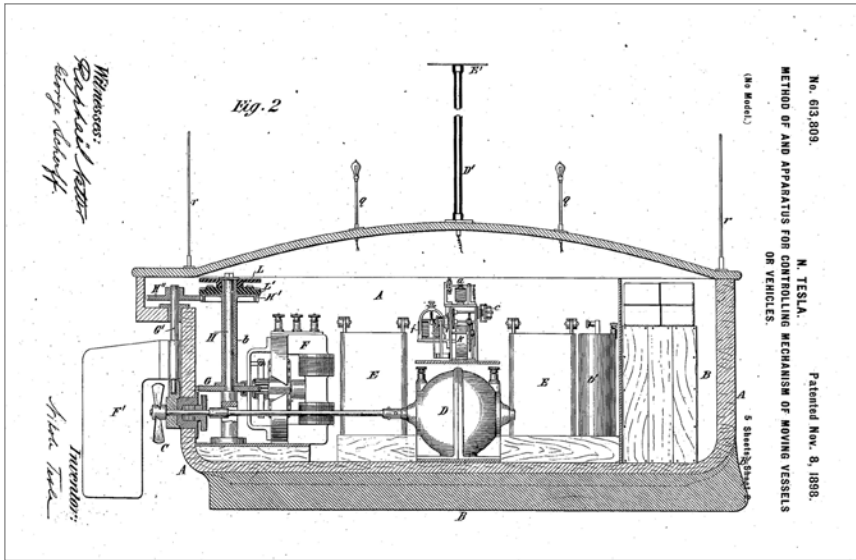


Abb.: Ferngesteuertes Boot von 1898, US-Patent 613,809. (Google Patente)

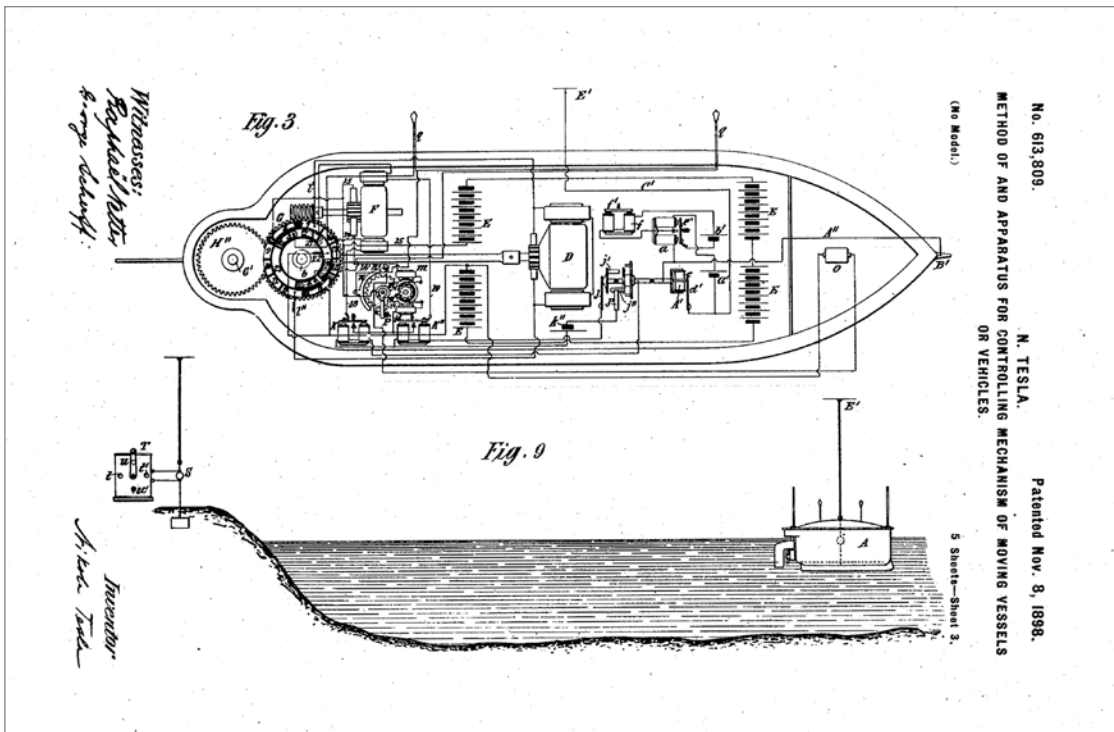


Abb.: Teslas ferngesteuertes Boot und Sender, US-Patent 613,809. (Google Patente)

Das Hotelzimmer 3327
in New York

Nach dem Fehlschlag mit dem Wardencllyffe-Turm hatte Tesla einen Nervenzusammenbruch, von dem er sich erst 1906 erholte. Er verfolgte in den nächsten Jahren die Idee von schaufellosen Turbinen als Antrieb für Autos und Flugzeuge und entwickelte das Prinzip des modernen Radars.

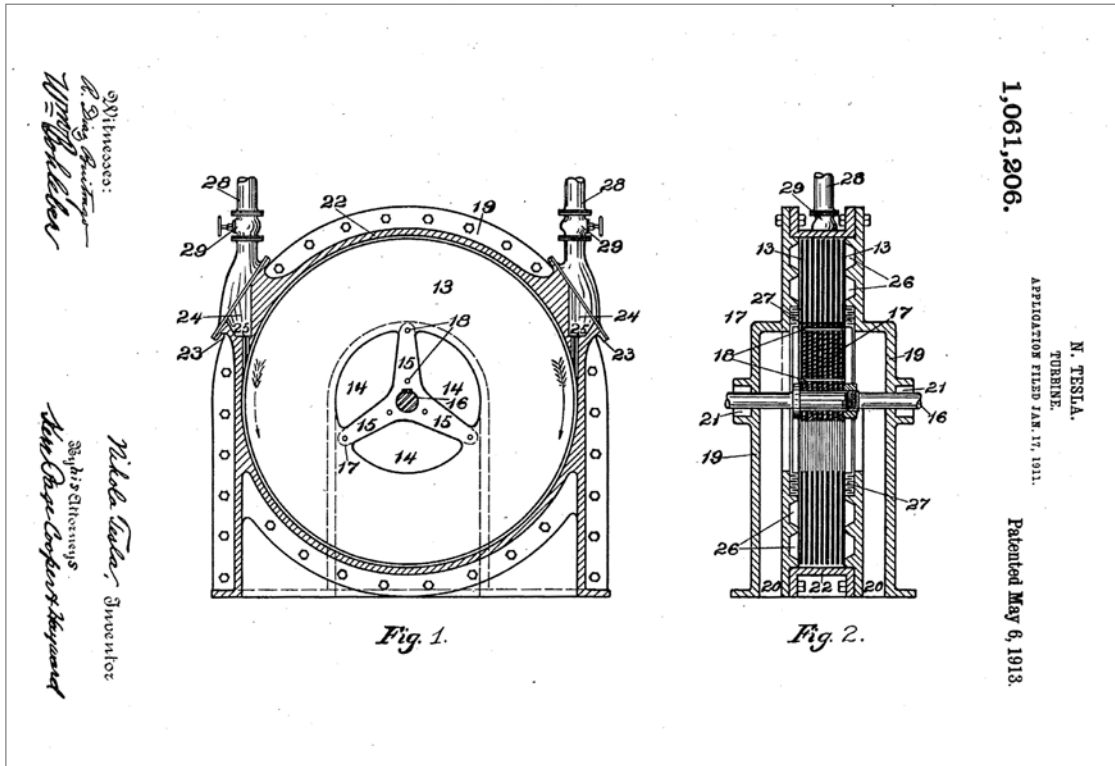


Abb.: Tesla-Turbine,
US-Patent 1,061,206.
(Google Patente)

Insgesamt gesehen konnte Tesla aber nicht an seine früheren Erfolge anknüpfen und lebte schließlich in den 1920er-Jahren von bescheidenen Lizenz Einkünften. Diese Rückschläge deprimierten Tesla, sodass er sich immer weiter zurückzog. Die im Jahr 1934 erfolgte Ankündigung einer – tatsächlich praktisch aber nicht zu realisierenden – Teilchenstrahlenwaffe führte Tesla noch einmal zurück ins internationale Rampenlicht der Öffentlichkeit.

Die letzte Zeit seines Lebens verbrachte Tesla einsam und zurückgezogen. Er wurde am 8. Januar 1943 tot im Bett seines Hotelzimmers in New York aufgefunden. Seine Zimmernummer 3327 ist als Hinweis auf Teslas Eigenarten zu sehen. Er liebte die Zahl 3 und die Ziffernfolge der Zimmernummer ergibt die Gleichung $3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$.

Der Bürgermeister von New York, Fiorello LaGuardia, würdigte Tesla in seiner Radioansprache am 10. Januar 1943 wie folgt /1/:

„Er starb in Armut. Aber er war einer der nützlichsten und erfolgreichsten Menschen, die jemals gelebt haben. Seine Errungenschaften waren groß und sie werden größer, solange die Zeit fortschreitet.“

Tesla Ideen und Errungenschaften führten zu zwei disruptiven Innovationen, durch die es zu einer Veränderung der amerikanischen Wirtschaft am Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts kam und die letztendlich die Elektrotechnik in der ganzen Welt nachhaltig beeinflusste /1, 2/.

Sein Wechselstrommotor begründete in den 1880er-Jahren die Umstellung von Gleichstrom auf Wechselstrom, da so neben den Beleuchtungssystemen auch Strom für die Industrie und die Massenproduktion zur Verfügung stand. Moderne Versionen von Teslas Wechselstrommotoren befinden sich in Haushaltsgeräten, industriellen Produktionsstätten, Kraftfahrzeugen und dienen auch zum Antrieb von Festplatten in Laptops.

Die zweite elektrische Revolution war Teslas drahtlose Energieübertragung. Mit seinen Ideen legte er die Basis für die Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik. Der Wardencllyffe-Turm konnte aufgrund fehlender Geldmittel nicht vollendet werden, aber in den heutigen Radios, Fernsehern, Fernsteuerungen und Handys werden Variationen von Teslas Ideen zu abgestimmten Stromkreisen verwendet.

Teslas Innovationen –
Sichtbar im 21. Jahrhundert

/1/ Michael Krause: Wie Nikola Tesla das 20. Jahrhundert erfand. WILEY-VCH Verlag, 2010

Literaturhinweise

/2/ W. Bernard Carlson: TESLA - Der Erfinder des elektrischen Zeitalters. FBV, 2017

/3/ Hermann Egger: Geniale Ideen und intelligente Lösungen: Teslas Beitrag zur Industrieentwicklung. Nikola Tesla und die Technik in Graz, Verlag der Technischen Universität Graz, 2006

/4/ Stefan Schlögl: Nikola Tesla - Ein Mann unter Strom. Terra Mater, September 2006

Hinweis: Die im vorliegenden Beitrag verwendeten Textpassagen zur Industrieentwicklung stammen von Hermann Egger /3/ und sind in Übereinkunft nicht als Zitate gekennzeichnet worden.

Stete Entwicklung,
unaufhörliches Fortschreiten
ist das Ziel...

Stationen der Entwicklung
des Universalmuseums Joanneum

von Karl Peitler, Wolfgang Muchitsch, Bernd Moser

Das im Jahre 1811 von Erzherzog Johann von Österreich (1782 – 1859) dem Geist der Aufklärung und den neuen Ideen des Fortschritts entsprechend gegründete „Joanneum“ ist der älteste und – nach dem Kunsthistorischen Museum in Wien – der zweitgrößte Museumskomplex in Österreich.

Als Universal- und Landesmuseum mit über 4,5 Millionen Sammlungsobjekten hat das Joanneum den Auftrag, in seiner Funktion einer wissenschaftlich-kulturellen Institution durch seine Sammlungen ein umfassendes Bild der Entwicklung der Natur, Geschichte und Kultur des Landes zu geben.

Der Weg vom innerösterreichischen „Nationalmusäum“ in Kombination mit einer naturwissenschaftlich-technischen Lehranstalt zur gegenwärtigen Universalmuseum Joanneum GmbH ist – trotz zahlreicher Richtungsänderungen und Hürden – ein durchaus erfolgreicher. Die Institution hat sich immer weiter zu einer breit gefächerten, publikumsorientierten und modernen Einrichtung für ihre Besucher entwickelt.

Aber blicken wir doch zurück zu den Anfängen des Hauses am Beginn des 19. Jahrhunderts:

Erzherzog Johann beginnt seine Statuten für das Joanneum mit der allgemeinen Feststellung *„Stäte Entwicklung, unaufhörliches Fortschreiten ist das Ziel des Einzelnen, jedes Staatenvereines, der Menschheit“*, weil *„Stille stehen und Zurückbleiben in dem regen Leben des immer neuen Weltschauspiels einerley“* sei. Diese Betrachtung hat gerade für die Geschichte des Joanneums ihre Gültigkeit. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Entwicklung durchaus in Sprüngen vor sich geht; sie muss nicht evolutionär sein, sondern kann Platz für revolutionäre Elemente haben. Entwicklung trägt die Möglichkeit in sich, in etwas anderes umzuschlagen.

Wie das Joanneum seit der Gründung seinen Aufgaben nachgekommen ist, kann in den Jahresberichten des Instituts für den Zeitraum von 1811 bis 1929 und wieder seit 1971 nachgelesen werden. Das Haus erfüllt mit dieser Publikation den Auftrag seines Stifters, der in den Statuten von 1811 festlegte: *„Am Ende eines jeden Jahres wird Bericht über alles erstattet, was während diesem Zeitraume geschah, über Vermehrungen, Vergrößerungen, Verbesserungen der im Musäum gehaltenen Sammlungen, über die Zahl der Besuchenden, auf welche Fächer sie sich vorzüglich verlegen, welche reelle Fortschritte gemacht worden, welche Beyträge und von wem solche eingelaufen sind. Dieser Bericht wird nach Genehmigung der Censursbehörden gedruckt, und dem Lande kund gemacht, auf daß die lebendige Überzeugung von dem Nutzen*

des Instituts zur stäten Vervollkommnung desselben aneifere.“ Der Wert dieser Aufzeichnungen liegt in ihrer deskriptiven Darstellungsweise, vor allem in den Auflistungen der Jahr für Jahr erworbenen Objekte, die zusammengefasst eine genealogische Beschreibung der joanneischen Sammlungen ergeben. Ein reflektierender oder gar evaluierender Zug ist nicht maßgeblich.

Dazu kommen die Festschriften anlässlich des fünfzig-, einhundert-, einhundertfünfzig- und zweihundertjährigen Bestehens mit Beiträgen zur Entwicklung des Gesamthauses und der Sammlungen.

Nachfolgend soll versucht werden, ungeachtet der Feststellung des Museums-
experten Kenneth Hudson „... museums take on the colouring of the society in which their activity takes place..“ grundlegende Tendenzen transparent zu machen, die sich im Verlauf der Entwicklung des Hauses bis hin zu seiner heutigen Form abgezeichnet haben.



Abb.: Schenkungsurkunde vom 16. Juli 1811. (Original im Steiermärkischen Landesarchiv)

Die Motive zur Gründung und ihre museal- geschichtliche Einordnung

Darüber, wie der Stifter, Erzherzog Johann, die Aufgaben und Ziele seines Instituts gesehen hat, geben die Statuten vom 1. Dezember 1811 Auskunft: „Die Notwendigkeit, gründliche Kenntnis an die Stelle hohler Vielwisserei ... zu setzen, ... auf die höchste National-Angelegenheit, auf die Erziehung unablässig sein Augenmerk zu richten, hat sich wohl nie so stark als in unseren Tagen ausgesprochen. Zu diesem großen Zwecke ... mitzuwirken, ihm wenigst in einer großen Provinz des Kaiserstaates, in Innerösterreich, wesentlich näherzurücken, ist das Ziel des National-Musäums. Dasselbe soll alle in den Umkreis der National-Literatur gehörigen Gegenstände in sich begreifen. Alles, was in Innerösterreich die Natur, der Zeitwechsel, menschlicher Fleiß und Beharrlichkeit hervorgebracht haben, was die Lehrer der verschiedenen öffentlichen Anstalten ihren wißbegierigen Zöglingen vortragen. Es soll dieselben versinnlichen, dadurch das Lernen erleichtern, die Wißbegierde reitzen, jenes dem Selbstdenken, und hiemit der Selbstständigkeit so nachtheilige bloße Memoriren, jene schädliche Kluft zwischen dem Begriff und der Anschauung, der Theorie und der Praxis mehr und mehr ausfüllen helfen.“

Es ist allgemeine Ansicht, dass Erzherzog Johann mit diesen Ausführungen, in denen ausdrücklich die Bildungsabsichten des Museums hervorgekehrt werden, der Gedankenwelt der späten Aufklärung verhaftet ist und das Ziel seiner Schenkung darin besteht, dieser Aufklärung zu dienen. Ergänzend und vom Gesichtspunkt der Historischen Museologie aus betrachtet kann hinzugefügt werden, dass Johann damit auch einen Ansatz vertritt, der sich ideengeschichtlich über Gottfried Wilhelm Leibniz, Claudius Clemens und Johann Valentin Andreaä bis zu Samuel Quiccheberg, dem Begründer der modernen Museumstheorie, zurückverfolgen lässt.

