



Deutsches Museum

Führer durch die Sammlungen

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Preis 1 M.

Besuchszeiten, Eintrittsgelder und Mitgliederwesen

Das Museum, München, Maximilianstraße 26, ist geöffnet:

an Wochentagen (mit Ausnahme des Montags) von 9¹/₂ bis 12¹/₂ und von 2¹/₂ bis 8 Uhr
an Sonn- und Feiertagen von 9¹/₂ vormittags bis 6 Uhr abends

Der Eintrittspreis beträgt:

Sonntag, Mittwoch, Donnerstag 20 Pfg.

Dienstag, Freitag 1 Mark

===== Garderobe frei =====

Mitgliederkarten, welche alle Mitgliederrechte gewähren und zum freien Eintritt auf die Dauer des Kalenderjahres berechtigen 9 Mark
für Beamte und für Mitglieder verbündeter Vereine 6 Mark
für Studierende und Arbeiter 3 Mark

Jahreskarten, welche vom Monat der Ausstellung gerechnet auf die Dauer eines Jahres zum freien Eintritt berechtigen 6 Mark
für Studierende und Arbeiter 3 Mark
für Frauen und Kinder von Mitgliedern 2 Mark

Studienkarten für Schüler und Studierende unter Führung einer Lehrkraft, gültig zu den üblichen Besuchszeiten, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage: Block mit 15 Karten . . . 1 Mark

===== Mitglieder-, Jahres- und Studienkarten sind im Museumsbureau erhältlich. =====

Die **Bibliothek** und **Plansammlung** ist zu denselben Zeiten wie das Museum geöffnet. Die Tages-, Mitglieder- und Jahreskarten gelten auch für die Benutzung der Bibliothek und Plansammlung.

Die Eröffnung der Sammlungen in der Isarkaserne, enthaltend das gesamte Bauwesen, die Gasttechnik und Elektrotechnik, sowie die Städtehygiene, erfolgt später.

DEUTSCHES MUSEUM

VON MEISTERWERKEN DER NATURWISSENSCHAFT UND TECHNIK

MÜNCHEN · MAXIMILIANSTRASSE 26

FÜHRER DURCH DIE SAMMLUNGEN



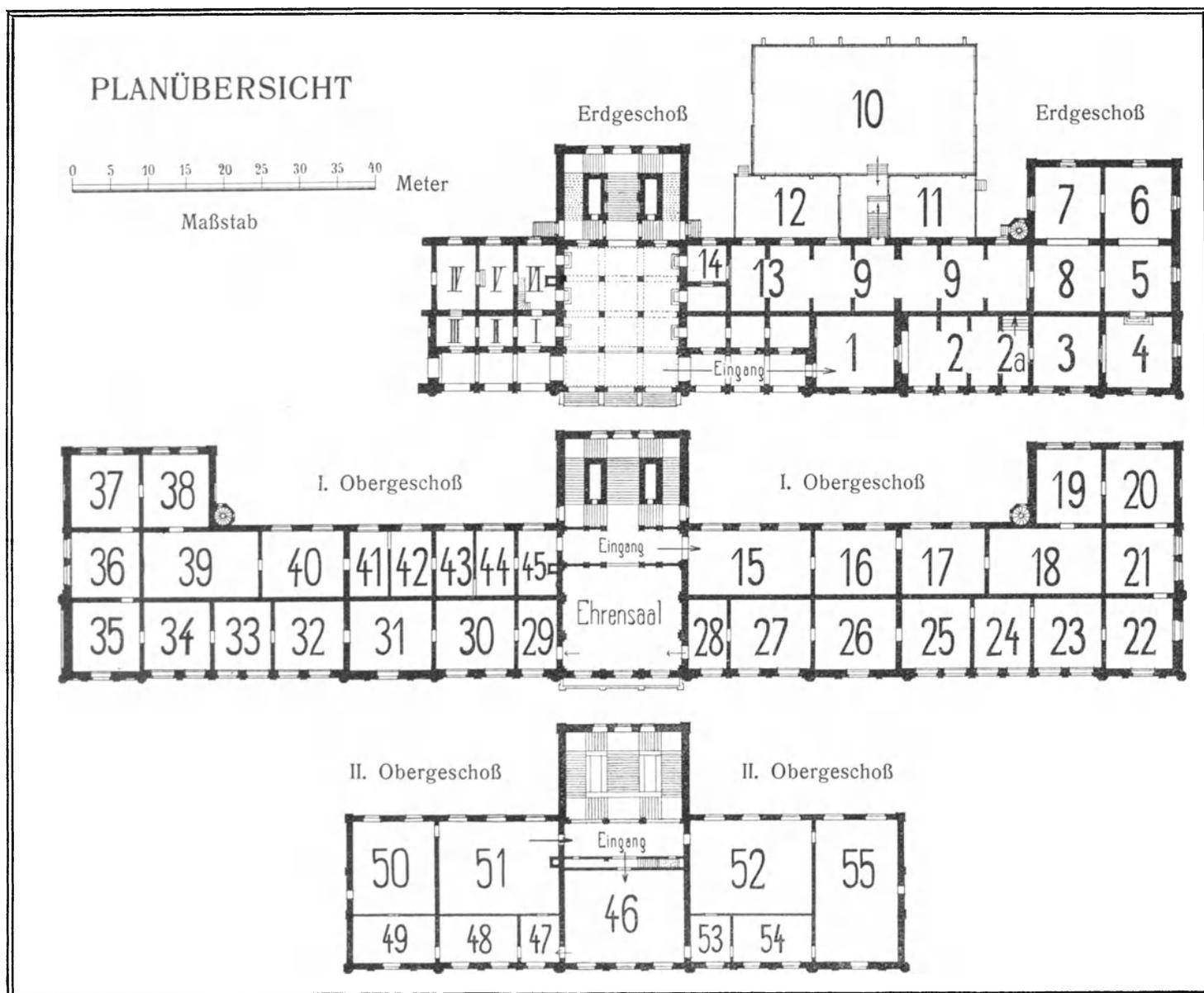
SPRINGER FACHMEDIEN



WIESBADEN GMBH

ISBN 978-3-663-15420-4 ISBN 978-3-663-15991-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-15991-9

Planübersicht



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Chronik des Museums	4	Vorwort	8
Erdgeschoß			
Saal 1. Geologie	9	Saal 8. Älteste Dampfmaschinen	30
„ 2. Bergwesen	12	„ 9. Dampfmaschinen und Dampfkessel	32
Raum 2a. Bergwerk	16	Halle 10. Landtransportmittel	36
Saal 3. Eisenhüttenwesen: Erzeugung von Roheisen	19	Saal 11. Landstraßen und Bergbahnen	41
„ 4. Eisenhüttenwesen: Erzeugung von schmiedbarem Eisen	22	„ 12. Städtische Straßen, Stadtbahnen und elektrische Bahnen	43
„ 5. Eisenbearbeitung: Walzen	24	„ 13. Heißluft- und Gasmotoren, Motoren für flüssige Brennstoffe	44
„ 6. Eisenbearbeitung: Schweißen, Schmieden, Gießen	24	„ 14. Windmotoren	44
„ 7. Wasserkraftmotoren	27		
I. Obergeschoß			
Saal 15. Astronomie	48	Saal 31. Illustrationsdruck, Photographie	101
„ 16. Geodäsie	52	„ 32. Uhren	103
„ 17. Mathematik, Kinematik, Wagen	55	„ 33. Spinnerei	106
„ 18. Mechanik	59	„ 34. Spinnen, Zwirnen, Nähen	108
„ 19. Optik der älteren Zeit	64	„ 35. Weben	110
„ 20. Optik der neueren Zeit	67	„ 36. Landwirtschaft: Bodenbearbeitung, Pflanzenernährung und Düngung	111
„ 21. Wärme	70	„ 37. Landwirtschaft: Ernte und Tierzucht	113
„ 22. Physikalische Akustik	74	„ 38. Molkereiwesen	115
„ 23. Technische Akustik	78	„ 39. Gärungsgewerbe	116
„ 24. Reibungs- und Berührungs-Elektrizität	82	„ 40. Chemische Industrie	120
„ 25. Magnetismus und elektrischer Strom	85	„ 41. Alchemistisches Laboratorium	123
„ 26. Elektrische Strahlen und Wellen	89	„ 42. Laboratorium aus dem 18. Jahrhundert	125
„ 27. Telegraphie	92	„ 43. Liebig-Laboratorium	127
„ 28. Telephonie	94	„ 44. Modernes Laboratorium	129
„ 29. Zeichnen, Malen	97	„ 45. Elektrochemie	132
„ 30. Schreiben, Buchdruck	99		
II. Obergeschoß			
Saal 46. Wasserbau	133	Saal 49. Schiffswesen	141
„ 47. Binnenschifffahrt	136	„ 50. Handelsschiffe	143
„ 48. Kanalbau	138	„ 51. Kriegsschiffe	147
Saal 53 bis 55. Bibliothek und Plansammlung		Seite 150	
Treppenhaus		„ 152	
Ehrensaal		„ 153	

NB. Über Besuchszeiten, Eintrittsgelder und Mitgliederwesen siehe zweite Umschlagseite.
Über die in der Isarkaserne aufgestellten Gruppen vergleiche das Vorwort.

CHRONIK DES DEUTSCHEN MUSEUMS

VOM ANBEGINN BIS ZUR GRUNDSTEINLEGUNG

Am 5. Mai des Jahres 1903 legte Baurat Oskar von Miller einem kleinen Kreise von Gelehrten und Technikern, von Vertretern staatlicher und städtischer Behörden den Plan der Gründung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik vor.

Ein **Deutsches Museum** sollte errichtet werden, der Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik gewidmet, eine lebendige Geschichte des Forschungs- und Erfindungsgeistes aller Zeiten und Länder, in welcher der Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik zu allseitiger Darstellung gelangt, eine Ruhmeshalle der Männer, deren Gedanken und Taten der heutigen Kultur so viel von ihrem besonderen Gepräge gegeben haben, eine Quelle historischer Erkenntnis für den Gelehrten, eine Fundstätte fruchtbarer Ideen für den Techniker, Vorbild und Ansporn für das ganze Volk! So der Plan.

Die einmütige Zustimmung, die er im Kreise der Geladenen fand, ließ ihn als durchführbar erscheinen und wert, die ganze Kraft daranzusetzen.

Es war Georg Krauß, der Altmeister des Lokomotivbaues, der als der erste das Vertrauen in die Sache durch die Tat bezeugte. Seine Stiftung vom 3. Juni 1903 von 100000 Mark bildet den Grundstock des Vermögens des Museums.

Am 17. und 18. Juni faßten auf Antrag des ersten Bürgermeisters Dr. von Borscht die beiden städtischen Kollegien Münchens einstimmig den Beschluß, für das Museum Grund und Boden im Erbbaurecht zu überlassen. Jetzt war die Zeit gekommen, mit dem Plane vor die Öffentlichkeit zu treten:

Der Verein Deutscher Ingenieure, dessen Wirksamkeit das ganze Reich umfaßt, sollte bei seiner Münchener Tagung dem jungen Unternehmen Pate stehen; Prinz Ludwig aber erklärte sich bereit, das Protektorat des zu errichtenden Museums zu übernehmen. Am 28. Juni 1903 erfolgte unter dem Vorsitz Seiner Königlichen Hoheit im Festsaal der Königlichen Akademie der Wissenschaften in München die Gründung des Museums. Und nun begann das Werk.

In der kurzen Spanne Zeit der folgenden drei Jahre galt es, die Grundlinien für den gesamten Plan zu ziehen, Organisation und Finanzierung, Anlage der Sammlungen, eine erste Gestaltung des Bauprojektes einzuleiten. Ein erstes Heim für die rasch sich sammelnden wertvollen Objekte bot der Staat durch Überlassung der Räume des alten Nationalmuseums in der Maximilianstraße. Doch schon nach einem Jahre erwiesen sich diese Räume als unzureichend und fanden eine treffliche Erweiterung in der vom Kriegsministerium anfangs des Jahres 1905 zur Verfügung gestellten Isarkaserne.

In vielen eindringenden Beratungen des Vorstandes, der Herren Baurat Dr. Oskar von Miller, Geheimrat Professor Dr. Walther von Dyck und Professor Dr. Carl von Linde, des Vorstandsrates, der gewählten Referenten für die einzelnen Gruppen, kam die Gliederung der zu bildenden Sammlung, Aufzählung und Sichtung der aufzunehmenden Objekte zustande. Allseitige Unterstützung boten die gelehrten technischen Kreise in Rat und Tat, in Wort und Schrift und eigner Arbeit. Das Beste sollte in der besten Form dem Verständnis sich erschließen, um den Grundgedanken des Museums zu verwirklichen: „Die historische Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung darzustellen und ihre wichtigsten Stufen durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen“.

Die Durchführung dieser Aufgabe verlangte die mannigfachsten Methoden der Gestaltung und Darbietung, immer neue Hilfsmittel für die eindringliche Belehrung: Hier ist die stufenweise Entwicklung und Verwirklichung eines grundlegenden Gedankens von Schritt zu Schritt dem Beschauer nahe zu bringen; dort die Tragweite einer Idee in ihren befruchtenden Wirkungen zu verfolgen; hier der ideelle Erfolg errungener Erkenntnis, dort die materielle und wirtschaftliche Bedeutung gewonnener Erfahrung darzulegen; die mannigfaltigsten scheinbar getrennten Gebiete sind nach ihrer Wechselwirkung zu bezeichnen, Zusammengehöriges sachlich zu gliedern: So sollte, vielseitig und einheitlich zugleich, ein Bild entstehen von der aus Naturwissenschaft und Technik entspringenden und mit ihnen fortschreitenden Kultur, auf jeder Stufe aus ihrer Zeit heraus verständlich und doch mit der Gegenwart in Zusammenhang und wirksamen Vergleich gebracht.

Der geschichtlichen Bedeutung des Museums sollen vor allen Dingen historisch bedeutsame Original-Apparate und -Maschinen dienen, Erstlingsentwürfe, Skizzen und Berechnungen, Aufzeichnungen erster Versuchsreihen, deren Durchführung eine neue Erkenntnis des inneren Zusammenhanges von Erscheinungen mit sich gebracht hat. Den wissenschaftlichen Zielen soll neben den Sammlungen eine umfassende Zentralbibliothek für Technik, Mathematik und Naturwissenschaften dienen, altes und neues, Gesamtwerke, Einzelschriften, periodische Ver-

Chronik

öffentlichungen in sich begreifend. Historische Arbeit soll sie fördern, darüber hinaus aber ganz besonders die modernste Entwicklung von Wissenschaft und Technik in liberalster Weise der Allgemeinheit wie dem speziellen Fachstudium zugänglich machen.

Der Bibliothek soll sich die Plansammlung anschließen, in dem hier beabsichtigten Umfang und in ihrer Ausgestaltung durchaus neu: Ein Archiv von ausgeführten und projektierten Werken der Technik, in dem sich der Techniker, der Industrielle, der Arbeiter an der Hand von Plänen, Werkzeichnungen, Berechnungen, Voranschlägen immer wieder Rat erholen kann. Dazu kommt die Urkunden- und Handschriftensammlung, historischen Interesses, in Handschrift und Bild und Dokumenten wichtiger Entdeckungen dem Gedächtnis bedeutender Forscher gewidmet.

Auch hier ist durch reiche Stiftungen schon ein bedeutungsvoller Anfang gemacht.

So ist Vieles, Wertvolles schon erreicht; stets aber zeigt die immer neue Fülle der herandrängenden Aufgaben die fortschreitende Disposition des Darzubietenden, zeigt Anregung und Rat von außen, um wieviel mehr zu tun noch übrig ist, wie es immer erneuter Arbeit, immer erneuten persönlichen Eintretens, immer erneuten Zusammenwirkens aller Glieder des Museums bedürfen wird, um das Werk seiner Bestimmung entgegenzuführen, ja, wie es gerade das Wesen des Museums ist, in einem niemals abgeschlossenen, immer neu sich ergänzenden Organismus die Geschichte und die Gegenwart naturwissenschaftlicher und technischer Arbeit darzustellen.

Inzwischen waren auch für den Neubau des Museums die vorbereitenden Schritte getroffen worden; in ständiger Verbindung mit der Museumsleitung hatte Architekt Professor Dr. Gabriel von Seidl ein Vorprojekt ausgearbeitet zur Ermittlung von Umfang, Kosten und ungefähre Anordnung des Baues, welches einem öffentlichen Wettbewerbe der deutschen Architekten zur Unterlage dienen sollte.

Am 20. September 1906 wurde die im März desselben Jahres ausgeschriebene Konkurrenz, zu welcher 31 Entwürfe eingelaufen waren, geschlossen, und am 20. Oktober trat unter dem Vorsitz des Geheimen Oberbaurats Hoßfeld (aus Berlin) das Preisgericht zusammen. Der erste Preis wurde dem Entwurf „D. M.“ Gabriel von Seidls zuerkannt. Der Voranschlag des Baues erweist eine Summe von etwa siebeneinhalb Millionen Mark erforderlich.

Zur Deckung dieser Kosten hat die Stadt München die Summe von einer Million Mark, die Königlich Bayerische Staatsregierung zwei Millionen Mark, die Reichsleitung zwei Millionen Mark beigesteuert.

Der Restbetrag von zweieinhalb Millionen Mark soll aus Stiftungen der wissenschaftlichen und technischen Kreise gedeckt werden. Auch von dieser Summe ist der größere Teil bereits gezeichnet.

Am 13. November, zugleich am Tage der Eröffnung des provisorischen Museums, haben Seine Königliche Hoheit Luitpold, Königlicher Prinz von Bayern, des Königreich Bayerns Verweser, und sein erlauchter Gast, Seine Majestät Wilhelm II., Deutscher Kaiser, König von Preußen, im Beisein Ihrer Majestät der Deutschen Kaiserin Auguste Viktoria, Königin von Preußen, im Beisein Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig, unseres erhabenen Protektors, wie der Prinzen und Prinzessinnen des Königlichen Hauses, unter der Teilnahme berufenster Männer aus allen Gauen des Reiches, unter dem Jubelruf der ganzen Bürgerschaft von München den Grundstein gelegt, über dem in wenig Jahren der stolze Bau des Deutschen Museums sich erheben soll: Möge das Deutsche Museum zu allen Zeiten Rückblick und Ausblick darbieten auf die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik, deren Zusammenwirken den mächtigen Fortschritt des neunzehnten Jahrhunderts herbeigeführt, möge es für immer eine Stätte ernster Arbeit sein, welche die besten Kräfte der Nation in gemeinsamem Schaffen, in selbstloser Hingabe an eine große Sache vereint; möge das Deutsche Museum immerdar in friedlicher Entwicklung den Ruhm des Reiches mehren helfen:

„Dem Deutschen Volk zu Ehr und Vorbild.“

WALTHER VON DYCK

VORWORT

In den Sammlungen des Deutschen Museums sind die sämtlichen Einzelobjekte mit Angabe des Stifters, mit eingehenden Erläuterungen und soweit nötig, mit erklärenden Zeichnungen, Demonstrationsmodellen usw. versehen, damit nicht nur der Fachmann, sondern auch der Laie ein möglichst klares Bild von der Bedeutung der gesammelten Meisterwerke zu gewinnen vermag. Um jedoch den Museumsbesuchern neben dem Studium der einzelnen Objekte auch eine rasche Übersicht über die verschiedenen Abteilungen, sowie über den Gesamtinhalt des Deutschen Museums zu geben, wurde der nachstehende Führer ausgearbeitet, in welchem vor allem zusammenfassende Erläuterungen der einzelnen Gruppen und Unterabteilungen enthalten sind, und in welchem auf die wichtigsten Einzelobjekte kurz hingewiesen ist.