Der Philosoph Leibniz (17. Jh.) sah in Kunst- und Raritätenkammern ausschließlich Sammlungen didaktischer Hilfsmittel. Das Museum hatte seiner Ansicht nach in erster Linie eine bessere Kenntnis der Objekte zu vermitteln. Der französische Jesuit Claudius Clemens erklärte in seinem 1635 veröffentlichten Programm eines idealen Museums „Aufbau eines Museums oder einer Bibliothek, ebenso für den privaten wie für den öffentlichen Gebrauch“, dass reelle Gegenstände notwendig sind, um verschriftlichte Inhalte zu verstehen: „Zu einer vollkommenen Bibliothek gehören nicht nur gute Bücher jeglicher Art, sondern auch bestimmte Instrumente und Geräte, ohne die man die Bücher kaum ganz verstehen oder bestimmtes Wissen erwerben kann.“ 1618 wies Johann Valentin Andreaä in seinem Utopie-Entwurf Christianopolis darauf hin, dass aus Büchern erworbenes Wissen nur dann zur Bildung führt, wenn es

in der Beschäftigung mit authentischen Objekten, die in Sammlungen aufgestellt sind, seine Ergänzung findet.

Samuel Quiccheberg schließlich betont ausdrücklich die pädagogische Absicht, die er mit seinem Museum verfolgt. Dies lässt sich bereits im programmatischen Titel seiner 1565 in München erschienenen Publikation erkennen:

„Überschriften oder Leitsätze zu einem allumfassenden Schaugebäude, das einzelne Gegenstände und hervorragende Bilder aus der Gesamtheit der Dinge umfasst, sodass man dasselbe auch richtig bezeichnen könnte: Aufbewahrungsort für kunstreiche und wunderbare Dinge, alle seltenen Schätze sowie wertvolle Geräte, figürliche und bildliche Darstellungen, die hier in diesem Schaugebäude mit Überlegung zusammengetragen werden, damit man sich durch ihr häufiges Betrachten und Angreifen eine einzigartige Kenntnis der Dinge und eine bewundernswerte Verständigkeit schnell, leicht und mühelos erwerben kann.“ Quiccheberg sieht also sein „*theatrum amplissimum*“ nicht als Stätte der Belustigung und Unterhaltung, sondern des Nutzens, der sich im Erwerb von Erkenntnis (*cognitio*) und Verständigkeit (*prudentia*) manifestiert.

Letzten Endes stehen Erzherzog Johann, Leibniz, Claudius Clemens, Valentin Andreä und Samuel Quiccheberg mit dieser Sichtweise in einer Tradition, die auf Aristoteles (384 – 322 v. Chr.) zurückgeht, war doch der griechische Philosoph der erste, der Forschung und Lehre auf Basis von Spezialsammlungen authentischer Objekte durchführte. Die Genannten vertreten einen extravertierten und offenen Typ von Weltanschauung, der seinen Blick klar auf die Außenwelt richtet.

Für den Erzherzog ist es auch charakteristisch, dass ihm seine Stiftung ausschließlich dem praktischen Nutzen und nicht dem ästhetischen Vergnügen dienen sollte. Dies spricht er 1825 in einem Schreiben an das Gubernium noch einmal klar aus: *„Der Zweck des Instituts ... ist, daß es dem Lande nützlich sei. Es war die Absicht, daselbst jene Zweige zu lehren, welche bisher noch in den Lehranstalten der Provinz fehlten und auf die wichtigen Kultur- und Industrialzweige Einfluß nehmen dürften.“*

Abb.: Der Lesliehof um 1700, Ölgemälde mit Ansicht Richtung Osten und mit dem Wappen der Familie Leslie in den Händen eines Puttos, Künstler unbekannt. (Sammlung Alte Galerie, UMJ; Foto: UMJ, N. Lackner)



Der ursprüngliche Umfang

Der im Gründungsstatut von 1811 festgelegte Umfang des Museums umfasste acht Bereiche:

- 1) Geschichte; in sieben Untergruppen werden verschiedene Materialien dazu aufgezählt;
- 2) Statistik;
- 3) Physik und Mathematik;
- 4) Naturgeschichte;
- 5) Chemielaboratorium;
- 6) Praktische Landwirtschaft;
- 7) Technologie;
- 8) Bibliothek.

Die prominente Stellung der Geschichte lässt sich wohl aus der Begeisterung für dieses Fach erklären, die Johann seit frühester Jugend dafür empfand, aber auch aus der Auffassung, dass die Kenntnis der Geschichte eines Volkes der Weg der Selbsterkenntnis sei – eine Überzeugung, die der Erzherzog wohl von seinem Lehrer, dem Schweizer Historiker Johannes von Müller, übernommen hatte.

Die grundlegende Bedeutung des Faches Geschichte formulierte der Erzherzog im Schreiben vom 16. September 1811 an alle Werbbezirke des Herzogtums Steiermark und Kärnten zur Einsendung historischer Denkmäler an das neue Institut: *„Es ist schmächtig im eigenen Vaterland ein Fremdling zu sein“, war der Ausspruch eines der weisesten Staatsmänner des Alterthums, war die feste, innige Überzeugung aller ausgezeichneten Männer und Patrioten der Vor- und Mitwelt. Physikalische und naturhistorische Landeskenntnisse sind zwar unentbehrlich, aber ein nicht minder umfassendes und wichtiges Magazin der herrlichen Erfahrungslehren gewährt die Geschichte.“*

Es ist bezeichnend für die aufgeklärte Weltsicht des Erzherzogs, dass er hier als Zeugen für die Wichtigkeit der Kenntnis der eigenen Geschichte Marcus Tullius Cicero (106 – 43 v. Chr.) aufruft, den bedeutendsten Vertreter des freien Staates in der Zeit der späten römischen Republik. Dieser lässt in seinem Dialog *„De Oratore“* (entstanden um 55 v. Chr.) einen Hauptunterredner des Gesprächs über den idealen Redner folgende Frage stellen: *„Warum können wir deshalb nicht auch im bürgerlichen Recht – zumal uns die Prozesse, die Geschäfte und das Forum sehr in Anspruch nehmen – wenigstens dafür zur Genüge ausgerüstet sein, daß wir nicht in der eigenen Heimat wie Fremdlinge und Ankömmlinge wirken?“* Das Bonmot vom Fremden in der eigenen Heimat, von Cicero mit der Kenntnis des bürgerlichen Rechtes und der Gesetze der alten Zeit in Verbindung gebracht, stellt Erzherzog Johann in den neuen Kontext des Wissens um die eigene Geschichte.

Aus den anderen, in den Statuten aufgezählten Fächern spricht der Praktiker Erzherzog Johann, der vor dem Hintergrund der beginnenden industriellen Revolution gerade diejenigen Disziplinen an seinem Institut verankerte, die für die Bewältigung dieser Zeit notwendig, aber bis dahin im Bildungskanon der innerösterreichischen Lehranstalten nicht berücksichtigt waren.

Nach seiner Gründung zeigt sich eine klare und einheitliche Entwicklungslinie des Instituts als Lehranstalt mit technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern. Der Weg führte vom Ausbau dieser Lehranstalt (1827 – 1847) über das regionale Polytechnikum und die ständisch-technische Hochschule (1848 – 1866) zur staatlichen technischen Hochschule (1874) und zur endgültigen und räumlichen Trennung von musealem Bereich und technischer Hochschule durch ihre innerstädtische Übersiedelung in die Rechbauerstraße (1888).

Gliederung des
Entwicklungsverlaufs

Doch nicht nur die Lehrkanzeln verselbstständigen sich, gleichzeitig ist auch den langjährigen Bestrebungen zur Reorganisation des Joanneums als Museum Erfolg beschieden. In den späten Achtzigerjahren des 19. Jahrhunderts ist ein Endpunkt der Entwicklung erreicht, und Neues findet endlich seinen Ausdruck in der Programmatik des organischen Statuts vom 21. Jänner 1887.

Demgemäß können folgende zwei Abschnitte in der Geschichte des Joanneums unterschieden werden: Das Joanneum der älteren Zeit von 1811 bis 1887 und das Joanneum der späteren Zeit seit dem organischen Statut von 1887 bis heute.



Abb.: Das Stammhaus des Joanneums (Lesliehof), nördlicher Innenhof mit dem Denkmal des Begründers der Mohs'schen Härteskala, Friederich Mohs. (Foto: UMJ, N. Lackner)

Erzherzog Johann wollte mit dem Joanneum in erster Linie eine Lehranstalt schaffen, die ihren Unterricht durch die Verwendung authentischer Objekte veranschaulicht. Überblickt man die folgenden Jahre, so wird ersichtlich, dass das Institut diesen Weg, angetrieben vom Willen des Stifters, trotz mancher Beschwerden auch konsequent beschritten hat. Bereits im Jahr 1812 wurden freie und öffentliche Vorträge über naturwissenschaftliche Wissensgebiete gehalten. Mineralogie lehrte der auf Privatkosten des Erzherzogs angestellte berühmte Gelehrte Friederich Mohs, Botanik und Chemie Lorenz Chrysanth von Vest, Experimental-Physik und Astronomie der Lyzeal-Professor Johann Philipp Neumann, Technologie der Professor der Mathematik am Lyzeum Franz Jeschowsky. Es soll in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, dass die Bestellung der Gelehrten nicht mittels der vorgeschriebenen öffentlichen Ausschreibung geschah, sondern aus den tüchtigsten Männern, die jeweils zu Gebote standen, mit „kundiger Hand“ ausgewählt wurde. Ab 1818 kam eine Vorlesung über Zoologie dazu, und als Folge der Gründung der k.k. Landwirtschaftsgesellschaft im Jahr 1819 wurde im Jahr 1825 die Lehrkanzel für Landwirtschaftslehre vom Lyzeum an das Joanneum übertragen. Ein Meilenstein in der Entwicklung des Joanneums als Unterrichtsanstalt war das Jahr 1827, in dem die Studienabteilung organisiert und in der Person des Kurators Ludwig Crophius, Abt des Zisterzienserstifts Rein, ein Studiendirektor ernannt wurde. Hinzu kam im selben Jahr die Errichtung einer Lehrkanzel für Technisch-Praktische Mathematik. Das Joanneum war damit zu einem Polytechnikum geworden, einer Lehranstalt, wie sie sonst in der Monarchie nur noch in Wien und Prag existierte. 1829 erfolgte die Errichtung zweier selbstständiger Lehrkanzeln für Chemie und Physik und eine Lehrkanzel für Hüttenkunde wurde im selben Jahr beantragt und vom Kaiser genehmigt. Mit dem Unterricht konnte aber erst ab Dezember 1840 in einem eigens dafür in Vordernberg errichteten Gebäude begonnen werden. 1838 wurde von den Ständen der Beschluss zur Errichtung einer Realschule gefasst, in der die Vorkenntnisse zum Studium am Joanneum vermittelt werden sollten. In weiterer Folge wurden am Joanneum Lehrkanzeln für Mechanik, Maschinenlehre und Maschinenzeichnen, Höhere Mathematik sowie Praktische und Darstellende Geometrie eingerichtet. 1845 wurden die Professoren am Joanneum mit den Wiener und Prager Kollegen gleichgestellt.

Das Joanneum
der älteren Zeit
(1811 bis 1887)

Abb.: Kulturgüter-Infotafel neben dem Eingangstor zum Joanneum, Raubergasse 10, Graz. (Foto: UMJ, N. Lackner)



Ein genauer Überblick über die Entwicklung der Sammlungen in den ersten fünfzig Jahren des Bestehens wird vom damaligen Vizestudiendirektor und Kustos Georg Göth in der 50-Jahr-Festschrift geboten. Dieser gibt für 1861 den Umfang und die organisatorische Gliederung der Sammlungen folgendermaßen an:

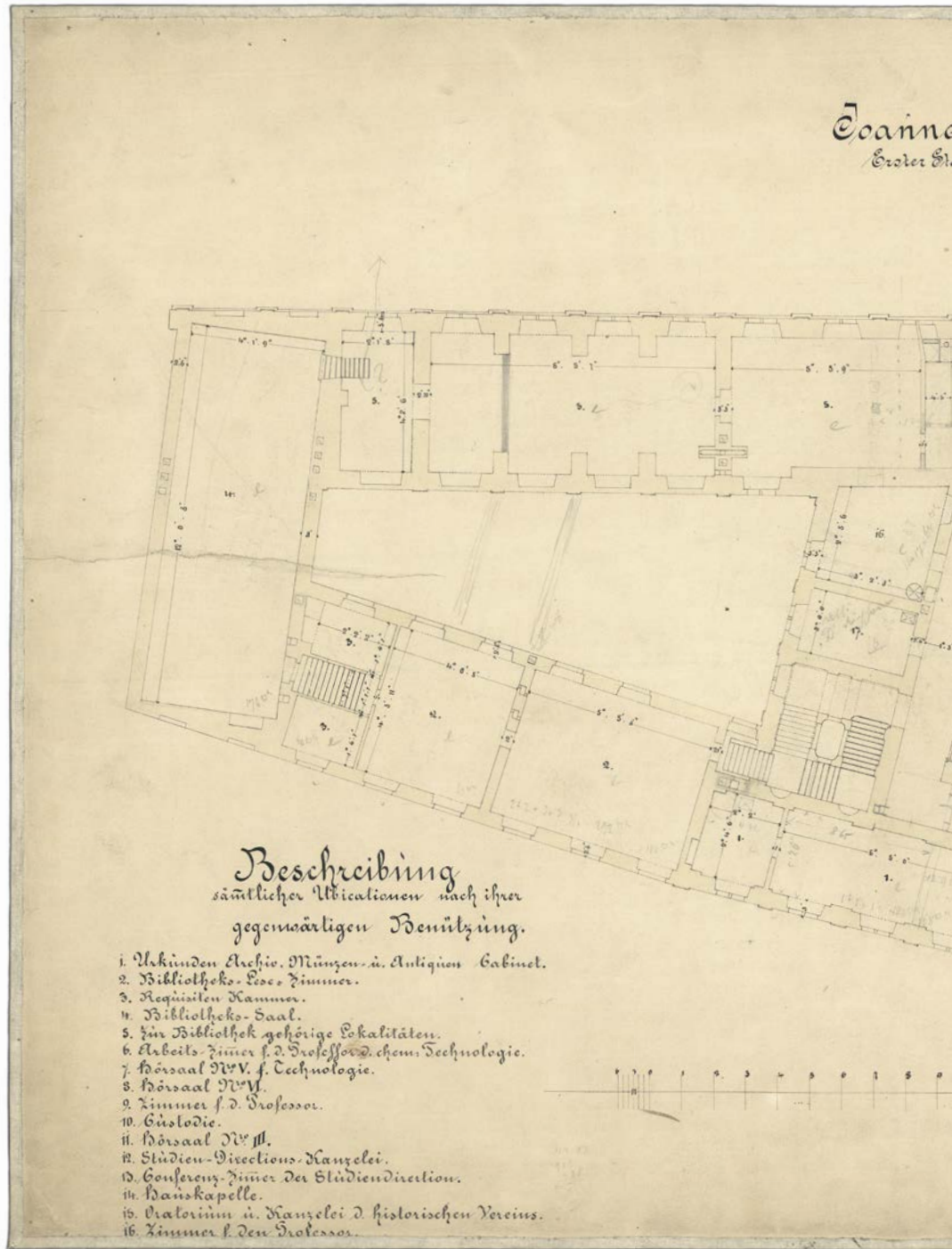
- 1) Naturhistorische Sammlungen (Botanische Sammlung mit dem Botanischen Garten, Zoologische Sammlung, Mineralogische Sammlung mit der Geognostischen und Paläontologischen Sammlung)
- 2) Geschichtliche und archäologische Sammlungen (Urkundensammlung, Münzensammlung, Antikenkabinett)
- 3) Gewerbsproduktensammlung
- 4) Landwirtschaftliche Sammlung
- 5) Bibliothek

Die Zeit nach dem Tod Erzherzog Johanns im Jahr 1859 war durch den Konflikt zwischen dem Kuratorium und dem Professorenkollegium gekennzeichnet, das unmittelbar dem Landesausschuss (dem Vollzugsorgan des 1861 wieder geschaffenen Landtages) unterstellt werden wollte. Dies erfolgte mit Erlassung des organischen Statuts vom 25. April 1864. Damit wurde das Joanneum gleichzeitig in den Rang einer Technischen Hochschule erhoben. In konsequenter Weiterführung dieser Entwicklung erließ der Landtag am 17. Dezember 1866 ein Statut für die Sammlungen des Joanneums und die Bibliothek, mit dem das Kuratorium aufgehoben wurde, die Sammlungen mit ihren Leitern unter die direkte Obhut des Landesausschusses gelangten und im Landesausschuss ein eigener Referent für das Joanneum eingesetzt wurde. Das Statut von 1866 unterschied folgende Bereiche:

1) Historische Sammlungen (Archiv, Münzen- und Antikenkabinett); 2) Naturwissenschaftliche Sammlungen (mineralogisch, geognostisch und paläontologisches Kabinett, zoologisches Kabinett, botanisches Kabinett mit dem botanischen Garten); 3) Landesbibliothek.