Es war leider nicht möglich, alle die interessanten Arbeiten von Gelehrten und Firmen, die das Museum erhielt, einzeln anzuführen. Aber auch die zahlreichen Mitarbeiter, die sich um die Beschaffung der Museumsobjekte verdient gemacht haben, die Stifter, die diese in opferwilliger Weise zur Verfügung stellten, sowie die Ingenieure, Physiker und Chemiker, die teils vorübergehend, teils dauernd mit den Aufstellungsarbeiten betraut waren, konnten nur in Ausnahmefällen eine dankende Erwähnung finden. Die Mitarbeiter und Stifter sind jedoch in die Gedenkbücher eingetragen, die im Ehrensaal des Museums Aufstellung fanden. Die Auswahl der Gruppen, welche im Alten Nationalmuseum aufgestellt und im Führer beschrieben sind, und derjenigen Gruppen, welche in der Isarkaserne zurzeit noch aufgestellt werden, war keine willkürliche, sondern vielmehr durch die baulichen Verhältnisse der beiden Gebäude bedingt. Örtliche Verhältnisse waren auch die Veranlassung, daß einzelne Museumsgruppen nicht in der Reihenfolge angeordnet werden konnten, die als die wünschenswerteste zu bezeichnen wäre. Verschiedene Umstellungen, die sich noch als nötig erwiesen, konnten bis zur Drucklegung des Führers nicht mehr ganz fertig gestellt werden; der Führer gibt auch für diese Gruppen den Stand an, wie er im Frühjahr 1908 erreicht sein wird. Auf die noch vorhandenen Lücken, deren Ausfüllung wünschenswert erscheint, ist durch entsprechende Tafeln hingewiesen.

In einigen wichtigen Fällen wurden solche fehlende Objekte auch im Führer als „wünschenswert“ bezeichnet, um die beteiligten Kreise auf ihr Fehlen aufmerksam zu machen und zu einer Stiftung oder Vermittlung derselben anzuregen.

München, im Dezember 1907

DEUTSCHES MUSEUM

Saal Nr. 1

Referenten: Professor Dr. Oebbeke-München,
Privatdozent Dr. M. Weber-München.

Die Besichtigung der Sammlungen beginnt mit der für die Erkenntnis der Erde und für die Ausgangsprodukte der Technik besonders bedeutungsvollen Gruppe „Geologie“.

Abweichend von geologischen Sammlungen wird hier nicht die Entwicklung der Erdschichten als solche, sondern die allmähliche Erkenntnis dieser Entwicklung durch die Forschungsergebnisse hervorragender Männer zur Darstellung gebracht. Es wird in dieser Abteilung gezeigt, wie sich durch die Arbeiten bahnbrechender Forscher die Ansichten über die vulkanischen Erscheinungen, über die Ursachen der Gebirgsbildung, sowie über die Einwirkung von Wind, Wasser und Eis auf die Gestalt der Erdoberfläche geändert und weiterentwickelt haben. Diese Gruppe stellt ferner dar, wie durch die Vervollkommnung der Untersuchungsmittel und Untersuchungsmethoden die Mineralien, Gesteine und Versteinerungen und mit ihnen die Formationen der Erdkruste immer genauer erkannt wurden. Anschließend hieran ist der Fortschritt in der Herstellung der für den Bergbau, die Landwirtschaft usw. wichtigen geologischen Karten und Reliefs veranschaulicht.

A. Entwicklung der Ansichten über die vulkanischen Erscheinungen. Die im Altertum herrschenden Anschauungen über die vulkanischen Erscheinungen sind an Hand von Abbildungen erläutert. Die Ansichten, welche im Mittelalter und in den späteren Jahrhunderten über das Innere der Erde, über die Verteilung von Wasser und Feuer und über die Ursache der vulkanischen Erscheinungen bestanden haben, sind u. a. gezeigt durch Bilder von der Entstehung des Monte Nuovo, aus dem Jahre 1538, von den Erddurchschnitten nach Athanasius Kircher 1665, und Woodward 1735 und durch ein Modell von dem Innern des Vesuv nach der Anschauung Kirchers. Hieran schließt sich die Darstellung der Theorie der sogenannten „Erhebungskrater“ von Alex. von Hum-

Geologie



boldt und Leopold von Buch und der wichtigsten neueren Theorien über die vulkanischen Erscheinungen, z. B. die jetzt geltende sogenannte „Aufschüttungstheorie“ von Poulett-Scrope und die Annahme von Herden in der Erdrinde von Stübel.

Hieran schließen sich Abbildungen der verschiedenen Ausbrüche des Vesuv, des am längsten und gründlichsten erforschten Vulkans, sowie eine Reliefdarstellung vom Golf von Neapel, in welcher die Lava-Ergüsse des Vesuv im siebzehnten, achtzehnten und neunzehnten Jahrhundert nach den Angaben der berühmtesten Forscher veranschaulicht sind. Außerdem sind Reliefs von typischen Vulkanen z. B. vom Krakatau nach der Erruption im Jahre 1883, von einer von Professor Heim dargestellten typischen Vulkaninsel usw. aufgestellt.

B. Apparate zur Bestimmung der Erdbeben. Von diesen Apparaten, welche nicht nur die Zeit, sondern auch den ungefährten Ort eines Erdbebens erkennen lassen, sind vorläufig vorhanden: Die Modelle eines Quecksilberseismographen

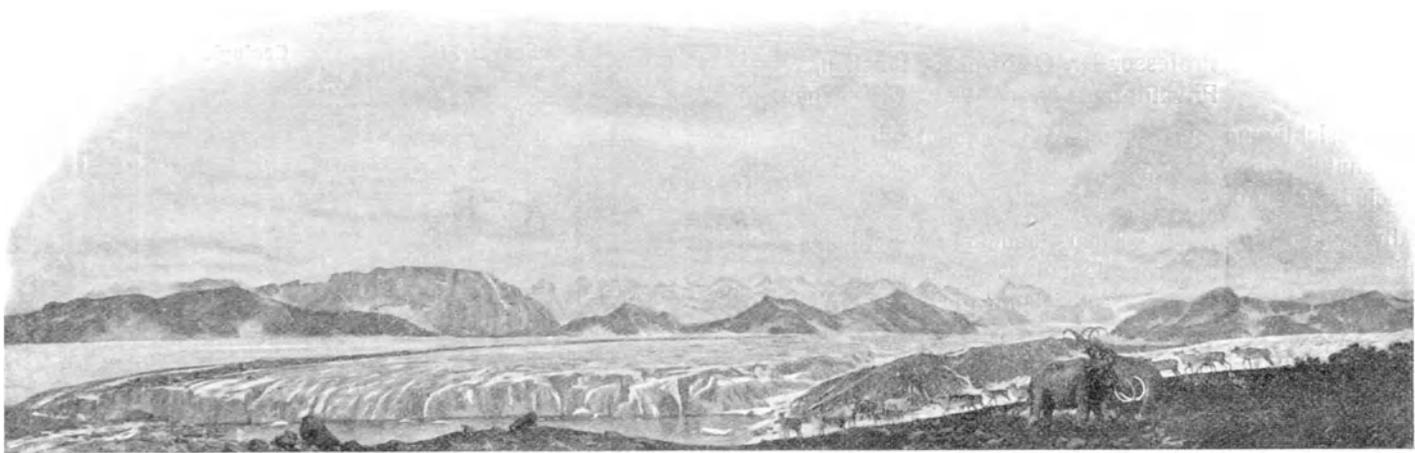


Fig. 1. Rekonstruktion der Gegend bei München zur Eiszeit, gemalt von Professor Zeno Diemer

von Cacciatore 1825, eines Horizontalpendels von Hengler 1830 und des neuesten Pendelseismometers von Wichert.

C. Allmähliche Erkenntnis der Ursachen der Gebirgsbildung. Die ausgewählten Modelle und Abbildungen berücksichtigen insbesondere die älteren Ansichten der Gebirgsbildung durch Zusammenbruch der Erdrinde und Schollenbildung, oder infolge Ausschwemmens von Tälern durch Wasser, ferner die Erklärung Leopold von Buchs, nach welcher die Gebirge durch senkrechtliches Empordringen des Urgesteins unter Zerreißung und Hebung der überlagernden Schichtgesteine entstanden sind, und die neueren Theorien von Eduard Sueß und Alb. Heim, nach welchen die Gebirgsbildung durch Faltung der Erdrinde infolge des durch die Abkühlung verursachten Zusammenschrumpfens der Erde erfolgte. Die neueste Ausbildung der Faltungstheorie veranschaulichen die Abbildungen nach Lugeon, Termier, Steinmann und Schmidt.

Eine andere Art der Gebirgsbildung durch Stehenbleiben einzelner Schollen inmitten niedersinkender Bruchstücke ist durch die Abbildungen des hierfür besonders bezeichnenden

Schwarzwald-, Rheintal- und Vogesengebietes dargestellt. Eine Anzahl geologischer Profile der Gebirge am Urner-See zeigt in historischer Reihenfolge die Wandlungen in der Auffassung des dortigen Gebirgsbaues.

D. Einwirkung von Wind, Wasser und Eis auf die Erdoberfläche. Hier befinden sich Darstellungen, durch welche geologische Forscher die Einwirkung von Wind, Wasser und Eis auf die Erdoberfläche erläuterten, z. B. von Lößablagerungen in China, welche nach Ansicht von Richthofens durch Wind erfolgten, des von Newberry beschriebenen Grand Cannon in Colorado als Beispiel ausnagender Flußwirkung und des nach Torell für die ehemalige Eisbedeckung besonders charakteristischen Gletscherschliffes in der Nähe von Rüdersdorf bei Berlin. Außerdem sind Proben von den zur Erläuterung dienenden typischen Gesteinsstücken aufgestellt.

E. Beispiele typischer Versteinerungen, welche den Ausgangspunkt zur Erforschung der verschiedenen geologischen Perioden bilden. Darunter befindet sich ein von Professor Jaeckel rekonstruierter Panzerfisch aus der Devonzeit, Ver-

steinierungen von Pflanzenteilen aus der Steinkohlenzeit, Originale und Abgüsse von versteinerten Saurier- und Ammoniten-Tieren und des Urvogels aus der Jurazeit, ferner die Abbildung eines Riesensalamanders aus der Tertiärperiode, welchen Scheuchzer als das Skelett des frühesten Menschen erklärte.

Anschließend hieran sind Proben von imitierten Fossilien, den sog. Beringerschen Lügensteinen aufgestellt.

F. Entwicklung der Ansichten über die Bildung der wichtigsten Gesteine, Versteinerungen, Kohlenflötze usw. Durch Bilder und Probestücke ist hier gezeigt, wie das Wesen der Versteinerungen und einzelner Gesteinsarten, z. B. der Kohle immer besser erkannt wurde, und wie durch das Studium der Versteinerungen die Bildung der verschiedenen geologischen Formationen in ihrer Aufeinanderfolge erforscht wurde.

G. Bild einer Landschaft aus der Devonzeit. Dieses von Professor Jaeckel ausgeführte Bild zeigt die Meeresfauna zur Devonzeit aus der Gegend von Wildungen.

H. Bild einer Landschaft aus der Steinkohlenzeit. Dieses Bild ist nach den Forschungen von Professor H. Potonié ausgeführt und veranschaulicht die wichtigsten in der Steinkohlenzeit existierenden Baumfarne usw., durch deren Vermoderung die Steinkohlenlager und Flötze entstanden sind.

I. Bild der Gegend bei Solnhofen zur Jurazeit, welches die lithographischen Schieferablagerungen und die zur Jurazeit auf der Erde lebenden Reptilien, Vögel und Ammoniten zeigt.

K. Rekonstruktion der Gegend bei München zur Eiszeit (siehe Fig. 1). Dieses Bild, welches von Professor Zeno Diemer ausgeführt ist, zeigt die von den Alpen gegen das Flachland vordringenden Gletscher, sowie die damals in diesem Gebiete lebenden Tiere.

Darunter befindet sich eine Karte über die Ausdehnung der eiszeitlichen Gletschergebiete im bayerischen Alpenvorland

nach den Angaben von Professor Penck und von Professor von Ammon.

L. Gletschergeschiebe aus der Eiszeit. Von diesen Gesteinstücken, welche durch die wandernden Gletscher in der Eiszeit von Skandinavien bis in die norddeutsche Tiefebene getragen wurden, sind eine Anzahl besonders charakteristischer Exemplare aufgestellt.

In der darüber hängenden Vergletscherungskarte sind nach Angaben von Professor Wahnschaffe einerseits die Heimstätten dieser Gesteinsproben in Skandinavien, andererseits die Fundorte der transportierten Gesteine in der norddeutschen Tiefebene eingezeichnet.

Zu beiden Seiten des Bildes der Juralandschaft sind teils Abbildungen von den früheren Versuchen zur Rekonstruktion von Formationslandschaften von Unger, teils neuere geologische Lehrtafeln von Fraas usw. aufgestellt.

M. Entwicklung der geologischen Karten. Von den hier aufgestellten Karten, welche die geologische Beschaffenheit der verschiedenen Gegenden erkennen lassen, sind besonders bemerkenswert: Die ersten geologischen Karten von Bayern von Michel 1768 und von Flurl 1792, ferner die Gumbelschen geologischen Karten von Bayern 1845 und 1858, eine geologische Karte von Europa von Dumond 1857 und die neue internationale geologische Karte von Europa seit 1881.

Außerdem ist der geologische Erdglobus von Dames aufgestellt. Weitere geologische Karten befinden sich in der Plansammlung des Museums.

N. Entwicklung der geologischen Reliefs. Sie wird dargestellt durch ältere topographische Reliefs mit geologischer Übermalung, durch ein geologisches Relief mit Angabe der entsprechenden Vegetation von Professor Heim, sowie durch ein Relief mit übereinander geklebten Horizontalschichten geologischer Karten von der geologischen Landesanstalt-Berlin, welche das Museum unter Leitung von Geheim-

rat Beyschlag bei den verschiedenen geologischen Darstellungen besonders unterstützt.

Außer diesen Reliefs, welche die geologische Beschaffenheit einer Gegend an ihrer Oberfläche veranschaulichen, ist auch das i. J. 1873 von Professor Heim ausgeführte erste Relief mit Profilzeichnungen auf Karton aufgestellt, welches die geologische Beschaffenheit einer Gegend sowohl an ihrer Oberfläche, als auch unter derselben erkennen läßt.

Ein geologisches Relief mit Profilzeichnungen auf Glas von Bönecke ist in Aussicht gestellt.

O. Entwicklung der Methoden zur Untersuchung der Gesteine. Es sind hier zunächst dargestellt die wichtigsten älteren und neueren Verfahren zur mechanischen Trennung der Gemengteile eines pulverisierten dichten Gesteins mit dem Sichertrog, mit der Glassetzmaschine von Buettgenbach und mit Hilfe von Flüssigkeiten von bestimmtem spezifischem Gewicht, z. B. nach der Thouletschen Methode, wobei die einzelnen Gemengteile nach ihren verschiedenen spezifischen Gewichten gesondert werden.

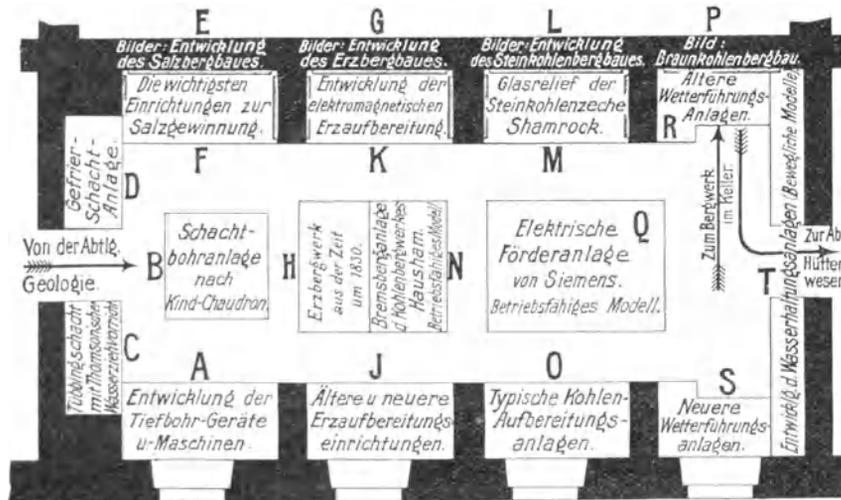
Hieran schließt sich die Darstellung und geschichtliche Entwicklung der für die Untersuchung der Mineralien in kleinen Körnern und in Dünnschliffen hauptsächlich maßgebenden Eigenschaften derselben, nämlich die Doppelbrechung und Polarisation, welche am isländischen Doppelspath, an der Haidingerschen Lupe und der Turmalinzange erläutert werden.

Es folgen Modelle geschichtlich berühmter Instrumente, welche zum Nachweis dieser Eigenschaften zuerst benutzt wurden, unter diesen Polarisationsmikroskope von Nörremberg und das Kobellsche Stauroskop.

Weiterhin sind aufgestellt Polarisationsmikroskope älterer Ausführung von Rosenbusch und neuerer Ausführung von Seibert zur Untersuchung von Gesteinsdünnschliffen, deren Herstellung durch Präparate gezeigt ist, sowie Abbildungen von Gesteinsdünnschliffen und von mikroskopischen Präparaten, z. B. von der Schreibkreide.

Den Abschluß dieser Gruppe bilden einige historische Instrumente, welche zur Bestimmung anderer physikalischer Eigenschaften der Mineralien dienen, so z. B. Sklerometer von Pfaff und Härteskala von Mohs zur Untersuchung der Härte, ferner Reflexionsgoniometer von Wollaston und Mitscherlich zur Bestimmung der Kristallformen und das Lötrohr in älterer und neuerer Aptierung mit den entsprechenden Ergänzungsapparaten als Hilfsmittel der Probierkunde.

Saal Nr. 2 a. Bergwesen



Saal Nr. 2 Bergwesen

Referent:

Berghauptmann und Oberbergamtsdirektor
Schmeißer-Breslau.

In dieser Abteilung sind die Einrichtungen und Arbeiten dargestellt, welche zur Aufsuchung, Gewinnung und Verwertung nutzbarer Mineralien, insbesondere Kohle, Erze, Salz und Sole, von

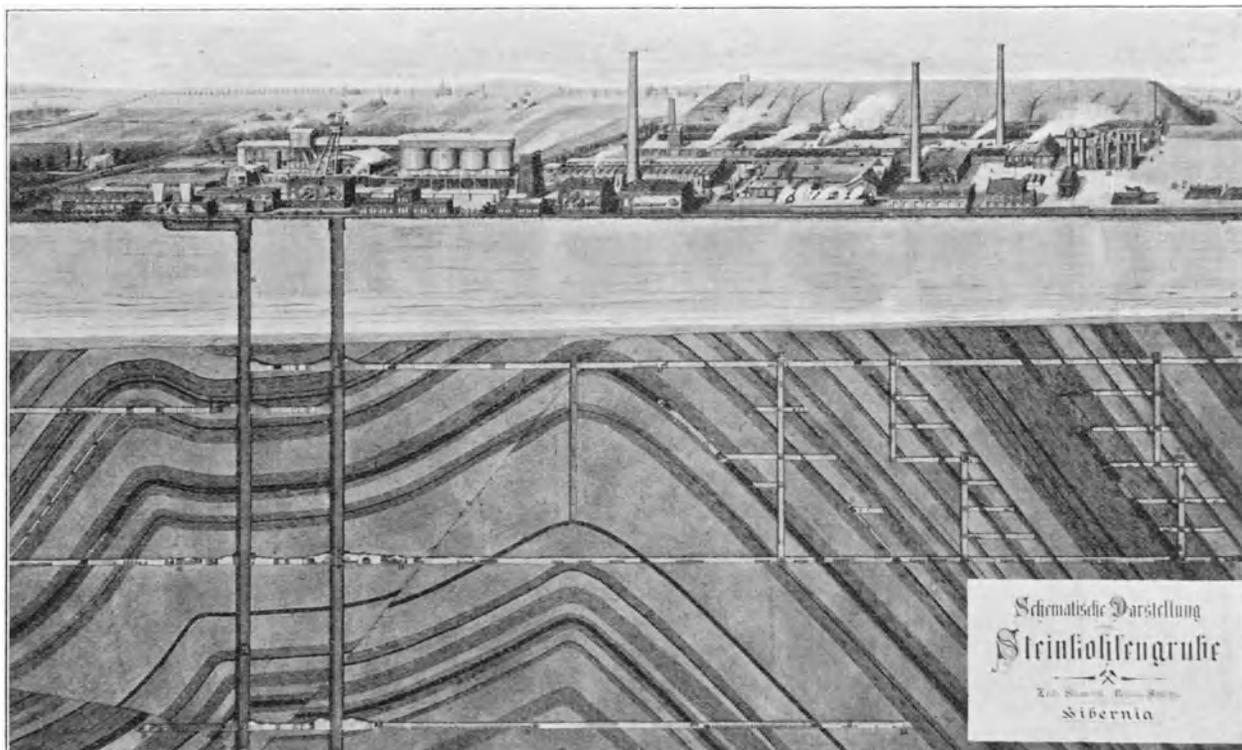


Fig. 2. Schematische Darstellung der Steinkohlengrube Shamrock

den ältesten Zeiten bis zur Neuzeit gedient haben. Die Gruppe zeigt namentlich die Gesamtdispositionen der Bergwerke, sowie diejenigen Bergwerks-Einrichtungen, welche über Tage zur Anwendung kommen.