In den nächsten Jahren wurde die organisatorische und räumliche Trennung der Technischen Hochschule von den Sammlungen vollzogen. 1874 wurde die Lehranstalt vom Staat übernommen, konnte jedoch erst 1888 in das neuere baute Gebäude in der Rechbauerstraße übersiedeln. 1868 wurde das Joanneumsarchiv, das seit 1811 aufgesammelt wurde und vielfältige Archivalien steirischer Provenienz umfasste, mit dem ständischen Archiv zum Landesarchiv vereinigt und in freigewordene Räumlichkeiten der Realschule in der Hamerlinggasse übersiedelt. Damit wurde der archivalische Sammlungsbereich auch organisatorisch aus dem Joanneum herausgelöst.

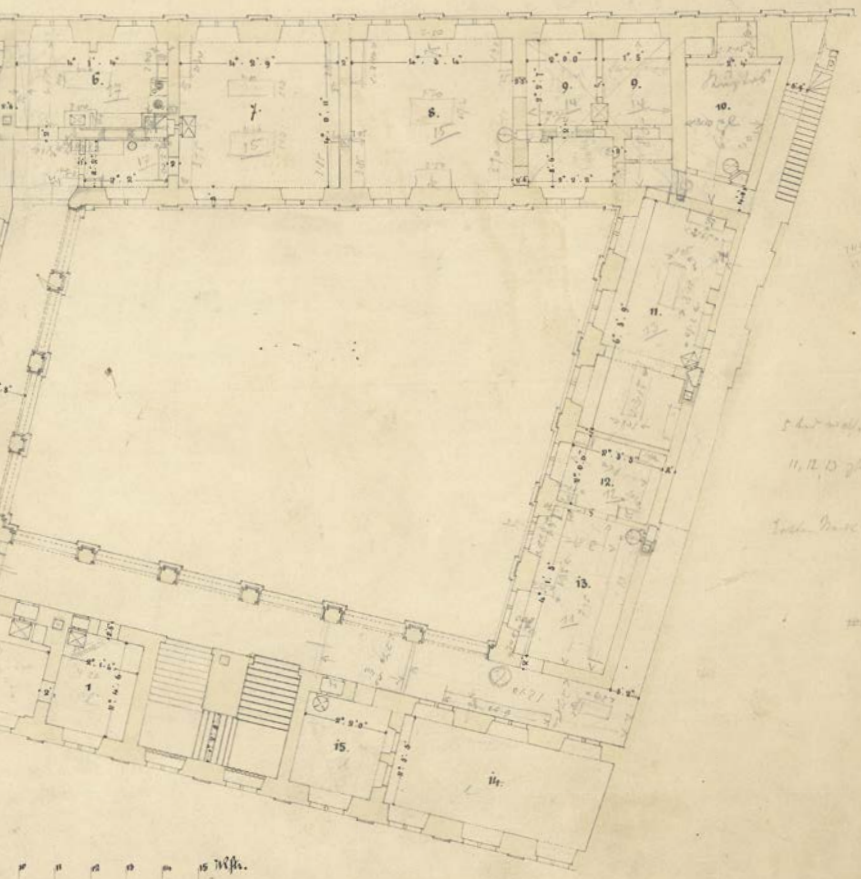
Abb.: Grundrissplan des 1. Stocks des Joanneums aus der Zeit um 1860 mit Hörsaal- und Raumbezeichnungen. Nikola Tesla erhielt einen Teil seines Unterrichts im Raum Nr. 7 (Hörsaal Nr. V für Technologie). (Original: Steiermärkisches Landesarchiv, durch frdl. Vermittlung von Mag. Dr. B. Reismann, Universitätsarchiv der TU Graz)



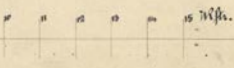
rium
ockt.



4 x 190/120 17
2 x 247/120 120
1 x 247 x 70



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.



M44a/12

Durch diese Abtrennung waren also dem Joanneum nur die Bibliothek und die musealen Sammlungen verblieben. Es war nun naheliegend, diese zu einem Landesmuseum umzugestalten und auszubauen. Den unmittelbaren Anlass gab ein Antrag des Abgeordneten Gundakar Graf Wurmbrand im Landtag am 17. Oktober 1878 auf Einsetzung einer Enquete-Kommission, „*um Erhebungen zu pflegen und Vorschläge auszuarbeiten, wie eine Reorganisation des Joanneums und die Bildung eines Landesmuseums durchzuführen wäre*“. Die Tätigkeit der Kommission, der unter anderem Franz Graf Meran, Gundakar Graf Wurmbrand, Dr. Moritz von Schreiner (der Joanneum-Referent im Landesauschuss) und Prof. Dr. Johann Rumpf (als Vertreter der Sammlungsleiter) angehörten, umfasste den Zeitraum von 1878 bis 1884.

Allein schon aus dem Umstand, dass also erst 1878 – zwölf Jahre nach Erlassung des Statuts und vier Jahre nach Übernahme der Technischen Hochschule durch den Staat – diese Kommission eingesetzt wurde und sich ihre Arbeit über sechs Jahre hinzog, ist erkennbar, mit welcher Mühe der Landtag dazu gebracht werden musste, sich zu einer definitiven Entscheidung über den Weiterbestand des Joanneums durchzuringen. Zwar wird es in den als Druckwerke vorliegenden Quellen *expressis verbis* nicht betont, aber man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass es im Landtag auch die von finanziellen Überlegungen ausgehende Position gegeben haben wird, die Sammlungen des Joanneums aus der Obhut des Landes herauszulösen bzw. als Kapital bei den Verhandlungen mit dem k.k. Unterrichtsministerium über die Finanzierung des neuen Standorts der Technischen Universität zu benutzen. In Übereinstimmung mit den Vorschlägen der Enquete-Kommission fasste der Landtag am 5. Juli 1880 dann aber den Beschluss, „*alle gegenwärtig vorhandenen landschaftlichen Sammlungen vorläufig in ihrem ganzen Umfang zu erhalten. Im Interesse des künftigen Charakters des Joanneums als Landesmuseum sei es jedoch wünschenswert, daß von nun an durch Ankauf nur auf die Steiermark bezügliche Objekte und solche steirischen Ursprungs erworben werden.*“ Nichtsdestoweniger wurden dem Joanneum durch den Verkauf des botanischen Gartens und die Überlassung einer großen Zahl von Sammlungsobjekten an die Technische Hochschule empfindliche Opfer auferlegt.

Unerwartete Unterstützung erhielt die joanneische Sache durch die große Jubiläumsausstellung des Jahres 1883 anlässlich der 600-jährigen Zugehörigkeit der Steiermark zum Haus Habsburg, mit der das Bewusstsein der Öffentlichkeit geweckt und der Enquete-Kommission Argumentationshilfen für die Verfolgung ihres Zieles gegeben wurden. Noch im selben Jahr kam es

zur Gründung des Landesmuseumsvereins Joanneum, der die vorhandenen Landessammlungen bereichern und zeitgemäß gestalten sollte. Angehörige dieses Vereins waren unter anderem Franz Graf Meran, Gundakar Graf Wurmbbrand und Karl Lacher.

Nach langen Verhandlungen zwischen dem Verein und der Enquete-Kommission auf der einen und dem Landesausschuss auf der anderen Seite wurde am 21. Jänner 1887 vom Landtag ein neues organisches Statut beschlossen, mit dem die im Joanneum vereinigten Sammlungen zu einem Landesmuseum umgestaltet werden sollten.

Es wurde als Landesanstalt direkt der Landesvertretung und dem Landesausschuss unterstellt. Diesem wurde als ständiger Beirat in allen Angelegenheiten des Joanneums das 1866 abgeschaffte und nun wieder eingesetzte Kuratorium beigegeben. Dieses hatte u. a. auch die Tätigkeit der Beamten und Kustoden zu überwachen und Einblick in deren wissenschaftliche Tätigkeit zu nehmen.

Die Zahl der Sammlungen, die im Landesmuseum Joanneum vereinigt werden sollten, wurde auf elf erhöht:

- 1) Geologisch-Paläontologische Sammlung;
- 2) Mineralogische Sammlung;
- 3) Botanische Sammlung;
- 4) Zoologische Sammlung;
- 5) Prähistorische Sammlung;
- 6) Münzen- und Antikensammlung;
- 7) Sammlung von Werken des Mittelalters, der Renaissance und der Neuzeit (kulturgeschichtliche Sammlung im engeren Sinn);
- 8) Zeughaus;
- 9) Gemäldegalerie und Kupferstichkabinett;
- 10) Landesbibliothek;
- 11) Landesarchiv (in äußerer Verbindung mit dem Joanneum).

Die Sammlungen waren bereits in eine Naturwissenschaftliche sowie Kunst- und Historische Abteilung zusammengefasst.

Die Bedeutung des organischen Statuts lag darin, dass die Führung des Joanneums neu geregelt und sein Umfang als Programm neu definiert wurde. Hinzu kam die Neufassung seines Zwecks und seines auf Universalität ausgerichteten Selbstverständnisses, das, in den Gründungsstatuten von 1811

vorformuliert, nunmehr seine klassische und bis heute gültige Ausprägung erhielt: „Das steierm. Landes-Museum soll ein umfassendes Bild der geschichtlichen und culturellen Entwicklung des Landes und seiner Bewohner geben und eine möglichst vollständige Darstellung seiner Naturprodukte enthalten. Die Kenntnis des Heimatlandes soll auf allen Gebieten wissenschaftlicher Forschung gefördert, der Sinn für künstlerisches Schaffen geweckt werden.“

Das Joanneum von
1888 bis 2002

In den folgenden Jahren wurde im Rahmen der Umsetzung des organischen Statuts die Rückführung der teilweise ausgelagerten Sammlungen und ihre Neuauftellung im nun freigewordenen Lesliehof in der Raubergasse 10 durchgeführt. Für die Unterbringung der neu geschaffenen kulturgeschichtlichen Sammlung und der Bildergalerie der ständischen Zeichenakademie, die mit der auf Erzherzog Johann zurückgehenden Sammlung bedeutender steirischer Kunstwerke vereinigt worden war, war jedoch ein Neubau unumgänglich erforderlich. Dieser wurde in den Jahren 1890 bis 1895 nach Plänen von August Gunolt in der Neutorgasse 45 realisiert. Für die Landesbibliothek wurde gleichzeitig ein an den Lesliehof anschließender Zubau errichtet. Hand in Hand damit erfolgte die neobarocke Gestaltung der Fassade des in den Jahren 1825 und 1826 nach Süden verlängerten Traktes des Lesliehofes in der Raubergasse. Mit der 1893 erfolgten Übersiedelung in das Bibliotheksgebäude, Kalchberggasse 2, wurde die Landesbibliothek praktisch aus dem Joanneum herausgelöst.

Diese baulichen Maßnahmen standen am Endpunkt langwieriger Diskussionen über die Erweiterung des Joanneums und waren auch von der Überlegung getragen, dass – sollte in Zukunft eine abermalige Vergrößerung notwendig sein – dies durch die Einschaltung eines Gebäudes an der Kalchberggasse geschehen könne, welches das Museum in der Neutorgasse mit der Landesbibliothek verbindet und so eine einheitlich genutzte Gesamtanlage schafft. Aber auch der Nordflügel des Museumsgebäudes Neutorgasse 45 war so konzipiert, dass die Möglichkeit einer Verbindung mit dem Museumsgebäude Raubergasse 10 offen gelassen wurde. Diese ursprüngliche und naheliegende Idee von der Verbindung der beiden Häuser wurde vor dem Zweiten Weltkrieg angesichts der Notwendigkeit, die anwachsenden Bestände der Landesgemäldegalerie adäquat unterzubringen, erwogen und fand auch in den Jahren vor 2002 wieder Eingang in die Überlegungen zur Restrukturierung des Joanneums.

Die Übernahme von weiteren Sammlungen und Gebäuden in die Obhut des Joanneums stellt unzweifelhaft eine der Haupttendenzen in der Entwicklung bis zur Gegenwart dar. So wurde es im Lauf der Zeit zum größten österreichischen Landesmuseum. Waren es 1911 – im Jahr des 100-jährigen Bestehens des Instituts – gerade drei Häuser, so waren es in der Folgezeit folgende neun Gebäude mit historisch wertvoller Bausubstanz, die dem Landesmuseum zur Nutzung als Sammlungsstandorte und größtenteils auch zur Erhaltung anvertraut sind: Museumsgebäude Raubergasse 10 (seit 1811), Landeszeughaus (seit 1892), Museumsgebäude Neutorgasse 45 (seit 1895), Museumsgebäude Paulustorgasse 11–13 a (seit 1913), Palais Herberstein (seit 1941) als langjähriger Standort für die Kunstsammlungen des 19. und 20. Jahrhunderts nach der Teilung der Landesgemäldegalerie in eine Alte Galerie und eine Neue Galerie, Schloss Eggenberg (seit 1947), Schloss Trautenfels (seit 1952), Teile von Schloss Stainz (seit 1966) sowie das Palais Attems (von 1997 bis 2006), in dem das 1960 eingerichtete Bild- und Tonarchiv untergebracht wurde. Von diesen Gebäuden wurde lediglich eines für seine Nutzung als Museum errichtet, nämlich das in der Neutorgasse 45.

Auf der anderen Seite kam mit dem Kunsthaus im Jahr 2003, als Graz Kulturhauptstadt Europas war, ein Gebäude hinzu, das bereits weltweite Beachtung findet.

1913 wurde ausgehend von einer im Museumsgebäude Neutorgasse 45 gezeigten volkskundlichen Sonderausstellung vom Landesausschuss der Plan zur Gründung eines Volkskundemuseums beschlossen. Die Initiative dazu ging vom damaligen Sekretär des Kuratoriums Viktor von Geramb aus, der auch mit dem Aufbau und der Gestaltung dieser Sammlung beauftragt wurde.

Bereits in seinem Beitrag in der Festschrift zum hundertjährigen Bestandsjubiläum des Joanneums legte von Geramb die Bedeutung Erzherzog Johanns für die steirische Volkskunde dar. Die Berechtigung für die Schaffung dieser neuen Sammlung am Joanneum fand er in den Gründungsstatuten des Instituts, in denen der Erzherzog unter den Fächern, die die Anstalt veranschaulichen sollte, auch den Bereich „Statistik“ genannt hatte. Statistik als beschreibende Wissenschaft hatte nach Johanns Verständnis auch „die Trachten, Volksfeste und das häusliche Leben“ Innerösterreichs zu umfassen. Damit konnte von Geramb aus den Statuten des Joanneums die Begründung für seine Erweiterung um ein Fach ableiten, das in der Entstehungszeit des Instituts als eigenständige Disziplin noch nicht ausgebildet war. Die Gründung eines Volkskundemuseums am Joanneum hatte nun zur unmittelbaren Folge, dass sich die Volkskunde als wissenschaftliche Disziplin etablieren konnte und an der Karl-Franzens-Universität Graz als universitäres Novum ein Lehrstuhl für Volkskunde eingerichtet wurde.

Auf von Gerambs Initiative geht letzten Endes auch die spätere Erweiterung des volkskundlichen Fachbereichs am Joanneum durch die Übernahme des Landschaftsmuseums im Schloss Trautenfels im Jahr 1952 und die Einrichtung einer ständigen Außenstelle des Volkskundemuseums in Schloss Stainz nach der Landesausstellung 1966 „Der Steirische Bauer“ zurück. Die Gründung eines Museums für Biotechnik und Jagdkunde am Joanneum im Jahr 1941 und seine Realisierung im Jahr 1949 kann wohl ebenfalls unter diesem Blickwinkel gesehen werden. Die Bezeichnung Biotechnik war aber bald nicht mehr in Gebrauch, mutet aber in der heutigen Zeit wieder sehr modern an.