A. Entwicklung der Tiefbohr-Geräte und Maschinen.

Diese Geräte und Maschinen, welche zur Herstellung von Bohrlöchern zwecks Aufsuchens der Lagerstätten von nutzbaren Mineralien dienen, sind dargestellt durch Bilder und Modelle der alten chinesischen Seilbohrmethode, eines pennsylvanischen Seilbohrapparates aus dem Jahre 1859, des Freifallbohrers von Kind, der Diamant-Bohrmaschinen von

Beaumont 1867 und Köbrich 1880 und durch das bewegliche Schnittmodell eines neueren Schnellbohrapparates von Raky. Daneben sind Bohrkerne aus Salzen, Kalksteinen usw. aufgestellt, welche durch die sich drehenden, mit Diamanten besetzten Hohlbohrer der Diamant-Bohrmaschine aus dem Erdkörper herausgeschnitten sind.

B. Schachtbohranlage nach Kind-Chaudron. Das bewegliche Modell zeigt die von Haniel & Lueg erbaute Schachtbohranlage, bei welcher der Schacht in seiner ganzen Weite durch einen Stoßmeißel von der Größe des Schachtdurchmessers abgebohrt wird.

C. Tübbingschacht mit Thomson'scher Wasser-Ziehvorrichtung. Das Modell stellt den Tiefbauschacht der Zeche Maximilian bei Rosenberg dar, bei welchem wegen der starken Wasserzuflüsse eiserne Tübbings für die Schacht-Auskleidung, sowie das Thomson'sche Wasser-Ziehverfahren zum Heben des während des Schachtbaues zufließenden Wassers angewendet wurden.

D. Gefrier-Schachanlage. Das Modell veranschaulicht die Anordnung eines Verfahrens der Tiefbau- und Kälte-industrie-Aktiengesellschaft in Nordhausen, durch welches aus Schwimmsand bestehende zu durchteufende Erdschichten mittelst Kühlröhren zum Gefrieren gebracht werden. In dem gefrorenen Block wird der Schacht bis auf festes Gebirge von Hand abgeteuft und darauf mit Tübbings ausgekleidet.

E. Bilder über die Entwicklung des Salzbergbaues. Die Gewinnung von Bergsalz durch bergmännischen Betrieb und von Sole durch Auflösung von Bergsalz in Wasser wird durch eine schematische Zeichnung der Sinkwerke von Berchtesgaden, ferner durch ein Bild des Salzbergwerkes Wieliczka in Galizien aus der Zeit um 1700, sowie durch einen Plan eines Salzbergwerkes bei Staßfurt gezeigt.

F. Die wichtigsten Einrichtungen zur Salzgewinnung aus Sole, dargestellt durch Modelle von Sinkwerken, Gradierwerken, Sudanlagen und Salz-Trockenapparaten. Im Anschluß an diese Modelle und Bilder sind Proben der wichtigsten Stein-, Kali-, Magnesia- usw. -Salze aus Berchtesgaden und Staßfurt aufgestellt.

G. Bilder über die Entwicklung des Erzbergbaues. Das Bild eines Erzbergbaues nach Agricola und Löhneiß zeigt die Erzgewinnung im 16. Jahrhundert und läßt die damals gebräuchlichen Einrichtungen, wie z. B. die Wasserhaltung mittelst übereinander gestellter hölzerner Pumpensätze, das „Feuersetzen“ als Vorläufer der Sprengarbeit usw. erkennen.
– Das gegenüber liegende Bild mit Szenen aus dem Rammels-

berger Erzbergwerk bei Goßlar zeigt dessen Einrichtungen etwa um die Zeit von 1800. Das Mittelbild, ein schematischer Schnitt durch ein Erzbergwerk im Oberharz, nach Angaben von Bergrat Schennen, zeigt neben den alten Schächten und Bauen bereits die mit Dampf-Fördermaschinen usw. ausgestatteten neueren Anlagen.

H. Erzbergwerk aus der Zeit um 1830. Das Modell im Maßstab 1 : 25 zeigt ein sächsisches Erzbergwerk mit den im zweiten Viertel des vorigen Jahrhunderts üblichen Einrichtungen der Schachtförderung mittelst Pferdegöpel, der Wasserhaltung, der Fahrkunst mit Antrieb durch Wasserräder usw. An den Seiten des Modells ist die Lage des abzubauenen Erzganges ersichtlich.

I. Ältere und neuere Erzaufbereitungs-Einrichtungen, die zur Trennung der aus dem Bergwerke geförderten Erze von dem anhaftenden Gestein usw. dienen. Diese Gruppe veranschaulicht durch Modelle die wichtigsten Typen der Pochwerke, Walzen, Kugelmühlen und Griesmühlen, in welchen das Gut auf Korngröße zerkleinert bzw. zu Mehl (Schliche) zermahlen wird, ferner die Siebe, welche das zerkleinerte Gut nach der Korngröße trennen, die Setzmaschinen, in welchen die Erzkörner von den Gesteinskörnern gesondert werden und die Spitzkästen und Herde, durch welche aus dem zermahlenden Gut das Erz ausgeschieden wird.

K. Entwicklung der elektromagnetischen Erzaufbereitung. Die elektromagnetische Erzaufbereitung dient dazu, magnetisch reagierende Erze, insbesondere Eisenerze, vom begleitenden Gestein und von anderen Erzarten usw. zu trennen. Vorhanden ist das Original einer elektrischen Erzscheidemaschine von Siemens aus dem Jahre 1880, sowie elektromagnetische Apparate von Mann und von Wetherill.

L. Bilder über die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues. Das Bild eines englischen Steinkohlenbergwerkes aus der Zeit um 1750 zeigt die damals üblichen technischen

Einrichtungen, wie Sicherheitspfeiler zum Schutze der Tagesoberfläche, Gewinnungsarbeiten usw. Eine Schnittzeichnung der bekannten Steinkohlengrube Shamrock der Bergwerksgesellschaft Hibernia macht nach dem Vorbilde von Franke die verschiedenen maschinellen und baulichen Einrichtungen des Bergbaubetriebes ersichtlich (siehe Fig. 2).

Ein weiterer Plan zeigt das in den Jahren 1898 bis 1902 angelegte Steinkohlenbergwerk Zollern II bei Dortmund der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft, bei welchem die Elektrizität als Betriebskraft zum erstenmal in allen Betrieben eingeführt wurde.

M. Glasrelief der Steinkohlenzeche Shamrock. Die Flötzlagerung, sowie der bisherige Abbau dieser Grube ist auf einer Reihe vertikaler Glastafeln mit darauf gezeichneten Querprofilen veranschaulicht.

N. Bremsberganlage des Kohlenbergwerkes in Hausham. Das betriebsfähige Modell zeigt den Abbau eines schräg gelagerten Kohlenflötzes bei Hausham in Oberbayern, bei welchem die Kohlenwagen durch einen Lufthaspel von den Abbaustrecken zur Hauptstrecke und umgekehrt transportiert werden. Die Lage der Flötze ist an den Seitenwänden des Modells ersichtlich gemacht.

O. Typische Kohlenaufbereitungs-Anlagen, in welchen die aus dem Bergwerk geförderte Kohle von dem beigemengten Nebengestein und anderen Verunreinigungen befreit wird.

Die Darstellung enthält unter anderem das Modell der von der Maschinenbauanstalt Humboldt gebauten Kohlenwäsche des Steinkohlenbergwerkes Dahlbusch nebst Materialproben von den wichtigsten Stadien der Aufbereitung.

P. Bild eines Braunkohlenbergbaues. Dieses Bild zeigt das Heye'sche Bergwerk zu Annahütte mit den dort ver-

wendeten Baggermaschinen, Transporteinrichtungen usw. Die Darstellung dient gleichzeitig als Beispiel eines Tagebaus, d. h. eines unter freiem Himmel angelegten Bergwerkes.

Q. Elektrische Förderanlage von Siemens. Das betriebsfähige Modell zeigt, wie mittelst der elektrisch betriebenen Fördermaschine, System Ilgner-Siemens-Schuckert, die an einem Seil hängenden Förderschalen mit beladenen Förderwagen durch den Schacht zutage gehoben werden. Hierbei sind auch die Nebeneinrichtungen der Anlage, insbesondere die bei elektrischem Betrieb sehr weitgehenden selbsttätigen Sicherheitsvorkehrungen dargestellt. Die Abbildungen älterer Förderanlagen befinden sich im Bergwerk Nr. 2a.

Das Modell einer historisch wichtigen Dampfförderanlage wäre sehr erwünscht.

R. Ältere Wetterführungsanlagen. Die Abbildungen und Modelle zeigen ältere Einrichtungen zum Entfernen von verdorbener oder explosibler Grubenluft aus dem Bergwerk, z. B. einen sog. Harzer Wettersatz.

S. Neuere Wetterführungsanlagen. Hier soll eine schematische Übersicht der neueren Einrichtungen zur Wetterführung Aufnahme finden.

T. Entwicklung der Wasserhaltungsanlagen. Einheitlich ausgeführte Modelle zeigen die Entwicklung beginnend mit den oberirdischen Gestängewasserhaltungs-Anlagen mit Wattscher Balancier-Dampfmaschine bis zu den unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen mit Dampf- und elektrischem Antrieb.