Diskussionen über die Rechtsform des Joanneums wurden bereits anlässlich der Beschlussfassung des Statuts vom 17. Dezember 1866 geführt. In der Zwischenkriegszeit wurde diese Frage jedoch insofern eine drängende, als die finanzielle Notlage des Landes zu Überlegungen Anlass gab, Sammlungsobjekte des Joanneums zur veräußern bzw. ihren Wert als Deckung für Kreditoperationen zu verwenden. In diesem Zusammenhang wurde von Kurator Dr. Max von Archer ein Memorandum verfasst, in dem der rechtliche Charakter des Joanneums als Stiftung und damit die Unantastbarkeit und Unveräußerlichkeit seiner Bestände nachgewiesen wurde.

Eine wichtige organisatorische Änderung erfolgte 1936, als der Sekretär des Kuratoriums, der gemäß dem organischen Statut von 1887 im Auftrag des Kuratoriums die für die Aufrechterhaltung des Betriebs erforderlichen Administrationsgeschäfte der Abteilungen zu führen hatte, von der Landeshauptmannschaft zum Direktor des Instituts bestellt, gleichzeitig aber auch zum Vorstand der neu zu errichtenden Abteilung für Kunst und Wissenschaft ernannt wurde. Hinzu kam, dass 1938 das Kuratorium nach Ablauf seiner Funktionsperiode nicht wieder einberufen wurde.

Nach dem Krieg erfolgte die Wiederherstellung des alten Zustandes vor 1936, indem die Landesregierung die Leitung des Hauses einem neu konstituierten Kuratorium übertrug. Dass jedoch die Landesregierung die oberste Leitung und Verwaltung des ihr direkt unterstellten Museums intensiver wahrnahm, zeigt der Umstand, dass diesem Kuratorium bis 1957 auch der aktive Kulturreferent der Landesregierung angehörte.

Ab 1962 wurde wiederum der Sekretär des Kuratoriums zum Vorstand der für Kunst und Kultur zuständigen Rechtsabteilung 6 ernannt. Dieser übte nun die ihm als Sekretär des Kuratoriums zukommenden Kompetenzen – dazu gehörten vor allem die Budgeterstellung für das Joanneum und die Personalfüh-

rung des Hauses – nur in seiner Funktion als Vorstand der Rechtsabteilung 6 aus. Nach seiner Pensionierung wurden diese Befugnisse nicht an den neuen Sekretär des Kuratoriums bzw. an den 1970 wieder eingesetzten Direktor weitergegeben, sondern verblieben im Aufgabenbereich der Rechtsabteilung 6. Dadurch verlor das Landesmuseum Joanneum seine von jeher bestehende direkte Unterstellung unter die Landesregierung und wurde für die nächsten 33 Jahre zur nachgeordneten Dienststelle.

Diachron betrachtet war das Joanneum in seiner organisatorischen Entwicklung, ähnlich wie in den Sechzigerjahren des 19. Jahrhunderts, wieder an einem toten Punkt angelangt. Die vom organischen Statut von 1887 ausgehende Dynamik war in ähnlicher Weise verebbt wie damals der Schwung der Gründungsjahre. Neue Wege mussten eingeschlagen werden.

Am Ende der Achtzigerjahre wurden die ersten konkreten Schritte unternommen, diese unbefriedigende Situation zu verändern. In langjährigen Diskussionen wurde von den Joanneumsmitarbeitern eine neue Organisationsstruktur des Hauses mit Regelung der internen Organisationsbeziehungen und -abläufe sowie eine den modernen Ansprüchen gerecht werdende Präsentationsform für seine Sammlungen erarbeitet. Das Schausammlungs- und Raumkonzept wurde schließlich 1997 fertiggestellt, in seiner Realisierung konnten erste wichtige Schritte gesetzt werden. Zu Beginn der Neunzigerjahre wurde auch die Suche nach einer neuen Rechtsform für das Joanneum in Angriff genommen. Von der Landesregierung wurde ein Joanneumsausschuss eingesetzt, der einen Vorschlag zur Errichtung einer privatwirtschaftlichen Gesellschaftsform, und zwar einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung, ausarbeitete. 1993 legte dieser Ausschuss ein fertiges Konzept einschließlich der notwendigen Vertragsentwürfe und eines Vorschlags für die erforderliche Ergänzung der Landesverfassung vor. Da jedoch das Land Steiermark eben erst die Ausgliederung der Landeskrankenanstalten in eine GmbH durchgeführt hatte und dieses Projekt nicht ohne Friktionen vor allem in den Personalfragen verlaufen war, wurde die Reform des Joanneums nicht weiter umgesetzt. Der Diskussionsprozess der frühen Neunzigerjahre mündete schließlich im Ergebnis, dass das Landesmuseum Joanneum 1995 zu einer eigenen Abteilung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung mit direkter Unterstellung unter die Landesregierung und der Möglichkeit, zumindest teilweise autonome Entscheidungen zu treffen, erhoben wurde. Der Direktor des Joanneums war damit gleichzeitig Vorstand der Abteilung Landesmuseum Joanneum.

Eine neue Initiative setzte der Steiermärkische Landtag mit seinem Beschluss vom 28. September 1999, mit dem die Landesregierung aufgefordert wurde, „...ein Organisationsmodell für das Landesmuseum Joanneum zu erarbeiten, um der Führungsebene des Landesmuseums Joanneum größere Autonomie, stärkere Flexibilität in der Budgetgebarung und eine mehrjährige Planung der Aufgabenerfüllung zu erlauben...“. Den diesbezüglichen Beschluss fasste die Landesregierung am 11. Oktober 1999, und im Oktober 2000 wurde im Auftrag der Landesregierung von einem Lenkungsteam zusammen mit dem Kuratorium und der Personalvertretung ein gemeinsam getragenes Konzept für die zukünftige Rechts- und Organisationsform des Joanneums fertiggestellt. Darin wurde die Errichtung einer Anstalt des öffentlichen Rechts auf Basis einer gesetzlichen Regelung empfohlen.

Nachdem es jedoch kurz danach zu einem Wechsel des zuständigen Landeskulturreferenten kam, der eine neuerliche Überprüfung der für das Joanneum in Frage kommenden Rechtsform veranlasste, wurde schlussendlich der Errichtung einer gemeinnützigen GmbH der Vorzug gegeben. In diesem Sinne fasste die Steiermärkische Landesregierung in ihrer Sitzung vom 2. Juli 2001 den einstimmigen Beschluss über die Übertragung der Verwaltung des Landesmuseums Joanneum von der Landesregierung an eine gemeinnützige GmbH.

Abb.: Das Kunsthaus
Graz, abendlicher Blick
vom Schlossberg.
(Foto: UMJ, N. Lackner)



Mit 1. Jänner 2003 wurde das Landesmuseum Joanneum aus der Landesverwaltung in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung ausgegliedert. An die Spitze dieser GmbH wurden zwei handelsrechtliche Geschäftsführer gestellt – anfangs ein künstlerischer Intendant und ein wissenschaftlicher Direktor, ab 2018 eine wissenschaftliche und eine kaufmännische Geschäftsführung – deren Aufgabenteilung in einer eigenen Geschäftsordnung festgelegt ist.

Die Interessen der Eigentümer, des Landes Steiermark (85%) und – aufgrund der Betriebsführung des Kunsthauses Graz – der Stadt Graz (15%), werden durch die Generalversammlung sowie einen Aufsichtsrat aus neun Kapitalvertretern (sieben Vertreter des Landes, zwei Vertreter der Stadt) sowie fünf Arbeitnehmervertretern gewahrt.

Die GmbH soll gegenüber dem früheren Zustand eine sehr große Autonomie der Geschäftsführung bei ihren Entscheidungen, einen größeren Spielraum bei Budgetierungen und somit bei der Planung längerfristiger Projekte, eine größere Transparenz in der Kosten- und Leistungsrechnung und ein höheres Maß an Flexibilität im Personalbereich bieten. Außerdem ist auch die Requirierung zusätzlicher Finanzmittel (Sponsoring etc.) wesentlich besser möglich.

Zur Erfüllung der vielfältigen Aufgabenbereiche eines Museums, nämlich Sammeln, Erforschen, Dokumentieren, Bewahren, Präsentieren und Vermitteln beschäftigt das Universalmuseum Joanneum über 500 festangestellte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter inklusive Aufsicht und Vermittlung.

Rund 600.000 Besucherinnen und Besucher jährlich sahen in den letzten Jahren bis zu 70 Sonderausstellungen pro Jahr. Unzählige Vortragsveranstaltungen, Diskussionen, Exkursionen, Familien- und Kinderführungen bilden immer wieder eine wichtige Ergänzung zur Objektpräsentation in den ständigen Schausammlungen und Sonderausstellungen.

Auch am Sektor der offiziellen Kooperationen mit anderen großen Bildungsinstitutionen wie der Karl-Franzens-Universität und Erzherzog-Johann-Universität (TU) wurden in letzter Zeit starke Impulse gesetzt – nämlich in Bezug auf die Erschließung neuer Interessentenkreise.

Die Präsentation der zahlreichen Sammlungen erfolgt zur Zeit an vierzehn Standorten, bei denen es sich – mit Ausnahme des Kunsthauses Graz (2003) sowie des Pavillongebäudes Flavia Solva (2004) und des Archäologiemuseums (2009) – um historische Bausubstanzen handelt: die Schlösser Eggenberg, Stainz und Trautenfels, das Landeszeughaus, das in einer ehemaligen Klosteranlage untergebrachte Volkskundemuseum, der als Stadthaus des Benediktinerstifts St. Lambrecht errichtete Lesliehof in der Raubergasse (das Stamm-

haus des Joanneums) sowie das Palais Herberstein in der Sackstrasse und der zwischen 1890 und 1894 errichtete Bau in der Neutorgasse – allesamt Gebäude mit den dementsprechenden Problemen der Erhaltung und des Denkmalschutzes bei den Adaptierungen für moderne Ausstellungspräsentationen.

In Vorbereitung des 200-Jahr-Jubiläums 2011 wurden vom Land Steiermark seit Ende der 1990er-Jahre erhebliche Investitionen getätigt, um Museumsstandorte zum Teil generalzusaniern bzw. die ständigen Schausammlungen neu zu präsentieren. Dazu zählten u.a. Erneuerungen im Bereich der Sammlungspräsentationen in Trautenfels und im Volkskundemuseum, die Übersiedlung der Alten Galerie nach Schloss Eggenberg und des Jagdmuseums nach Schloss Stainz sowie ab 2003 die Verhandlungen und Planungen für die Neugestaltung eines Museumskomplexes im Bereich Neutorgasse-Raubergasse-Landesbibliothek.

2007 wurde der Betrieb der Privatstiftung Österreichischer Skulpturenpark in Unterpremstätten südlich von Graz vom Joanneum übernommen. 2009 wurde das „Landesmuseum“ Joanneum in „Universalmuseum“ Joanneum umbenannt, was der Vielfalt der Sammlungen deutlichen und neuen Ausdruck verleihen sollte.

Zum 200. Geburtstag des Joanneums im Jahr 2011 konnten im nunmehr neu bezeichneten „Joanneumsviertel“ die Neue Galerie und die Multimedialen Sammlungen sowie das Besucherzentrum eröffnet werden. Nach dem Standorttausch von Neuer Galerie und Kulturhistorischer Sammlung wurde letztere unter der Bezeichnung „Museum im Palais“ ebenfalls im Frühjahr 2011 im Palais Herberstein in der Sackstraße eröffnet. Im selben Jahr wurde das seit 2006 assoziierte „Institut für Kunst im öffentlichen Raum“ mit dem Skulpturenpark in der Abteilung „Kunst im Außenraum“ zusammengeführt.

Das Naturkundemuseum öffnete im Frühjahr 2013 im Joanneumsviertel seine Pforten, womit das Groß-Projekt „Joanneum Neu“ seinen krönenden Abschluss fand. Um für das neue Naturkundemuseum genügend Raum zu haben, waren die wissenschaftlichen Sammlungen der vier naturkundlichen Bereiche inklusive des Personals und aller Büros, Labors und Werkstätten bereits 2010 im eigens dafür adaptierten Studien- und Sammlungszentrum in der Weinzöttlstraße in Graz-Andritz untergebracht worden. Ein weiterer Nutzer der Flächen des neuen Joanneumsviertels – zwar nicht mehr Teil des Joanneums, aber historisch mit diesem eng verbunden – ist die Steiermärkische Landesbibliothek.



Aber die Erweiterung war damit nicht zu Ende. So wurden 2014 die Landesgedenkstätten, das Roseggermuseum Krieglach und das Rosegger-Geburtshaus am Alpl, von der Kulturabteilung in die Verwaltung des Universalmuseums Joanneum übertragen. 2017 erfolgte die Neupositionierung des Standortes Palais Herberstein/Sackstrasse 16 als „Museum für Geschichte“, in welchem die Kulturgeschichtliche Sammlung mit einem Schaudapot präsent ist, weiters den Multimedialen Sammlungen ein eigener Ausstellungsbereich gewidmet ist und Sonderausstellungen zu landesgeschichtlichen Themenstellungen gezeigt werden.

Seit 2019 ist das Österreichische Freilichtmuseum Stübing, nördlich Graz, der neueste Bestandteil des Universalmuseums Joanneum. Und im Naturkundemuseum wird ebenfalls 2019 in einer Kooperation mit dem Grazer Kindermuseum „Frida & Fred“ das CoSA (Center of Science Activities) eingerichtet, um vor allem Jugendlichen ab zwölf Jahren einen spielerischen Zugang zu Naturwissenschaft und Technik zu vermitteln, wodurch man wieder sehr nahe am ursprünglichen Gründungsgedanken Erzherzog Johanns anschließt.

Abb.: Im neu gestalteten Joanneumsviertel sind seit 2011 das Stammhaus des Joanneums (heute Naturkundemuseum und CoSA) und die Steiermärkische Landesbibliothek (beide li.) mit dem „neuen“ Joanneums-Gebäude aus 1895 (heute Neue Galerie, re.) über ein Besucherzentrum im 1. Tiefgeschoß unterirdisch verbunden. (Foto: UMJ, N. Lackner)

So ist zu erkennen, dass jene beiden Begriffe, die den Beginn des Hauses Joanneum unter der Ideenherrschaft von Erzherzog Johann gleichsam als Vision kennzeichnen, ohne Bedenken auch heute – mehr als 208 Jahre danach – als Leitmotive für die weitere Zukunft stehen können: Tradition und Innovation.

Anmerkung der Autoren Diese entwicklungsgeschichtliche Kurzübersicht des Universalmuseums Joanneum ist eine erweiterte und aktualisierte Version von

Peitler, K., Muchitsch, W. und Moser, B.:
Zur Erweiterung der Kenntnisse, Belebung des Fleißes und der Industrie ...
Stationen der Entwicklung des Landesmuseums Joanneum.
In: Wohinz, J. W. (Hrsg.): Nikola Tesla und die Technik in Graz, Graz, 2006, S. 64 - 78.

Literaturhinweise Binder, Dieter A. (1983): Das Joanneum in Graz – Lehranstalt und Bildungsstätte. Ein Beitrag zur Entwicklung des technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im 19. Jahrhundert. – Publikation aus dem Archiv der Universität Graz, 12, Graz, 302 S.

Bogner, Dieter, Kunsthaus Graz AG (Hrsg.) (2004): A friendly Alien. Ein Kunsthaus für Graz. – Verlag Hatje Cantz, Ostfildern-Ruit, 252 S.

Göth, Georg (1861): Das Joanneum in Gratz. Geschichtlich dargestellt zur Erinnerung an seine Gründung vor 50 Jahren. – Verlag A. Leykam's Erben, Graz, 323 S.

Mell, Anton (Red.) (1911): Das steiermärkische Landesmuseum Joanneum und seine Sammlungen 1811 – 1911. – Ulrich Moser Buchhandlung, Graz, 520 S.

Muchitsch, Wolfgang (2002): Vom innerösterreichischen „National Musäum“ zur GmbH. – In: Eitner H. et al. (Hrsg.): Res Publica – Festschrift für Peter Schachner-Blazizek zum 60. Geburtstag, Verlag Leykam, Graz, 455 – 475.

Pakesch, Peter & Muchitsch, Wolfgang (Hrsg.) (2011): 200 Jahre Universalmuseum Joanneum 1811 – 2011, Verlag Universalmuseum Joanneum, Graz, 259 S.

Pickl, Othmar (Hrsg.) (1982): Erzherzog Johann von Österreich. Sein Wirken in seiner Zeit. Festschrift zur 200. Wiederkehr seines Geburtstages. – Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark, Band 33, Graz, 284 S.

Sutter, Berthold (Hrsg.) (1969): Festschrift 150 Jahre Joanneum 1811 – 1961. – Joannea Band II, Verlag Styria, Graz, 427 S.

Die Architektur des
Hochspannungslabors –
Ein hochspannendes
Baudenkmal der Technik

von Friedrich Bouvier





Abb.: Nikola Tesla Labor –
Außenansicht (Foto: H. Tezak)

Der um 1970 errichtete Gebäudekomplex der Elektrotechnischen Institute der Technischen Universität Graz auf den sogenannten Inffeldgründen besteht heute aus Lehr- und Forschungsinstituten für Hochspannungstechnik, Bau und Betrieb Elektrischer Anlagen und Netze, Elektrische Antriebe und Motoren, Energiewirtschaft, Hochfrequenztechnik, Elektronik, Nachrichtentechnik und Wellenausbreitung.

Besonders interessant und auffällig ist die Hochspannungsversuchshalle von den Architekturprofessoren Hubert Hoffmann und Ignaz Gallowitsch und ihren Mitarbeitern und damaligen Assistenten Albin Bulfon, Heiner Hierzegger, Annemarie Hierzegger, Annemarie Obermann und Herrad Spielhofer.

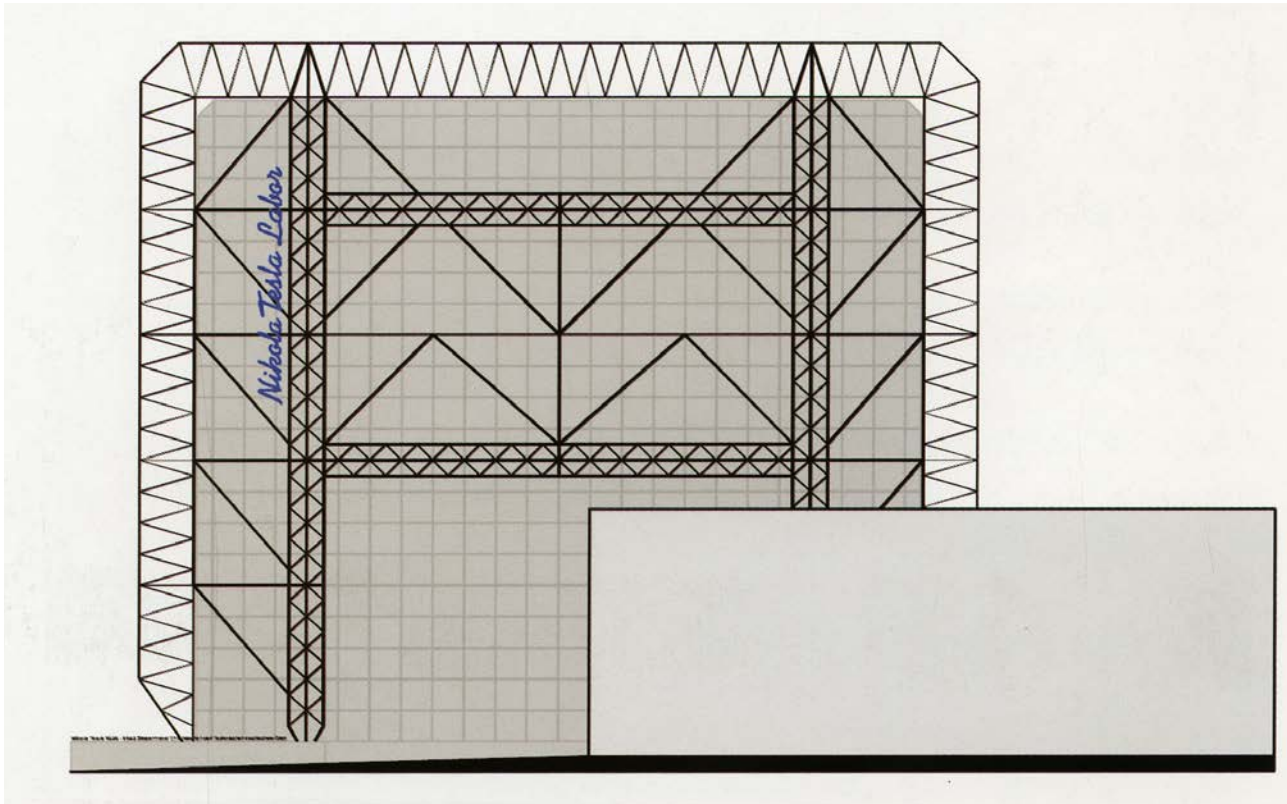
Das 1965 bis 1972 im Zuge der gesamten Institutsgebäude geplante und errichtete Hochspannungslabor ist das Ergebnis eines Wettbewerbes, an dessen Erfolg die Mitarbeiter Hubert Hoffmanns wesentlich beteiligt waren. Als durch die Wettbewerbsjury der Zuschlag erfolgte, zögerte Hoffmann den Auftrag auch tatsächlich anzunehmen. Erst auf Drängen seiner Mitarbeiter, die zum Teil später auch in der Lehre tätig waren oder noch sind, wurde der durchaus interessante Auftrag angenommen und das Siegerprojekt verwirklicht.

Das nach seiner Errichtung vielfach bestaunte Architekturwerk der Hochspannungshalle erfüllt eines der wichtigen Qualitätskriterien der Architektur, den Gleichklang von Form, Konstruktion und Funktion.

Schon die streng kubische äußere Form, ohne erkennbare Öffnungen, lässt unschwer auf einen technischen Inhalt schließen.

Konstruktionsprinzip

Deutlich ist das Konstruktionsprinzip ablesbar: Die tragende statische Konstruktion der Halle ist an der Außenseite des Baues deutlich sichtbar. Rohrprofil-Stahlfachwerkrahmen umfassen außen den Bau. Diese im Querschnitt dreieckigen Stahlfachwerkrahmen ruhen punktuell auf und sind durch diagonal angeordnete schlanke Stahlrohrprofile zur Aufnahme von Horizontalkräften ausgesteift.



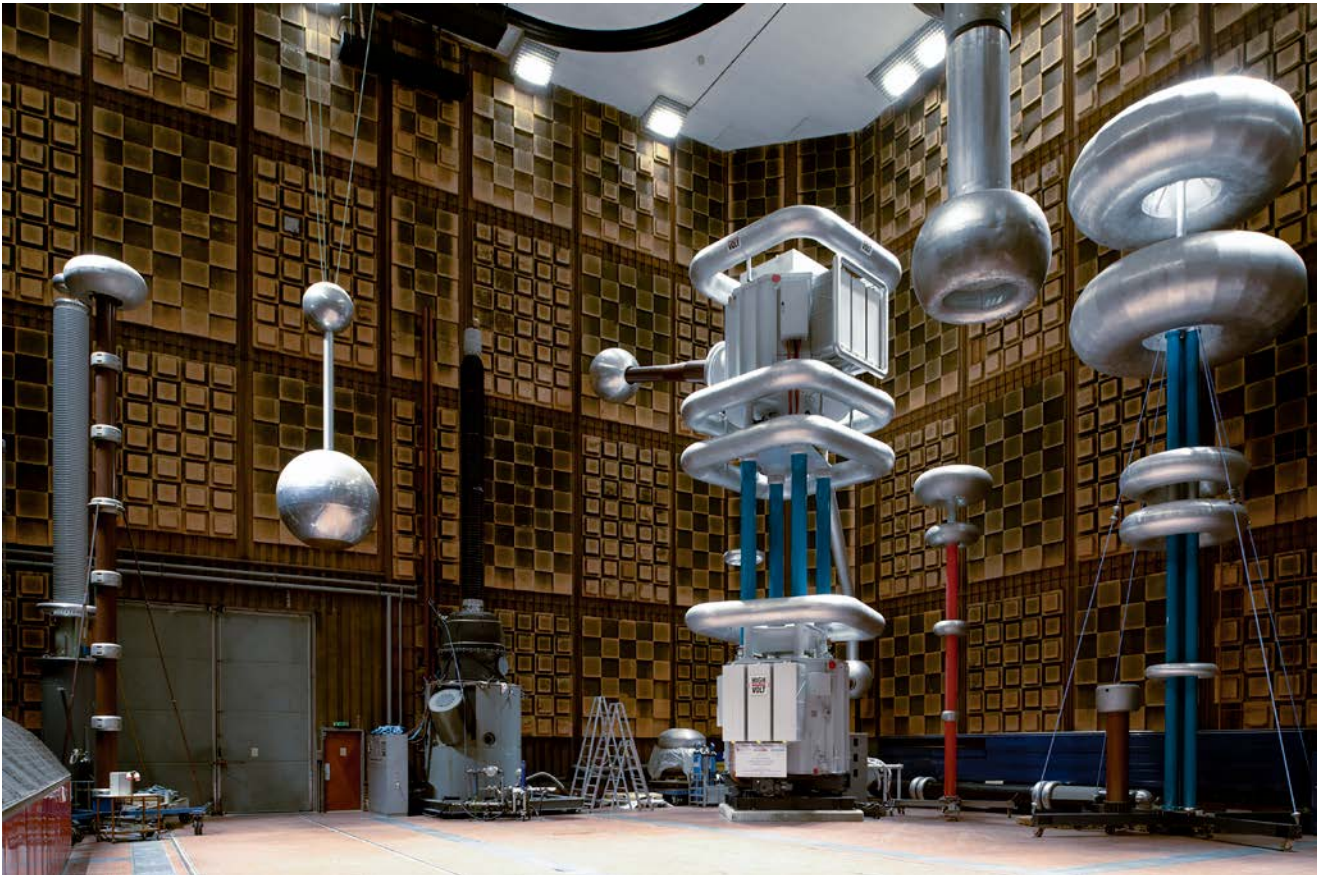
Die Raumhülle – ein Kubus mit abgeschrägten senkrechten Ecken – muss besonderen technischen und physikalischen Anforderungen gerecht werden, insbesondere die erforderliche Abschirmung. Eine technisch raffiniert konstruierte Sandwichkonstruktion entspricht diesen Anforderungen: Hinter der Außenverkleidung aus quadratischen Cortenstahlplatten mit einer diamantquaderartigen Oberflächenstruktur verbirgt sich eine dichtgeschweißte Stahlkonstruktion aus Profilblechen. Alle Leitungen, die in die Halle hinein oder aus dieser hinaus führen werden über Spezialfilter geführt, um diese Abschirmung nicht zu beeinträchtigen. So ist es möglich innerhalb der Halle Prüfspannungen von mehr als einer Million Volt herzustellen und gleichzeitig Signale zu erfassen, die in der Größenordnung von ein Millionstel Volt liegen.

Abb.: Entwurf zur Umbenennung der Hochspannungshalle in Nikola Tesla Labor (von Elisabeth Scharinger und Ines Seethaler)



Abb.: Hochspannungshalle –
Innenansicht (Foto: H. Tezak)

Der Innenraum ist 35 Meter lang, 25 Meter breit und weist eine lichte Höhe von 21 Metern auf. Hinter den innen größeren Abschrägungen der Ecken verbergen sich Aufstiegshilfen und Installationen. Aus akustischen Gründen ist die Laborhalle innen mit Akustikelementen ausgekleidet. An der westlichen Schmalseite der Halle ermöglicht ein großes zweiflügeliges hydraulisch gesteuertes Tor im Ausmaß von 14 Metern Höhe und 14 Metern Breite die Einbringung großer und schwerer Geräte. Ein einzelner fest verankerter Fachwerkrahmenträger, ähnlich in seiner Ausbildung wie die Hallenrahmen, in einem Abstand außen vor diesem Hallentor situiert, hat die Funktion eines Portalkranes. Vom äußeren Portalkran führen Schienen in das Innere der Hochspannungshalle, in der



ein Kran 12 Tonnen und ein Kran 5 Tonnen Traglast entsprechende Lasten aufnehmen können. Die Schienen sollten nach einem anfänglichen Konzept bis zum Ostbahnhof geführt werden. Eine gesicherte und abgeschirmte Galerie erlaubt es, den Lehrbetrieb in die Laborhalle einzubeziehen.

Abb.: Hochspannungshalle – Innenansicht (Foto: H. Tezak)

Funktionell erfüllt das Hochspannungslabor bis heute vier wesentliche Aufgaben:

- Hochspannungsexperimente im Rahmen der Lehre für Studierende
- Grundlagenforschung (z. B. Isoliersysteme, Blitzentladungen)
- Forschung in Kooperation mit Unternehmen (z. B. Isoliermaterialien)
- Hochspannungsprüfungen für elektrische Betriebsmittel (z. B. Freileitungsarmaturen, Wandler, Hochspannungskabel)

Aufgaben und
Prüfeinrichtungen

Für diese funktionellen Anforderungen stehen folgende Voraussetzungen und Prüfeinrichtungen zur Verfügung:

- Schirmungsdämpfung: 100 dB
- Wechselspannungskaskade: 1500 kV, 50 Hz, 1500 kVA
- Gleichspannungskaskade: 1500 kV, 20 mA dauernd
- Stoßspannungsgenerator: 2900 kV Blitzstoß
1800 kV Schaltstoß negativ
1400 kV Schaltstoß positiv
- Isolierölaufbereitungs- und Vakuumanlage
- 1100-kV-Durchführung mit Prüfkessel
- Freiluftprüfgelände mit Beregnungsanlage

Haben Architekturkritiker in der technischen Gestaltung des Hochspannungslabors anfangs futuristische Perspektiven als Symbol der mit der Technik verbundenen Hoffnungen der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts vermutet /1/, so muss heute festgestellt werden, dass die Architektur der Halle ihre formale und konstruktive Faszination nach nunmehr über fast 50 Jahren nicht verloren hat. Im Gegenteil – in ihrer zeitlosen, von der Funktion geprägten Architektur ist sie zu einem Beispiel einer hohen ästhetischen Qualität geworden.

Durch die Benennung der Hochspannungshalle mit dem Namen des Pioniers der Wechselstromtechnik, Nikola Tesla, anlässlich dessen 150. Geburtstages am 10. Juli 2006, wird das Interesse auf einen großen Wissenschaftler der Elektrotechnik und gleichzeitig auf ein spannendes Baudenkmal der Technik gelenkt.

Nachsatz Der Autor dankt Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heiner Hierzegger für Hinweise über den Wettbewerb und Herrn Dipl.-Ing. Dr.techn. Werner Lick für Informationen über die technische Ausstattung des Objekts.

Literaturhinweis /1/ Friedrich Achleitner, Österreichischer Architektur im 20. Jahrhundert, Band II, Salzburg 1983

„Der Stolz unserer Zeit
ist die Technik“

(Peter Rosegger)

Aspekte zu einer Technik-
geschichte von Graz im
19. Jahrhundert

von Gerhard M. Dienes

„Technikgeschichte“, schreibt Eberhard Franz in „130 Jahre Südbahn“, ist die Geschichte der Veränderung der Erde durch den Menschen. Mit den Sinnen nimmt der Mensch seine Umwelt wahr, mit dem Geiste erfasst er sie, mit der Fertigkeit seiner Hände gestaltet er sie in sichtbarer Weise und unterwirft damit die Erde einer ständigen Veränderung. Dieses vom Menschen vorgenommene Gestalten dient zunächst der Deckung seines zur Lebenshaltung erforderlichen Bedarfes. Doch es geht weit darüber hinaus, indem es auf die Stillung all seiner Bedürfnisse gerichtet wird, welche aus der Geistigkeit des Menschen entspringen. Diese reichen vom Drang zur Beherrschung der Erde über die Sehnsucht nach dem Schönen bis zur Auseinandersetzung mit dem Unergründlichen. Ob ein Pflug geschaffen wird, ein Schwert oder ein Götterbild, immer bedarf es hierzu dessen, was wir Technik nennen. Und die Geschichte der Technik besteht aus immer neuen Folgen von Erdenken, Schaffen und Anwenden.“

Die technische Entwicklung ist den ökonomischen Prinzipien untergeordnet. Meist hat nur jener technische Fortschritt eine echte Realisierungschance, der aus ökonomischer Sicht als vorteilhaft erscheint.

Da die Technik in sich selbst über ein autonomes Wertgefälle verfügt, liefert in der Regel die Ökonomie die Entscheidungsgrundlagen für die Realisierung von alternativen technischen Verfahren und unterschiedlich theoretischen Entscheidungsmöglichkeiten.

Das Aufkommen des kapitalistischen Wirtschaftssystems stimulierte die Suche nach effizienten Produktionswegen. Selbst ein Kritiker des Kapitalismus wie Karl Marx versagte dessen innovativer Kraft keinesfalls seine Anerkennung. Es ist kein Zufall, dass jene ökonomischen Revolutionen, welche besondere Modernisierungsschübe brachten, eng mit dem erwerbswirtschaftlichen Prinzip verbunden waren.

Gerade am Beispiel der ersten „Industriellen Revolution“ wird sichtbar, wie eng die technische Entwicklung in das soziale, wirtschaftliche und politische Umfeld eingebunden war und ist.