Die Modelle stellen – mit Ausnahme der zwei älteren Wasserhaltungsmaschinen – Anlagen von gleicher Leistung dar und lassen erkennen, wie mit der Vergrößerung der Tourenzahl die Größe der Maschinen- und Pumpenanlagen sich verringert.

Raum Nr. 2 a

Bergwerk

Bergbauliche Einrichtungen unter Tag.

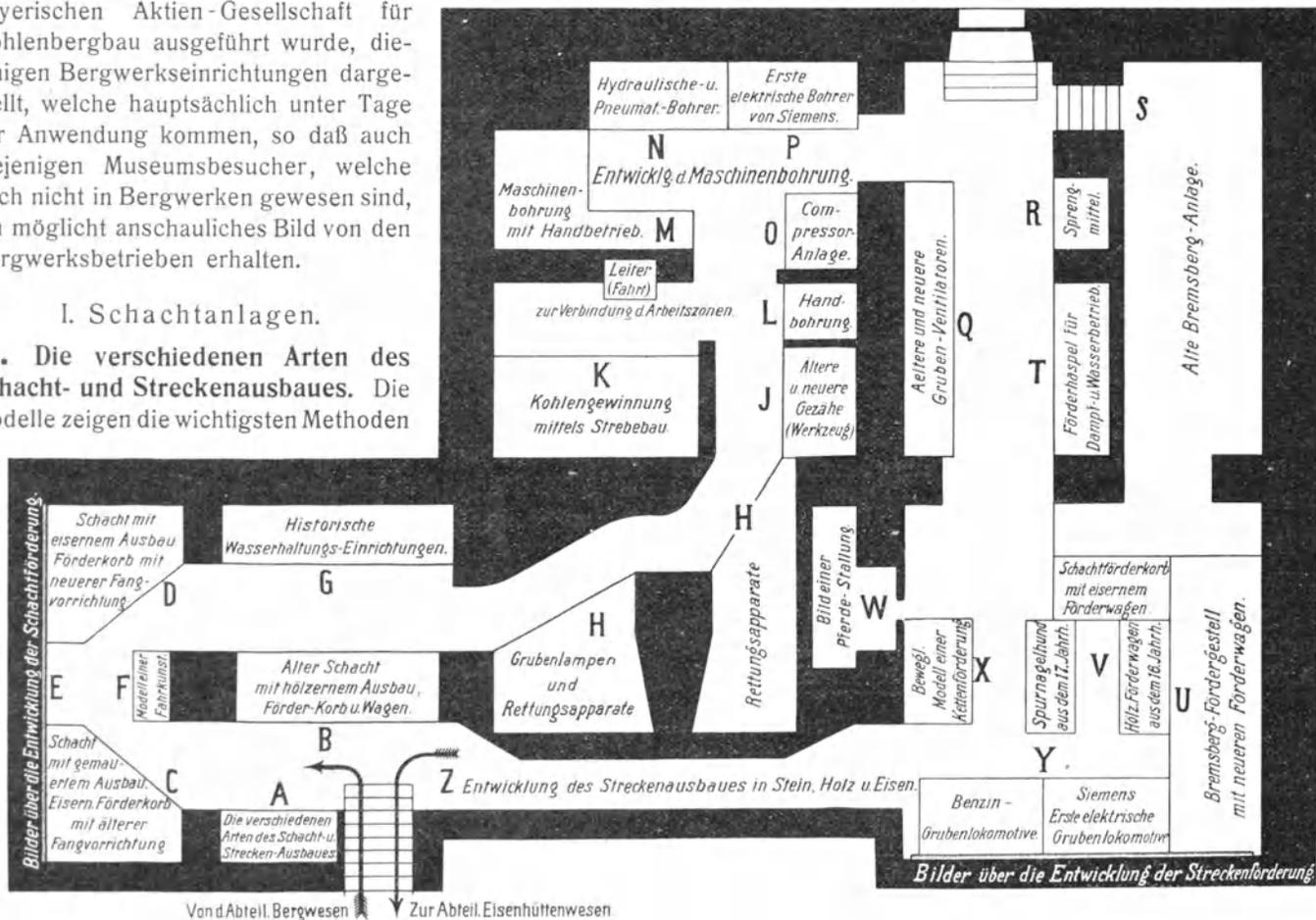
Im Anschluß an die im Saal Nr. 2 aufgestellten, das Bergwesen betreffenden Objekte sind in einem Bergwerke, welches unter Leitung und Mitwirkung der Oberbayerischen Aktien-Gesellschaft für Kohlenbergbau ausgeführt wurde, diejenigen Bergwerkseinrichtungen dargestellt, welche hauptsächlich unter Tage zur Anwendung kommen, so daß auch diejenigen Museumsbesucher, welche noch nicht in Bergwerken gewesen sind, ein möglichst anschauliches Bild von den Bergwerksbetrieben erhalten.

des Ausbaues mit Zimmerung und mit Mauerung und veranschaulichen ferner die verschiedenen Abbausysteme mittelst Stroßen-, Firsten-, Quer- und Stockwerksbau.

I. Schachtanlagen.

A. Die verschiedenen Arten des Schacht- und Streckenausbaues. Die Modelle zeigen die wichtigsten Methoden

Raum Nr. 2 a. Bergwerk



B. Alter Schacht mit hölzernem Ausbau, Förderkorb und Wagen, veranschaulicht einen Ausbau, wie er seit den ältesten Zeiten in Bergwerken mit geringen Wasserzuflüssen und geringem Gebirgsdruck gebräuchlich war; besondere Sicherheitseinrichtungen bei der Schachtförderung waren nicht vorhanden.

C. Schacht mit gemauertem Ausbau, eisernem Förderkorb mit älterer Fangvorrichtung zum Schutze gegen das Hinabstürzen des Korbes bei Seilbruch. Solche ausgemauerte Schächte werden seit dem siebzehnten Jahrhundert gebaut, um auch Bergwerke ausbeuten zu können, bei welchen ein starker Gebirgsdruck vorhanden ist.

D. Schacht mit eisernem Ausbau; Förderkorb mit neuerer Fangvorrichtung. Diese Ausbaumethode, bei welcher der Schacht mit eisernen Tübbings ausgekleidet wird, wurde von Haniel & Lueg im Jahre 1884 eingeführt und wird dort angewendet, wo der Schacht durch Schichten von Schwimmsand oder wasserreichem Gebirge abgeteuft wird.

E. Bilder über die Entwicklung der Schachtförderung. Diese Bilder zeigen sowohl die ältesten Arten der Schachtförderung mit Handhaspel und Pferdegöpel, als auch die neueren Fördermaschinen mit Dampf- und elektrischem Antrieb.

F. Modell einer Fahrkunst aus dem achtzehnten Jahrhundert. Mittelst dieser Vorrichtung wurden die Bergleute durch taktmäßiges Übertreten zwischen den beiden im Schacht auf- und abgehenden Gestängen in die Tiefe bzw. zutage befördert.

G. Historische Wasserhaltungseinrichtungen. Bisher wurden in dieser Abteilung aufgestellt: eine Scheibenkunst aus dem sechszehnten Jahrhundert und ein hölzerner Saugsatz aus der Zeit um 1740, ferner eine von Rathenau konstruierte Hochdruck-Zentrifugalpumpe und neuere Turbinenpumpen von Jäger usw.

Das Modell einer technisch besonders wichtigen neueren Wasserhaltungsmaschine wäre erwünscht.

II. Sicherheits- und Rettungsapparate.

H. Grubenlampen und Rettungsapparate. Die wichtigsten Gruben-Sicherheitslampen sind durch betriebsfähige und geschnittene Originallampen für Öl, Benzin, Elektrizität, Azetylen usw. vertreten; darunter befinden sich ältere Lampen von Davy, Müsseler, Wolf und neuere Lampen von Seippel, von der Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. Oberschöneweide usw.

Im Anschluß hieran ist die Entwicklung der Rettungsapparate zum Atmen in den mit giftigen Gasen oder matten (sauerstoffarmen) Wettern erfüllten Grubenräumen veranschaulicht.

Es sind dargestellt: die wichtigsten Typen der Respirationsapparate, in welchen die giftigen Gase beim Durchströmen durch essiggetränkte Tücher usw. atembar gemacht werden, ferner Saugschlauch- und Druckschlauchapparate, bei welchen die Atmungsluft durch einen Schlauch von der nächsten Frischluftzone zugeführt wird, Luftreservoirapparate von Galibert und von Rouquayrol-Denayrouze, bei welchen die Atmungsluft in Behältern mitgeführt wird, sowie der erste Apparat mit flüssiger Luft „Aerolith“ und die Apparate mit komprimiertem Sauerstoff von Schwann, Walcher-Gärtner, Giersberg usw.

Erwünscht wären noch im Original oder in Nachbildung: ein Respirator von Robert, eine Nasenmaske von Pilâtre de Rozier, ein Druckschlauchapparat von Rouquayrol-Denayrouze, ein Reservoirapparat von Alex. von Humboldt und ein alter Sauerstoffapparat von Fleuß.

III. Werkzeuge und Bohrmaschinen.

I. Ältere und neuere Gezähe d. s. Werkzeuge, welche im Bergwerk benutzt werden. Außerdem sind hier die Vermessungsinstrumente für den Bergwerksbetrieb, soweit sie bisher erhältlich waren, aufgestellt.

K. Kohलगewinnung mittelst Strebebau. Die Darstellung zeigt den Abbau eines Kohlenflötzes mittelst Strebebau und

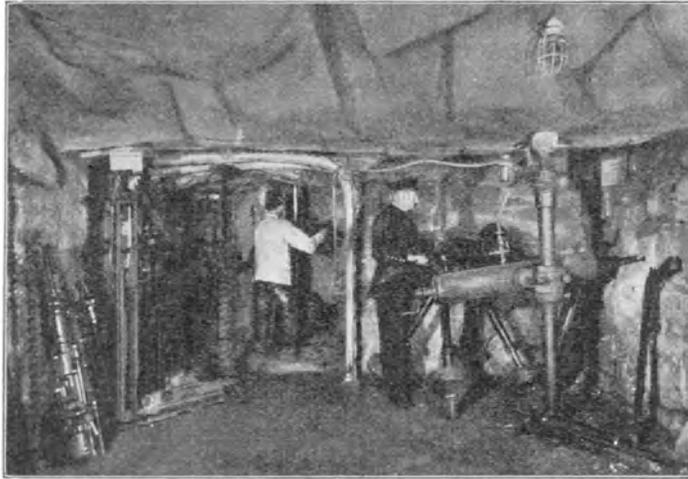


Fig. 3. Gruppe von Gesteinsbohrmaschinen mit der ersten Solenoidbohrmaschine von Siemens 1879

den Ausbau sowohl mit alten Holz- als auch neueren Eisenstempeln zur Verhinderung des Einstürzens der Decke – des Hangenden – in den abgebauten Flötzen.