Die „Industrielle Revolution“, der von Arnold Toynbee geprägte Begriff ist nicht ganz unproblematisch, bezeichnen doch Revolutionen üblicherweise plötzlich einsetzende Umgestaltungen, wandelte zwischen ca. 1780 und ca. 1850 das Gesicht Englands.

Ihr Merkmal war ein sich selbst erneuerndes Wirtschaftswachstum bei fortwährender technologischer Innovation.

Die „Industrielle Revolution“ verwandelte Menschen von Bauern in Betätigte von Maschinen, welche mit lebloser Energie angetrieben wurden.

Schon zur Mitte des 18. Jahrhunderts war es gelungen, den Dampf als Antriebskraft für Maschinen nutzbar zu machen. Die Dampfmaschine brachte die „Revolution“ in Gang und prägte sie.

Das Kriterienbündel der „Industriellen Revolution“ erreichte mit einer Phasenverschiebung den europäischen Kontinent und das Neuerungen skeptisch gegenüberstehende Österreich.

Doch erwuchs der Habsburgermonarchie in der Person Erzherzog Johann ein Impulsgeber, der im Gegensatz zu seinem kaiserlichen Bruder, Franz I., einer von jenen war, „die das alte Europa aus seinen agrarisch-feudalen Verhältnissen durch Reform, Revolution und Krieg hinübersteuerten in die moderne Welt, ins bürgerliche, industrielle Zeitalter.“ (Grete Klingenstein)

Die Steiermark und ihre Hauptstadt wurden Stätten seines innovativen Wirkens.

„Es gilt, sich das Wissen über neue Technologien zu verschaffen“, notierte der Erzherzog einmal.

Auf einer Englandreise ergänzte er seinen technischen Wissensstand und erkannte, wie die Rückständigkeit der heimischen Wirtschaft wettzumachen sei:

Rohstoffe und Energie müssen als wichtige Elemente der Produktion zu annehmbaren Preisen zugänglich gemacht werden, um die Konkurrenzfähigkeit zu gewährleisten.

Einsatz von Kohle, um dem aufgrund der begrenzten Holzvorräte drohenden Engpass auf dem Energiesektor Einhalt zu bieten. Anpassung der Transportkapazitäten an den sprunghaft steigenden Handel.

Von hoher Bedeutung war Johanns Interesse an technologischen Problemen im Zusammenhang mit seinen Bemühungen um die Modernisierung von Bergbau, Industrie und Landwirtschaft, wobei die sogenannte „Agrarrevolution“ des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts weniger in der Einführung neuer arbeitssparender Maschinen und Techniken als in der Intensivierung der Boden- und Arbeitskraftnutzung bestand.

Johann, der in Graz den „Landwirtschaftlichen Versuchshof“ (Annenstraße) initiierte, war überzeugt, dass die gesamte Technik und ihre industrielle Anwendung auf wissenschaftlichem doch praxisorientiertem Fundament stehen müsse, ohne jedoch die Orientierung an der Praxis zu verlieren.

Diese Ansicht führte schließlich 1811 zur Gründung des Joanneums in Graz, das letztendlich der rasanten Entwicklung auf allen Gebieten der Technik entsprechen und von Anfang an auch ein Museum für Technologie sein sollte. Am Joanneum, in der (Landes-)Bibliothek, in den eigenen Industriebetrieben, in der montanistischen Lehranstalt in Vordernberg und landwirtschaftlichen Mustergütern und beim Bau der Eisenbahn über den Semmering legte der aufgeklärte Technokrat Johann Hand an, um Fortschritt zu produzieren und produzieren zu lassen.

Leitwissenschaft der Zeit war die Botanik und daneben die Mineralogie, beide in enger Verbindung mit der „verbesserungshungrigen“ Welt der Praxis, mit Agrikultur, Medizin, insbesondere Homöopathie, mit Bergbau und Hüttenwesen, mit Manufaktur und Farbtechnik, mit Verkehr und Militär.

Über Veranlassung Erzherzog Johanns erfolgte ab dem Jahre 1811 eine systematische Aufnahme der geognostischen Verhältnisse der Steiermark, die von Friedrich Mohs, auf ihn geht die bis heute angewendete Härteskala bei Mineralbestimmungen zurück, begonnen und ab 1817 von Mathias Josef Anker fortgesetzt wurde. Ihr Ergebnis war die Begründung der „Inländischen technologischen Mineraliensammlung“ am Joanneum, die vor allem zur Information von Schürfern, Gewerbetreibenden und Fabrikanten diente, sowie eine nach englischem Muster erstellte Gebirgskarte des Landes.

Zum Joanneum gehörte auch eine Kollektion von Maschinen die, so vermerkt Gustav Schreiner 1843, „vorzüglich den Zweck zum Unterricht ... dienen, daher sehr kostspielige Maschinen und Modelle hier nicht zu finden sind. Doch dürften die älteren Maschinen ziemlich vollständig vorhanden sein, und darunter namentlich eine Dampfmaschine alter Art ...“

Auch die aus dem Lyceum wieder entstandene Universität verfügte mit dem „Physikalischen Kabinett“ über eine derartige Sammlung. Sie enthielt „über tausend Stücke, theils Instrumente, theils physikalisch-chemische Apparate, welche nicht bloß alles dasjenige umfassen, was zum Unterrichte erforderlich ist, sondern auch durch die in neuerer Zeit besonders cultivirten optischen, magnetischen und elektrischen Instrumente bemerkenswerth ist.“ (Gustav Schreiner)

Technisierung, Mechanisierung und Industrialisierung stießen aber auch auf Misstrauen, ja auf Widerstand.

Industriefeindlichkeit lässt sich wegen des Rauches, Getöses und Gestankes bereits früh unter der nahe den Fabriken wohnenden Bevölkerung nachweisen. Handwerker sahen sich zusehends im Konkurrenzkampf zur Maschine, zudem versuchten die Fabrikherren ihres Profits wegen seit jeher gesetzliche Regelungen zu umgehen.

Ein richtiges Wirtschafts- und Großbürgertum fehlte allerdings in Stadt und Land. Zudem passten sich Radmeister und Hammerherren nur schwer den geänderten Verhältnissen an und beklagten die englische Konkurrenz.

Auf Erzherzog Johann geht auch die Gründung der Steiermärkischen Sparkasse 1825 zurück. Sie sollte nicht zuletzt dem heimischen Kapitalmarkt weitgehend beherrschenden Wucher Einhalt bieten.

Zwei Jahre später kam es dank seiner Initiative zur Gründung des Vereins zur „Förderung und Unterstützung der Industrie und des Gewerbes in Innerösterreich“.

Johann erkannte, wie sehr sich Technik und Bildung bedingen. Er sah, dass die Umwälzung der technologischen Grundlagen und die Ausweitung des Handels an die im Produktions- und Zirkulationsprozess beteiligten Menschen, an Unternehmer wie an Arbeiter, völlig neue Anforderungen stellte. Solange technische Erfindungen nicht in die Praxis umgesetzt werden konnten, weil es an Kenntnissen mangelte oder Handelsverbindungen nicht genützt wurden oder der betreffende Unternehmer die nötige „Correspondenz“ nicht führen konnte, war ein erfolgreiches Agieren nicht möglich.

Der Aufbau einer entsprechenden Bildungsinfrastruktur war daher eine Grundbedingung für die kapitalistische Produktionsweise. Um den Mängeln auf diesem Gebiet abzuhelpfen, organisierte der Gewerbeverein gemeinverständliche wissenschaftliche Vorlesungen und richtete zur Fortbildung sogenannte Zeichnungsanstalten in Graz, Klagenfurt und Laibach/Ljubljana ein, wo in eigenen Bibliotheken die wichtigsten technischen Bücher und Zeitschriften auflagen.

1832 fand in Graz eine Gewerbeausstellung statt und die Industrieausstellung des Jahres 1841 hatte belebende Wirkung auf die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt. Der entscheidende Wachstumsschub sollte jedoch erst im Gefolge der Revolution von 1848 einsetzen.

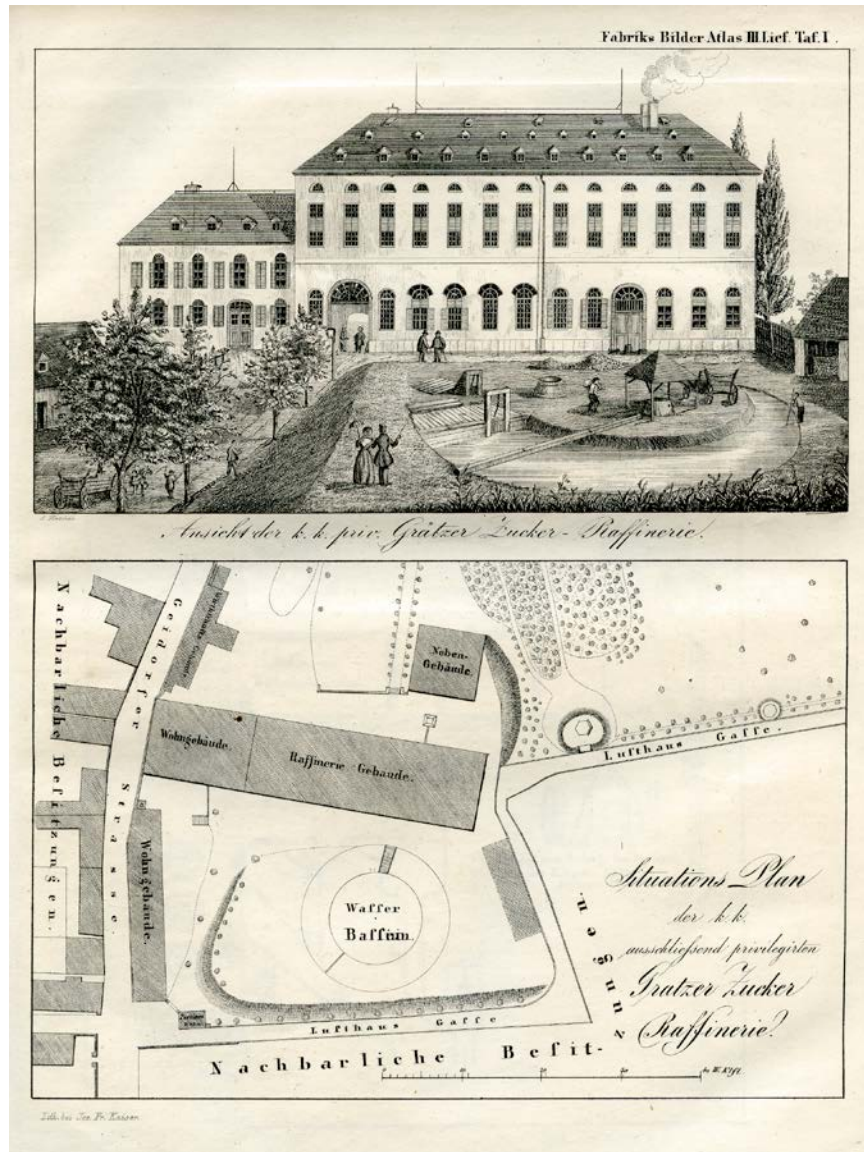
Graz war im Biedermeier zwar keine „Fabriksstadt, wie Brünn, Stadt Steier u. a.“, doch besaß die Stadt doch, laut Gustav Schreiner, „einige Großgewerke, die zu den ausgezeichneteren der Monarchie gehören.“

Es gab die „optische-, geometrische- und physikalische“ Maschinenfabrik der Brüder Rospini in der Bürgergasse. Hier wurden von einem Turm aus physikalisch/meteorologische Beobachtungen durchgeführt.

Es gab die Großuhrenfabrik Jäckle, die bis nach Amerika exportierte und andere Unternehmen.

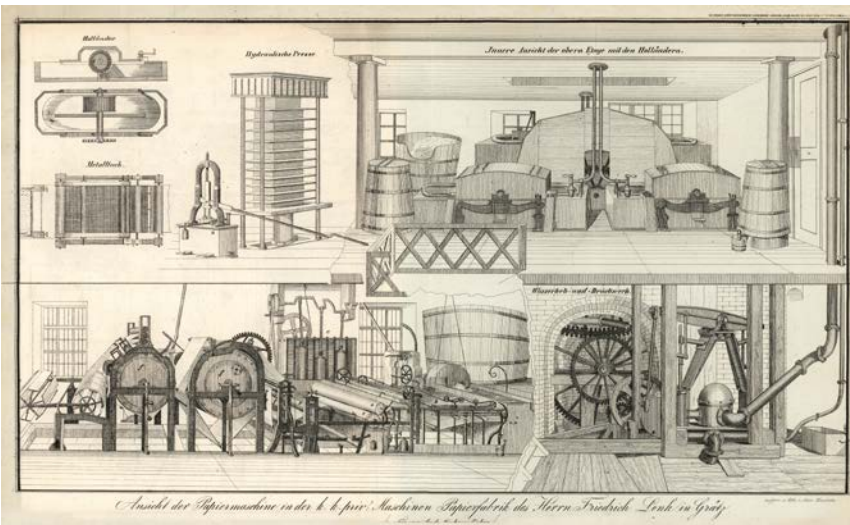
Die erste Fabrik im modernen Sinne des Wortes, die Zuckerraffinerie in Geidorf, entstand 1825 mit dem Kapital des jüdischen Wiener Bankhauses Arnstein&Eskeles. Mit 110 Arbeitern war sie die größte ihrer Art in Österreich. In ihr stand die erste, noch importierte, Dampfmaschine der Steiermark.

Abb.: Die Zuckerraffinerie in Geidorf (Aus: Frankensteins Fabriks-Bilder-Atlas 1843)





*Ansicht der k. k. Landespriv. Maschinen-Papierfab. des Herrn Friedrich Lenk in Graz.
(Firma And. Leykam's Erben)*



Ansicht der Papiermaschine in der k. k. priv. Maschinen-Papierfab. des Herrn Friedrich Lenk in Graz.

Abb.: Die Papierfabrik Leykam in Graz (Aus: Frankensteins Fabriks-Bilder-Atlas 1843)

Im Bauwesen, insbesondere im Brückenbau, zeigte sich der technische Fortschritt durch die Verwendung von Eisen. Die ersten großen Brückenbauwerke der Zeit waren Kettenbrücken, bei denen die Fahrbahn zwischen zwei gemauerten Kettenhäusern von gespannten Ketten abgehängt war. Ein frühes Beispiel dafür bietet die 1833 eröffnete Kaiser-Ferdinand-Kettenbrücke (Keplerbrücke). Sie galt als Wunderwerk, als Ausdruck moderner Baugesinnung und fand sogar Eingang in das Theater durch die Posse „Die Bekanntschaft auf dem Glacis, die Entführung auf dem Ruckerlberg und die Verlobung auf der Kettenbrücke“.

Schließlich ist diese Brücke – so biedermeierlich konservativ war das Biedermeier gar nicht – unter allen Motiven des Grazer Vedutenmalers Conrad Kreuzer das häufigste. Kreuzer wohnte mit seiner Familie im lenseitig gelegenen Brückenkopf.

Nicht nur Kreuzer wandte sich künstlerisch den neuen Errungenschaften der Technik zu. Auch Carl Reichert und Joseph Kuwasseg taten dies und Vinzenz Reim hielt auf einem seiner Bilder das „Eiserne Haus“ fest.

Dieses war 1847/48 am Murplatz (Südtirolerplatz) nach den Plänen von Josef Benedikt Withalm erbaut worden. Das Gusseisenskelett im Obergeschoss des als Café errichteten Gebäudes zählt international zu den sehr frühen Beispielen der Eisenanwendung im Hochbau.

Schon Jahre zuvor hatte Withalm mit dem Bau des „Coliseums“, einer „Halle für alle“, für Aufsehen gesorgt. Im „Coliseum“ fand 1843 die 21. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Teilnehmer waren unter anderem der Chemiker Justus Liebig, der Begründer der mathematischen Physik Andreas Ettinghausen und der Eisenbahnbauer Carl von Ghega.

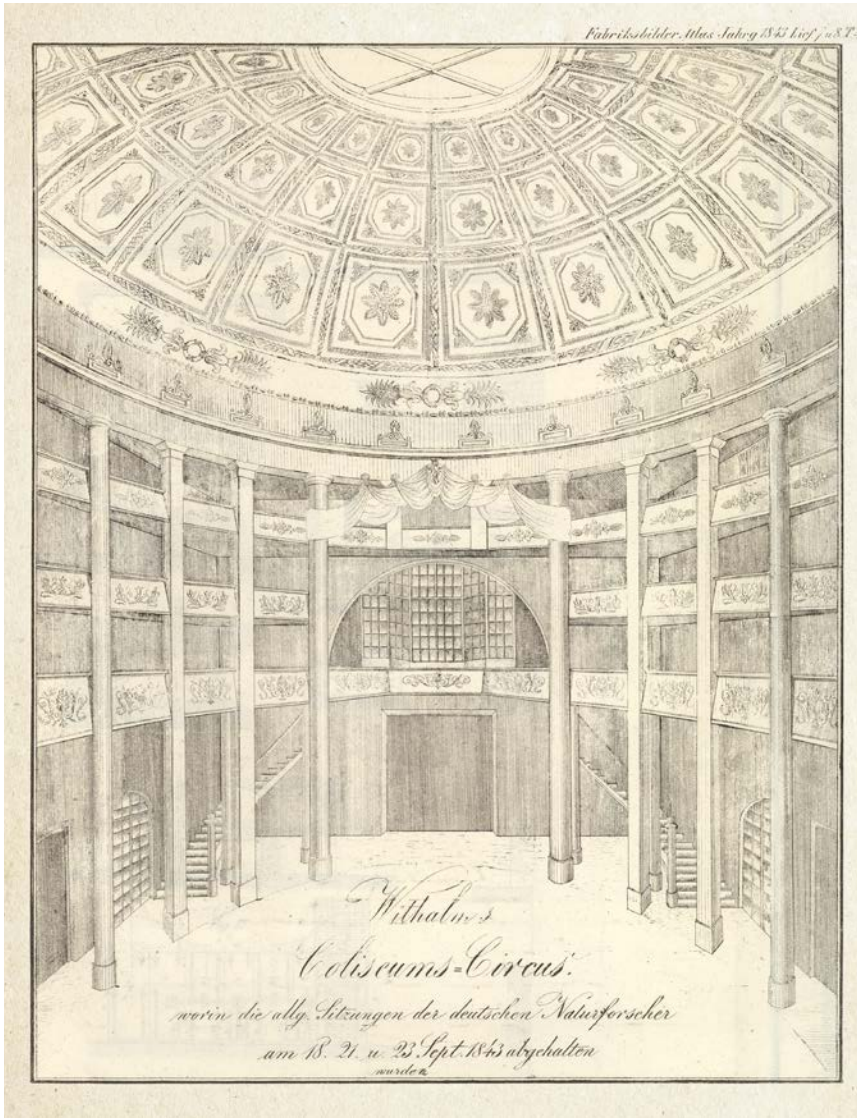


Abb.: Innenansicht des Grazer Coliseums (Aus: Frankensteins Fabriks-Bilder-Atlas 1843)

Für Graz begann das Eisenbahnzeitalter am 21. Oktober 1844 mit der Eröffnung des Südbahnteilstückes von Mürzzuschlag nach Graz.

Einer der wichtigsten Initiatoren der den Donauraum und die Adria verbindenden Südbahn war Franz Xaver Riepl. Der gebürtige Grazer wirkte als Professor für Mineralogie und Warenkunde am Wiener Polytechnikum. Erzherzog Johann beauftragte ihn 1824 mit der Reformierung des Eisenwesens am steirischen Erzberg. Riepl erkannte, dass die Erfindung der Dampfisenbahn in England nur deshalb zur praktischen Durchführung kommen konnte, weil die englische Eisenindustrie schon vorher eine solche Höhe der Technik erreicht hatte, dass die Erzeugung von Eisenbahnschienen, Dampfkesseln und Lokomotiven möglich war. Wollte Österreich an den Bau von Dampfmaschinen schreiten, so musste es vorher seine Rückständigkeit überwinden.

Das wiederum erforderte die Einführung der Steinkohle im Hüttenbetrieb und die Errichtung von Walzwerken nach englischem Muster an Stelle der bisher verwendeten Eisenhämmer. In Witkowitz/Vitkovice (Tschechien) konnte Riepl seine Vorstellungen in die Tat umsetzen.

Schließlich erarbeitete er das Projekt einer Lokomotiv-Eisenbahn von Wien über das Ostrauer Kohlenrevier und die Salzlager im galizischen Bochnia bis zur damaligen russischen Grenze bei Brody sowie von Wien nach Triest, einer Strecke von 1.500 Kilometern Länge quer durch die Donaumonarchie.

Riepls „Nordbahn“ wurde durch den Bankier Salomon Rothschild ermöglicht. Am 17. November 1837 erfolgte die Eröffnung des ersten Teilstückes von Floridsdorf nach Wagram.

Bald wuchsen auch die Schienen von Wien in Richtung Süden,

1842 war der erste Südbahnabschnitt nach Gloggnitz fertig gestellt. Planung und Ausführung der weiteren Strecke an die Adria oblagen Carl Ritter von Ghega.

Ohne Erzherzog Johann wäre diese Bahn aber nicht durch die Steiermark geführt worden. Johann war es, der die Voraussetzungen für die Anlage der ersten Alpen überschreitenden Eisenbahnstrecke, der Bahn über den Semmering, schuf.



Die Semmeringbahn ist nicht nur untrennbar mit Ghega verbunden, sondern auch mit Wilhelm von Engerth.

Engerth war seit 1843 Professor der Maschinenlehre am Grazer Joanneum, später trat er in die Abteilung für Eisenbahnmechanik des Ministeriums für Handel und Gewerbe ein. Für die Semmeringbahn entwickelte Engerth, als Ergebnis eines Wettbewerbs, die erste brauchbare Gebirgslokomotive der Welt. Engerth-Lokomotiven wurden nicht nur am Semmering, sondern auch am Karst-Abschnitt der Südbahn eingesetzt. In einer großrädrigen Ausführung für Flachlandstrecken entwickelt, fanden sich schließlich Engerth-Lokomotiven auch außerhalb der österreichischen Länder vor allem in Frankreich und der Schweiz. Eng mit dem Eisenbahnbau verbunden war auch Josef Herr, von 1852 bis 1857 Professor für Höhere Mathematik, Theoretische und Praktische Geometrie am Joanneum. Seine ersten Berufserfahrungen hatte er beim Bau der „Ungarischen-Centralbahn“, bei der Donau-Aufnahme sowie beim Bau der Semmeringbahn gemacht. Später leitete er am Wiener Polytechnikum die europaweit erste Speziallehranstalt für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie. 1866/1867 war er der erste gewählte Rektor der Technischen Hochschule in Wien.

Abb.: Der Grazer Hauptbahnhof im Jahr 1844. Aus: Demarteau, Malerischtechnischer Atlas der k. k. Staatseisenbahnstrecke von Mürzzuschlag bis Gratz in Steiermark (Universitätsarchiv der TU Graz)

Die Folgen der revolutionären Erhebungen von 1848/1849 stellten eine rigorose Zäsur auf dem Weg in „unsere Welt“ dar. Sie brachten Grundentlastung und Bauernbefreiung, das Ende der Feudalherrschaft, die Freiheit von Wissenschaft und Lehre, die Freisetzung der gewerblichen Wirtschaft und den Industriekapitalismus.

Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts stand unter dem Eindruck zahlloser grundlegender Erkenntnisse auf praktisch allen Gebieten der Wissenschaft. Die Technik erfuhr die Umsetzung der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse vor allem im Aufbau der elektrotechnischen und chemischen Industrien. Die Möglichkeit billiger Stahlerzeugung durch Entwicklung des Bessemer-Konverters und des Siemens-Martin-Ofens läutete ein neues Zeitalter ein: Der Stahl ersetzte das Eisen und erlaubte durch seine extreme Belastbarkeit den Bau riesiger Konstruktionen, aber auch leistungsfähigerer (weil belastungsfähigerer) Maschinen. Eisenbahn-, Schiffs- und Hochbau sind nur einige Schlagworte stellvertretend für den Siegeszug des Stahls, dessen Produktionsmenge sich zwischen 1870 und 1900 weltweit vervierzigfachte.

Viele grundlegende Erfindungen begegnen uns in diesem Zeitraum wie Graham Bells Telefon 1876, Siemens' Wechselstromgenerator 1878, Edisons Glühbirne 1879, Ottos Viertaktmotor 1876 oder etwa das Aspirin als erstes synthetisches Heilmittel 1899.

Alfred Nobels Dynamit sollte schließlich nicht nur – wie vorgesehen – beim Tunnel- und Bergbau Verwendung finden, denn schon bald interessierten sich die Militärs für diese neuartige Substanz, die in kurzer Zeit die gesamte Kriegsführung revolutionierte.

Graz hatte durch die Universität und durch die aus dem Joanneum hervorgegangene Technische Hochschule nicht unbeachtlichen Anteil an dieser Entwicklung.

In Graz wirkten Ernst Mach, August Toepler und Ludwig Boltzmann, der als einer der größten Naturforscher aller Zeiten gilt. Philipp Forchheimer, Professor für Wasserbau und Enzyklopädie der Ingenieurwissenschaften, erfuhr mit seinen Arbeiten internationale Resonanz, Friedrich Reinitzer entdeckte die flüssigkristallinen Eigenschaften, Friedrich Emich die quantitative anorganische Mikroanalyse, Karl Wilhelm Friedrich Kohlrausch widmete sich den Problemen der Luftelektrizität und der Radioaktivität, auf dem Gebiete der Wasserkraftmaschinen wurde Robert Honold der Gegenspieler Viktor Kaplans, der spätere Nobelpreisträger Richard Zsigmondy begann in Graz seine Pionierarbeit über Glas- und Porzellanfarben, August Musger gelang die Erfindung der Zeitlupe und Otto Nußbaumer die erste drahtlose Musikübertragung.

Erfindungen noch und noch, bedeutsame und weniger eminente, wie jene am 3. Oktober 1857 in der Abendausgabe der „Grazer Zeitung“ angepriesene:

„Neueste Erfindung / im Gebiete der Chemie! / Mit größtem Nutzen anwendbar für jede Haushaltung, besonders für Gastgeber und / derart größere Etablissements / Wasch-Methode / auf welche Weise, laut Recept die Wäsche nicht / zerrieben wird, man braucht sehr wenig Holz / Zeit und Mühe und erspart bedeutend an Seife / indem man davon statt 2 Pfund bloß $\frac{1}{4}$ Pfund / gebraucht. Der Erfinder garantirt für die Echtheit des Verfahrens und versichert, dass keine / Charlatanerie darunter ist. Diese Recepte / sind versiegelt zu haben für ganz Steiermark: / in Graz in der Kinderspielwaren-Handlung des Herren J. A. Sanoner in der Murgasse.“

Die Stadt Graz selbst stand zur Mitte des 19. Jahrhunderts am Beginn des modernen Wirtschaftswachstums. Die Zünfte wurden aufgelöst, die Ära des Wirtschaftsliberalismus begann. Die Wirtschaft expandierte fast explosionsartig, die erste große Industrialisierungswelle setzte ein.

Weltausstellungen protzten damals mit prunkvoller Technik und symbolisierten, dass im Taktschlag der Dampfmaschinen sich der Menschheitstraum von „höher, schneller, weiter“ endlich zu erfüllen schien. Bei der Wiener Weltausstellung des Jahres 1874 verdeutlichte ein monumentaler Schaubrunnen, entworfen von dem Bildhauer Baptiste Jules Klagman und gegossen bei Antoine Durénne in Paris, die Verbindung von Kunst und Technik. Seinen endgültigen Aufstellungsort fand dieser Brunnen letztendlich im Grazer Stadtpark.

Graz schloss sich, wenn auch im bescheidenen Ausmaße, diesem fast globalen Trend der Expositionen an und veranstaltete 1870 die „Industrie- und landwirtschaftliche Ausstellung“ im Versuchshof. Später wurde zu diesem Zweck die Industriehalle gebaut, in der 1906 die „Grazer Messe“, die erste ihrer Art in Österreich, stattfinden sollte.

Der Börsenkrach des Jahres 1873 stoppte zwar den Wirtschaftsboom, doch scheint der Glaube an den ökonomischen Aufschwung weiterhin ungebrochen gewesen zu sein, und anfangs der 1880er Jahre hatte auch die Grazer Wirtschaft die Rezession überwunden.

Die darauf folgende späte Gründerphase brachte die Stadt industriell und technologisch wieder nach vorne.

Auf der Schattenseite der wirtschaftlichen Prosperität standen jedoch im zunehmenden Maße die sozialen Unterschichten, die TagelöhnerInnen, die Dienstmägde, die IndustriearbeiterInnen. Ihre Arbeits- und Lebensbedingungen waren triste. Ungefähr die Hälfte der Wohnungen in Graz bestand nur aus Zimmer und Küche. Grundlegende sanitäre Mängel waren die Regel. Der Anteil an Substandard Keller- und Dachwohnungen lag über dem Durchschnitt der

gesamten Monarchie und war höher als in Wien und Prag. Grundlegende sanitäre Mängel waren in diesen Behausungen die Regel, in sie drang der technische Fortschritt mit elektrischem Licht und Wasserleitung nicht ein.

Mit der zentralen Wasserversorgung der Stadt, auch ein technisches Novum, wurde übrigens 1870 begonnen. Der niedrige Wasserzins ließ den Verbrauch pro Kopf und Tag bis 1897 auf 170 Liter ansteigen. Erst die Not nach dem Ende des Ersten Weltkrieges brachte die Einführung von Wasserzählern.

Entscheidender Motor für die Grazer Industrie war die Eisenbahn.

Die Industrie bedurfte eines effizienten Verkehrssystems und Graz wurde zum mehrfachen Bahnknotenpunkt.

1857 war die Südbahn von Wien über Graz, Marburg/Maribor und Laibach/Ljubljana nach Triest/Trieste durchgehend befahrbar. Das Wirtschaftsleben der Stadt wurde dadurch wesentlich belebt. Über den Hafen von Triest öffneten sich die Märkte der Levante für Graz.

1860 konnte die Graz-Köflacher-Bahn eröffnet werden. Sie erleichterte die Energieversorgung aus dem weststeirischen Kohlenrevier.

1873 fand die ungarische West- oder Raaberbahn (heute Ostbahn) in Graz ihren Abschluss, sie verband die Stadt mit einem traditionellen Handelsgebiet in Südwestungarn.

Seit dem Mittelalter war in Graz den beiden Mühlgängen eine große ökonomische Bedeutung zugekommen, stellte doch das Wasser bis in das 19. Jahrhundert die wichtigste industriell genutzte Kraftquelle dar.

Seit dem Ende des Vormärzes begann sich auch in der steirischen Landeshauptstadt die Industrie verstärkt der Dampfkraft zu bedienen, 1850 gab es in Graz neun Dampfmaschinen, ein Jahrzehnt später waren es bereits dreißig. Nun siedelten sich die Betriebe verstärkt nahe der Bahn an, wo die Kohlezulieferung, aber auch die Rohstoffversorgung einfach war. Entlang der Schienentrasse entwickelte sich eine Industriezone.

Maschinenbau, Metall- und Brauereiwesen erwiesen sich als die dynamischen Zweige der modernen Grazer Wirtschaft.

In der Brauerei der Brüder Reininghaus auf dem Steinfeld entstand die erste Presshefefabrik der Steiermark, bei Humanic, der damals größten Schuhfabrik Mitteleuropas, wurde wahrscheinlich die erste Sheddachkonstruktion des Kontinents errichtet.



Abb.: Werbeannonce der Brauerei Puntigam aus dem Jahr 1906 (Adressbuch der Stadt Graz, 1906)

Am technischen Stand der Zeit war das Schienenwalzwerk, an dessen Spitze der bei dem Lokomotivpionier George Stephenson ausgebildete englische Ingenieur Joseph Hall stand. 1856 wurde, um die Produktion zu steigern, das Bessemerverfahren eingeführt. Die Südbahn war die erste Bahn Österreichs, die auf Bessemerschienen fuhr; und 1870/1871 zündete hier einer der ersten Siemens-Martin-Hochöfen des gesamten Landes.

Die von dem ungarischen Eisenkommiss Josef Körösi 1852 begründete Andritzer Maschinenfabrik wurde zum ersten Etablissement der Steiermark, das in großem Umfang die Produktion von Dampfmaschinen aufnahm. „Andritz“ lieferte bereits 1857 größere Dampfhammer und Dampfmaschinen, so für die gesamten hüttenmännischen Einrichtungen der neuen Anlage in Eibiswald und für das großzügig ausgestaltete Werk in Pichling. Besonders zu erwähnen ist, dass die in Andritz erzeugte 11.000 PS Drillingswalzenzugmaschine für Donawitz zu den schwersten Maschinen auf dem Boden der Donaumonarchie zählte. „Andritz“ erlangte im Kreiselpumpenbau eine führende Stellung, entwickelte den Kranbau weiter und stellte bis zum Ausbruch des Ersten Weltkrieges 347 Wasserturbinen her.

1872 errichtete die Maschinenfabrik Andritz eine eigene Abteilung für Brückenbau. Die an der Südbahn gelegene Anlage wurde später zum Werk Graz der Waagner-Biró AG. Hier entstanden verschiedene Brücken für die Arlbergbahn, die berühmte Trisanabrücke, die Brücken für die Wiener Stadtbahn sowie für die bosnischen Landesbahnen.