Daneben ist eine

Fahrt – Leiter – zur Verbindung der in verschiedenen Höhen gelegenen Arbeitssohlen dargestellt.

L. Handbohrung. Die hier veranschaulichte Herstellung eines Bohrloches mittelst Handhammer – Handfäustel – und Meißel ist das ursprünglichste Verfahren.

M. Maschinenbohrung mit Handbetrieb. Diese Gruppe enthält die wichtigsten Arten der Bohrmaschinen, bei welchen die Bohrer – Spiralbohrer – durch Kurbel und Bohrratsche von Hand gedreht werden; darunter ist eine Handbohrmaschine von Lisbeth aus dem Jahre 1867 aufgestellt.

N. Hydraulische und pneumatische Bohrer. Von diesen durch Druckwasser bzw. Preßluft betriebenen Gesteinsbohrmaschinen, welche das Sprengloch durch Stoßbewegungen

eines Bohrmeißels erzeugen, sind Maschinen von Levet, Demanet, Sachs, Neill, Schramm, Meyer usw., welche zum Teil geschnitten sind, aufgestellt. Die Arbeitsweise dieser Bohrmaschinen wird durch eine im Betrieb vorgeführte pneumatische Stoßbohrmaschine von Meyer und Kutzel erläutert.

O. Kompressor-Anlage. Diese von Pockorny und Wittekind gebaute elektrisch betriebene Maschine liefert die Preßluft zum Antrieb der pneumatischen Bohrmaschine.

P. Erste elektrische Bohrer von Siemens. Von diesen ist die erste Solenoidbohrmaschine aus dem Jahre 1879 und eine im Betrieb gezeigte Kurbelstoßbohrmaschine aufgestellt (siehe Fig. 3).

Q. Ältere und neuere Gruben-Ventilatoren für Sonderbewetterung. Diese dienen zum Entfernen der schlechten Grubenluft von Stellen, die nicht an die allgemeine Wetterführung angeschlossen sind, und sind u. a. durch alte hölzerne Ventilatoren aus dem Berchtesgadener Salzbergwerk, sowie durch die wichtigsten Typen der Handventilatoren und der kleinen elektrisch betriebenen Ventilatoren vertreten.

R. Sprengmittel. In dieser Gruppe sind die wichtigsten Patronen von Pulver-, Dynamit- und Sicherheitssprengstoffen wie sie zum Füllen der Sprenglöcher benutzt werden, sowie die Zündschnüre und Zündapparate, darunter solche für elektrische Zündung der Sprengladung, zusammengestellt.

IV. Bremsbergeinrichtungen.

S. Alte Bremsberganlage mit Seiltrommel. Durch diese Anlage werden die beladenen Wagen auf einer schiefen Ebene von den höher gelegenen Abbaustrecken nach der tiefer gelegenen, zum Förderschacht führenden Hauptförderstrecke herabgelassen, während die entladenen Wagen gleichzeitig durch das Übergewicht der vollen Wagen nach der Abbaustrecke hochgezogen werden.

T. Förderhaspel für Dampf und Wasserbetrieb, welche am oberen Ende eines Bremsberges aufgestellt werden und ermöglichen, die beladenen Wagen auch aufwärts auf eine über der Abbaustrecke gelegene Hauptförderstrecke mittelst Wasser- oder Dampfkraft zu heben.

Von diesen Maschinen sind ein Wasserhaspel aus dem Jahre 1881 und ein Dampfhaspel im Original aufgestellt. Die wichtigsten weiteren Typen der Bremsberg-Förderhaspel sind durch Zeichnungen dargestellt.

U. Bremsberg-Fördergestell. Dieses Gestell – Bock – dient bei stark geneigten schiefen Ebenen zur Aufnahme der Förderwagen, welche im Bremsberg hinaufgezogen oder hinuntergelassen werden sollen.

Auf dem Gestell sind zwei Förderwagen neuerer Konstruktion aufgestellt.

V. Streckenförderung.

V. Hölzerner Förderwagen aus dem sechzehnten Jahrhundert, auf Holzbahn mit Holzweiche.

V. Spurnagelhund aus dem siebzehnten Jahrhundert, bei welchem der Wagen durch einen Nagel geführt wird, der in einem zwischen den Schienen angebrachten Schlitz läuft.

V. Schachtförderkorb mit eisernem Förderwagen, welcher zum Kippen eingerichtet ist.

W. Bild einer Pferdestallung, welches zeigt, wie die zum Ziehen der Förderwagen verwendeten Pferde in den Bergwerken untergebracht werden.

X. Bewegliches Modell einer Kettenförderung. Bei dieser Anlage werden die Förderwagen mittelst einer endlosen, um zwei Scheiben laufenden Kette, welche durch eine stationäre Kraftmaschine bewegt wird, in den Strecken gezogen.

Y. Siemens' erste elektrische Grubenlokomotive. Diese Lokomotive diente zum Ziehen der zu Zügen zusammengestellten Förderwagen in den Hauptstrecken und wurde im Jahre 1881 von Siemens & Halske für die Paulus-Hohenzollern-Grube in Oberschlesien gebaut.

Daneben ist eine

Y. Benzin-Grubenlokomotive von der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellt.

Über den Lokomotiven befinden sich

Y. Bilder über die Entwicklung der Streckenförderung von der ältesten Förderung mit Tragkörben bis zur Förderung mit elektrischen und Benzin-Lokomotiven.

Z. Entwicklung des Streckenausbaues in Stein, Holz und Eisen. Von diesem Ausbau, welcher zur Verhütung des Zusammenbrechens der Grubenräume dient, sind die verschiedenen Arten der Ausmauerung mit taubem Gestein und mit Ziegelsteinen, die Schrotzimmerung, die Türstockzimmerung und der Ausbau mit Profileisen dargestellt.

Saal Nr. 3

Eisenhüttenwesen

Erzeugung von Roheisen.

Referent: Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding-Berlin.

Diese Abteilung veranschaulicht die Entwicklung der Hochöfen zur Erzeugung von Roheisen und zeigt die großen Fortschritte, die durch die Vervollkommnung der Hochöfen

und deren Hilfseinrichtungen in bezug auf Ausnützung des Brennstoffes und Ersparnis an Löhnen erreicht worden sind.

A. Schematische Darstellung der Eisen- und Stahl-erzeugung. In einem Wandbild ist zunächst die Gewinnung der Eisenerze und Kohlen als der im Eisenhüttenbetriebe

A Bild: Erzeugung von Eisen u. Stahl.
Aeltere u. neuere Gebläse. Einrichtungen zur Bereitung von Holzkohle u. Koks. Erster Roh-eisen-mischer. Flusseisen. Schweisseisen. Materialproben. Erste Stahlguss-Glocke vom Bochumer Verein. Entwicklung d. Tiegelguss-Oefen. Bild eines Tiegelgusses bei Krupp.

B Einrichtungen zur Bereitung von Holzkohle u. Koks.
Erster Roh-eisen-mischer. Flusseisen. Schweisseisen. Materialproben. Erste Stahlguss-Glocke vom Bochumer Verein. Entwicklung d. Tiegelguss-Oefen. Bild eines Tiegelgusses bei Krupp.

C Aeltere und neuere Gebläse zur Erzeugung des Windes für die Hochöfen. Hier sind Modelle von typischen alten Wassergebläsen, einem hölzernen Kasten-gebläse mit qua-

D Bilder über die Entwicklung der Winderhitzer zum Erhitzen des Gebläsewindes durch die Abgase der Hochöfen. Es sind sowohl die eisernen Winderhitzer oder Röhrenapparate, mit liegenden und stehenden Röhren, z. B. die Calderschen und die Gjersschen Apparate, wie auch die steinernen oder Kammerapparate, z. B. die Whitwellschen und die Cowperschen Winderhitzer dargestellt.

E Erze und Zuschläge für verschiedene Eisensorten. In einem Schrank sind Proben von Erzen und Zuschlägen in abgepaßten Mengen, sogenannte Möllungen, enthalten. Diese Möllung wird in abwechselnden Schichten mit Koks in den Hochofen eingefüllt. Darüber sind die aus diesen Möllungen gewonnenen Mengen von Roheisen und Schlacken zur Darstellung gebracht, wodurch die fortschreitenden Verbesserungen im Hochofenbetriebe namentlich zur besseren Ausnutzung des Brennstoffes veranschaulicht werden. Über dem Schrank sind Bilder über die Entwicklung der Röstarbeit aufgestellt, welcher einzelne Erzsorten, namentlich Spateisenerze vor der Verhüttung zum Zwecke des Auflockerns oder der Entfernung flüchtiger Stoffe unterworfen werden.

F Entwicklung d. Hochöfen. Bild: Entwicklung d. Hochöfen. Entwicklung d. Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

G Flusseisen, Schweisseisen, Materialproben. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

H Erste Stahlguss-Glocke vom Bochumer Verein. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

I Gegossene Bessemerbirne. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

J Hochöfenanlage aus der Mitte des 19. Jahrhunderts. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

K Eisenpanzer Hochöfen im Schnitt. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

L Altes Rennfeuer. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

M Erste in Deutschland bekannte Bessemer-Anlage. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

N Aeltere u. neuere Puddelöfen. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

O Erste Siemens-Martin-Anlage in Deutschland. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

P Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

Q Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

R Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

S Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses. Bild: Bessemerbirne im Betrieb. Tabellen über den Verlauf d. Bessemer- u. Martin-Prozesses.