Wie im Biedermeier erwies sich Graz auch in der Gründerzeit im Hinblick auf den Brückenbau technischen Neuerungen gegenüber aufgeschlossen. Der 1882 an die Stelle der Ferdinand-Kettenbrücke (Keplerbrücke) tretende Murübergang bildete den Prototyp für das System des „Langerschen Balkens“ (Bogenbrücke). Die Ausführung erregte Bewunderung in der Fachwelt und fand entsprechenden Eingang in die Fachliteratur.

Die 1854 von Johann Weitzer begründete Huf- und Wagenschmiede sollte sich, durch den Ausbau des Bahnnetzes spezialisiert auf den Waggonbau, zu einem Unternehmen von Weltruf entwickeln.

Abb.: Werbeanzeige der Maschinenfabrik Weitzer aus dem Jahr 1907 (Aus: Elektrotechnik und Maschinenbau, 1907)



Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-
vormals
Joh. Weitzer
Graz.

Aktien-Gesellschaft

Erzeugung aller Arten Betriebsmittel für Normal-, Schmalspur-, Wald-, Feld- und Industriebahnen, sowohl für Dampf- als auch elektrischen Betrieb.

Erzeugung des Wärme-Motors, System Diesel.

Übernahme von Arbeiten und Reparaturen aus dem allgemeinen Maschinenbau. — Modern eingerichtete Schmiede- und Appreturwerkstätten für Lieferung aller Arten Schmiedestücke, roh und bearbeitet.

Ausführung rasch und billige Preise. 745

Weitzer Waggons gingen in die Türkei und nach Ägypten, nach Indien und Java, nach China und nach Australien. Auch Straßenbahngarnituren wurden hergestellt. Seit 1899 war „Weitzer“ (später SGP, Werk Graz) zudem ein Zentrum des Dieselmotorenbaus. Der Betrieb prägte die Entwicklung der Fahrbetriebsmittel für elektrische Bahnen und schuf auf diesem Spezialgebiet bleibende Konstruktionen. Fast sämtliche elektrischen Straßen- und Lokalbahnen Österreichs und teilweise Ungarns wurden von hier mit Trieb- und Anhängewagen sowie mit elektrischen Lokomotiven beliefert.

Was Weitzer für die Bahn, war Puch für Zwei- und Vierrad. In der von Johann Puch, einem Schlosser aus Pettau/Ptuj gegründeten Fabrik wurde bereits 1908 das 100.000ste Fahrrad ausgeliefert und bis 1914 elf Motorradmodelle sowie 21 Autotypen erzeugt.

Johann Puch lieferte auch den Motor für das erste freie Lenk-Luftschiff der Donaumonarchie, mit dem die Brüder Alexander und Anatol Renner bei der Grazer Herbstmesse des Jahres 1909 abhoben.

Die neuen Industriebetriebe benötigten zusätzliche Energie, sei es in Form von Kohle, Gas oder Wasser. Aber auch die Elektrizität trat verstärkt als Energieform auf, freilich zunächst noch für die Beleuchtung.

Graz erwies sich hier als rückständig, so dass die sozialdemokratische Zeitung „Arbeiterwille“ anprangerte:

„Wie viele Jahre hindurch mussten sie [die GrazerInnen] Hohn und Spott über sich ergehen lassen, weil sie entbehren mussten, was Hunderte von Dörfern besaßen: elektrisches Licht in genügendem Ausmaße.“

Die Stadt, in der Gleichstrom verteilt wurde, war nach 1900 zu einem Strom-Vakuum geworden. Private Stromerzeuger siedelten sich, wie Viktor Franz in Gösting, vor der Stadt an. 1903 ging in Lebring, an der Kataraktstrecke der Mur, ein Kraftwerk in Betrieb, dessen Strom erstmals in der Monarchie mittels Transformatoren auf eine Spannung von 200.000 V (200 kV) umgespannt wurde und somit geeignet war, wirtschaftlich in das Verbraucherzentrum Graz geliefert zu werden.

Ignorant gegenüber dem technischen Fortschritt war Graz bei der Kanalisation. Seit 1867 gab es für die Fäkalienentsorgung das Tonnensystem. Die Inhalte der sogenannten Fassapparate wurden in die Mur gestürzt oder an Landwirte abgegeben. Nach Einführung der Abortspülung kam es zu Schwierigkeiten, da nun die Fässer wesentlich schneller gefüllt wurden. So schien die Schwemmkanalisation eine unbedingte Notwendigkeit. Diskutiert wurde darüber viel, aber erst 1925 (!) konnte mit dem Bau begonnen werden. Graz war in dieser Hinsicht eine der rückständigsten Städte im deutschen Sprachraum.

Abb.: Werbeanzeigen
der Firma Puch aus
dem Jahr 1899 (Grazer
Tagblatt, 1899)

Verlangen Sie

den **Haupt-Katalog** über



Puch-Rad

und studieren Sie solchen sorgfältig! Sie werden dann keine Minute mehr zweifeln daran, daß Sie kein anderes Rad fahren können, um nach jeder Richtung hin

sicher

zu sein. 128-9

Puch's patent. Transportrad
das einzig praktische Geschäftsrads für Transportzwecke ist

unerreicht

hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Tragfähigkeit und leichtem Lauf.

Johann Puch
Fahrrad-Werke
Niederlage } **Graz**
u. Fahrerschule } Joanneumring 20.

Gut

ist nicht ein Rad bloss, weil es durch markt-schreierische Reclame angepriesen wird!

Billig

ist nicht ein Rad bloss, weil es zu einem Schlenderpreise ausgebaut wird!

Gut u. billig

ist nur jenes Rad, welches alle Vorzüge der modernen Fahrrad-Technik, als: **Präcision, Eleganz** und **Stabilität** in sich vereinigt, wie dies einzig und allein **nur**

Puch-Rad

vermag, das unerreicht in seiner **leichten Gangart**, unverwundlich durch **vollendete Construction** und **tadelloses Material** heute als

bestes Rad der Welt

dasteht und im Monate Juni allein, in Oesterreich-Ungarn, Bosnien, Belgien, Deutschland, Italien, Rumänien etc.

❧
62 erste Preise
❧

31 zweite ..
28 dritte ..
3 fünfte ..

zu verzeichnen hat; darunter wurden gewonnen:

Sechs-Stunden-Rennen zu Budapest, Meisterschaft von Budapest, Meisterschaft von Ungarn, Bergmeisterschaft von Ungarn, Preis der Stadt Wien u. s. w.

❧ Beim **Gruppen-Rennen in Saaz** waren unter 24 Startenden nur **zwei Puch-Räder** vertreten — **Puch-Rad** passierte jedoch als **ERSTER** und **ZWEITER** das Ziel.

Das echte wirkliche

Puch-Rad

ist zu haben:

Graz, II., Joanneumring Nr. 20
Wien, II., Praterstrasse Nr. 33
Budapest, VII., Elisabethring Nr. 48

in den **eigenen** Niederlagen.

Man verlange **Preiscurant** über **Puch-Rad** und Motor-Fahrzeuge sowie Gepäcksdreiräder,

Johann Puch

Fahrradwerke

116-12
Graz, V., Laubgasse Nr. 6-14.

Trotzdem aber war auch das Bürgertum als die politisch relevante Klasse in seinem liberalen Idealismus, um den Ausführungen Stefan Zweigs zu folgen, „... ehrlich überzeugt, auf dem geraden Weg zur ‚besten aller Welten‘ zu sein. Mit Verachtung blickte man auf die früheren Epochen mit ihren Kriegen, Hungersnöten und Revolten herab als auf eine Zeit, da die Menschheit eben noch unmündig und nicht genug aufgeklärt gewesen. Jetzt aber war es doch nur eine Angelegenheit von Jahrzehnten, bis das letzte Böse und Gewalttätige endgültig überwunden sein würde, und dieser Glaube an den ununterbrochenen ‚Fortschritt‘ hatte für jenes Zeitalter wahrhaftig die Kraft einer Religion; man glaubte an diesen ‚Fortschritt‘ schon mehr als an die Bibel und sein Evangelium schien unumstößlich bewiesen durch die täglich neuen Wunder der Wissenschaft und der Technik.“

Gegen diese unkritische Technikgläubigkeit traten jedoch zusehends Denker und Dichter auf, wie zum Beispiel Peter Rosegger, der 1909 in seinem „Heimgarten“ resümierte und warnte:

„Der Stolz unserer Zeit ist die Technik. Vor allem die Technik der Maschine, in der wir dem Menschenleib einen eisernen Leib geschaffen haben, so daß es wirklich scheint, wir lebten in diesem haltbaren Körper fest, weit über den Tod unseres Fleisches hinaus. Ich glaube, wir können sagen: unseren Geist vererben wir der Maschine weiter ... Aber wenn der zukünftige Mensch dann nur Maschine ist? Wenn in Zukunft die Maschine den Menschen ersetzen soll? Vor diesem Gedanken graut mir. Wenn wir aber zwischen Technik und Seele, zwischen Maschine und Gemüt das Gleichgewicht finden, dann ist die Vermittlung da zwischen alter und neuer Zeit ..., wenn sich dereinst herausstellt, daß die sieghafte Technik die Kulturmenschheit zufriedener, sittlicher, glücklicher machen kann, dann ist sie ein göttlicher Fortschritt. Sonst aber, trotz aller geschädigter Kraft, trotz ihrer Schönheit und Pracht – eine verhängnisvolle Verirrung“.

- Literaturhinweise** Erzherzog Johann von Österreich. Beiträge zur Geschichte seiner Zeit. Hrsg. von Grete Klingenstein unter Mitwirkung von Peter Cordes, Graz 1982.
- Gerhard M. Dienes, Graz. Eine Stadt vor hundert Jahren. Bilder und Berichte, München 1997.
- Gerhard M. Dienes, Hrsg., Die Südbahn. Vom Donauraum zur Adria (Wien-Graz-Marburg-Laibach-Triest), Graz-Wien 1987.
- Gerhard M. Dienes, Hrsg., „transLOKAL“ 9 Städte im Netz (1848-1918), Graz 1996.
- Gerhard M. Dienes, Franz Leitgeb, Hrsg., Wasser. Ein Versuch. Graz 1990.
- Sokratis Dimitriou, Stadterweiterung. Gründerzeit von Graz. Publikationsreihe des Grazer Stadtmuseums, herausgegeben von Wilhelm Steinböck, Bd. II, Graz-Wien 1979.
- Bedeutende Grazer im Porträt. In Graz geboren – In Graz gewirkt. Hrsg. von Wilhelm Steinböck unter Mitarbeit von Otfried Hafner und Elfriede Turk, Graz-Wien 1977.
- Grazer Industrie hat Tradition. Ausstellungskatalog des Stadtmuseums Graz, Graz 1981.
- William H. Hubbard, Auf dem Weg zur Großstadt. Eine Sozialgeschichte der Stadt Graz 1850-1914. (Sozial- und wirtschaftsgeschichtliche Studien, hrsg. Von Herbert Knittler und Michael Mitterauer, Bd. 17), Wien 1884.
- Franz Jäger, Wirtschaftsgeschichte 1800 bis 2000, in: Walter Brunner, Hrsg., Geschichte der Stadt Graz, Bd. 2, Wirtschaft – Gesellschaft – Alltag, Graz 2003.
- Lichtjahre. 100 Jahre Strom in Österreich, Wien 1986.
- „made in styria“, Katalog zur steirischen Landesausstellung 1997 in Leoben, Graz 1997.
- Gustav Schreiner, Grätz. Ein naturhistorisch-statistisch-topographisches Gemälde dieser Stadt und ihrer Umgebungen, Graz 1843.

Wilhelm Steinböck, Grazer Landschafts- und Vedutenmaler der Biedermeierzeit. Conrad Kreuzer 1810-1861, Vinzenz Kreuzer, 1809-1888. Publikationsreihe des Grazer Stadtmuseums Bd. I, Graz-Wien 1976.

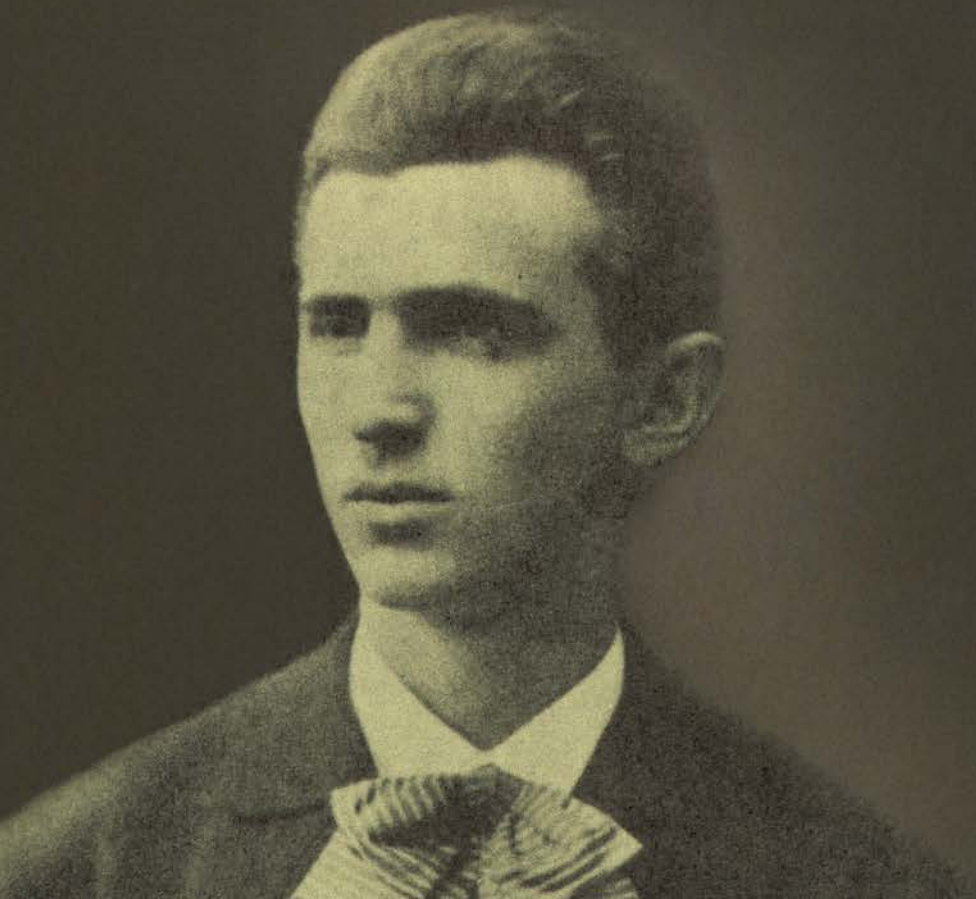
Paul W. Roth, Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen. (Beitragsband zur steirischen Landesausstellung 1984 in Eisenerz), Graz 1984.

Steirische Wirtschaftschronik. Band I mit dem Wirtschaftsgroßraum Graz, Wien o. J.

Justus Franz Wittkop, Europa im Gaslicht. Die hohe Zeit des Bürgertums 1848 bis 1914, Zürich 1979.

Stefan Zweig, Die Welt von Gestern. Erinnerungen eines Europäers (1943), Frankfurt 1993.

- Verzeichnis der Autoren**
- Bouvier, Friedrich, Dipl.-Ing. Dr.techn., Hofrat
Em. Landeskonservator für Steiermark
 - Dienes, Gerhard M., Dr.phil., Historiker
Universalmuseum Joanneum
 - Moser, Bernd, Dr.phil.
Studienzentrum Naturkunde/Mineralogie,
Universalmuseum Joanneum
 - Muchitsch, Wolfgang, Mag. Dr., Hofrat
Direktion
Universalmuseum Joanneum
 - Peitler, Karl, Mag.
Abteilung Archäologie und Münzkabinett,
Universalmuseum Joanneum
 - Schichler, Uwe, Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement,
Technische Universität Graz
 - Wohinz, Josef W., Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Institut für Innovation und Industrie Management
Technische Universität Graz



Die Ausnahmepersönlichkeit Nikola Tesla hinterließ während ihrer „Grazer Jahre“ bedeutende Spuren. Diesen nachzugehen, haben sich namhafte steirische Wissenschaftler im vorliegenden, reich bebilderten Buch zur Aufgabe gemacht. Eingebettet in die allgemeine technische und wirtschaftliche Entwicklung dieser Jahre in der Steiermark, wird das Studium Teslas wieder lebendig. Darüber hinaus erfährt man, wie sich die Ideen Nikola Teslas auf die Wissenschaft und Industrie auswirkten, welche Entwicklung seine Grazer Bildungseinrichtung, das Joanneum, durchlebte und wie sich das Erbe Teslas noch heute an der Technischen Universität Graz manifestiert.