Saal Nr. 3. Roheisen

Saal Nr. 4. Schmiedbares Eisen

vornehmlich verwendeten Rohstoffe dargestellt; alsdann folgt die Erzeugung des Roheisens aus den Erzen und seine Verwendung zu Gießereizwecken, sowie seine Umwandlung zu schmiedbarem Eisen (siehe Fig. 4).

B. Einrichtungen zur Bereitung von Holzkohlen und Koks. Der Brennstoff für die Hüttenöfen war bis zum Ende des 18. Jahrhunderts die Holzkohle, welche in Holzkohlenmeilern erzeugt wurde. Die zur Erzeugung von Koks als Brennmaterial verwendeten Koksöfen sind durch Modelle von älteren und neueren Koksöfen, z. B. Bienenkorbofen aus dem Jahre 1871, Koksöfen von Dr. Otto aus dem Jahre 1882 und durch das Modell einer ganzen Koksöfenbatterie, System Brunck, dargestellt.

C. Ältere und neuere Gebläse zur Erzeugung des Windes für die Hochöfen. Hier sind Modelle von typischen alten Wassergebläsen, einem hölzernen Kasten-gebläse mit qua-

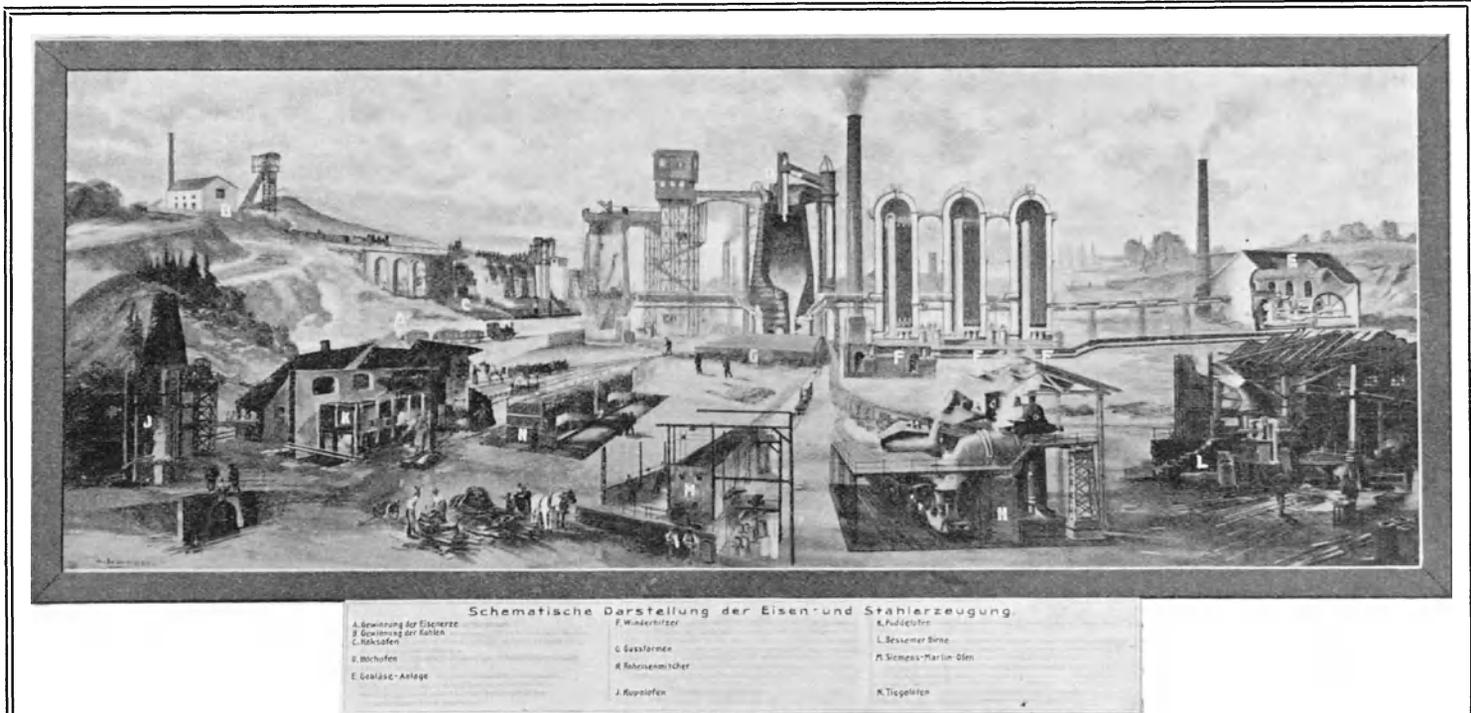


Fig. 4. Schematische Darstellung der Eisen- und Stahlerzeugung

F. Bilder über die Entwicklung der Hochöfen. Diese Bilder veranschaulichen einen alten Hochofen mit Raughemäuer aus der Zeit um 1800, einen Hochofen mit Blechmantel aus dem Jahre 1856 und einen neueren Hochofen ohne Mantel, und lassen sowohl die allmähliche Verbesserung in der Konstruktion der Hochöfen, als auch die Vergrößerung ihres Fassungsraumes erkennen.

Unter den Zeichnungen befinden sich zwei Bilder, welche die Birlenbacher Hütte darstellen, wie sie im Jahre 1504 und im Jahre 1904 ausgesehen hat.

G. Hochofenanlage zu Baruth aus dem 18. Jahrhundert. Dieses Modell veranschaulicht den Typus einer alten Hoch-

ofenanlage, bei welcher der Gebläsewind durch mittelst Wasserrad angetriebene Blasebälge erzeugt wird.

H. Erster Hochofen mit Winderhitzer. Bei diesem mit Raughemäuer und offener Brust ausgestatteten Hochofen des Hüttenwerkes Wasseralfingen wurde von Faber du Faur im Jahre 1840 zum erstenmal der Gebläsewind in gusseisernen Röhren durch die Abgase des Ofens erwärmt.

I. Hochofenanlage aus der Zeit um 1875. Das im Maßstab 1 : 25 ausgeführte Modell zeigt das Kruppsche Hochofenwerk bei Neuwied als Beispiel einer zu dieser Zeit typischen Hochofenanlage und veranschaulicht neben den Transport- und Lagereinrichtungen für Erze und Koks einen

älteren mit Blechmantel und einen neueren mit einem Netz von Eisenbändern umhüllten Hochofen, sowie einen älteren und einen neueren Winderhitzer.

K. Eisenpanzer-Hochofen im Schnitt. Das Modell zeigt einen mit einem wassergekühlten Panzer versehenen Hochofen von Burgers aus dem Ende des 19. Jahrhunderts.

L. Hochofendetails. Unter denselben ist insbesondere die erste Lürmannsche Schlackenform aus dem Jahre 1867 bemerkenswert.

M. Hochofengezähe. In dieser Gruppe sind die wichtigsten Arbeitsgeräte, welche beim Füllen, Abstechen und Schlackenziehen eines Hochofens gebraucht werden, zusammengestellt.

N. Erster Roheisenmischer. Ein bewegliches Schnittmodell stellt den ersten Roheisenmischer, welcher im Jahre 1890 vom Hörder Bergwerks- und Hüttenverein gebaut wurde, dar. In denselben wird das flüssige Roheisen von verschiedenen Hochofenabstichen eingeführt zum Zwecke einer Mischung und Entschwefelung desselben. Die Entschwefelung war von Massenez und Hilgenstock entdeckt worden.

Das Modell zeigt außer den zur Eisenmischung dienenden kippbaren Gefäßen auch die Wagen, mit welchen das flüssige Roheisen vom Hochofen zum Eisenmischer und von diesem zur Bessemer- oder Siemens-Martin-Anlage gefördert wird.

Saal Nr. 4

Eisenhüttenwesen

Erzeugung von schmiedbarem Eisen.

Referent: Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding-Berlin.

Diese Gruppe umfaßt die Darstellung der älteren und neueren Verfahren zur Herstellung von schmiedbarem Eisen sowohl unmittelbar aus Eisenerzen als auch mittelbar aus Roheisen. Im Anschluß hieran sind Proben der verschiedenen Eisen- und Stahlprodukte, sowie statistische Angaben über die Roheisen- und Stahlproduktion aufgenommen.

A. Altes Rennfeuer mit einem Originaleisenwolfe aus der Gegend bei Lauchhammer. Bis zum Ende des 15. Jahrhunderts verstand man es nur, schmiedbares Eisen in diesen Rennfeuern unmittelbar aus den Erzen darzustellen. Darüber befindet sich die Abbildung eines Frischherdes aus dem 17. Jahrhundert, in welchem Roheisenstücke durch die Wärme verbrennender Holzkohle geschmolzen werden und das niedertropfende Roheisen durch wiederholte Einwirkung eines Luftstromes nach und nach in schmiedbares Eisen umgewandelt wird.

B. Ältere und neuere Puddelöfen. Bei diesen durch Schnittmodelle dargestellten Öfen, in welchen das eingeschmolzene Roheisen durch Einrühren von Luft in schmiedbares Eisen umgewandelt wird, wird der Brennstoff getrennt vom Eisen auf einem besonderen Rost verbrannt, wodurch an Stelle der Holzkohle die billigere Steinkohle verwendet werden kann.

C. Geschnittene Bessemerbirne. Dies ist eine Kruppsche Bessemerbirne aus dem Jahre 1867, in welcher flüssiges Roheisen durch Durchblasen von Luft in Flußeisen oder Flußstahl umgewandelt wird.

Daneben ist ein bewegliches Schnittmodell der **Ersten in Deutschland bekannten Bessemeranlage**, welche im Jahre 1863 vom Hörder Bergwerks- und Hüttenverein unter Zugrundelegung der Skizze des damaligen Bergassessors Wedding gebaut wurde, aufgestellt (siehe Fig. 5). Diese Anlage enthält die zum Schmelzen des Roheisens dienenden Flammöfen, zwei Bessemerbirnen mit den Maschinen zum Neigen und Aufrichten der Birnen, ferner die

erforderlichen Pfannen, Hebekrahne und die gußeisernen Formen, in welchen das flüssige Eisen zu Blöcken erstarrt.

D. Erste Siemens-Martin-Anlage in Deutschland. Die im Modell dargestellte Anlage wurde von Borsig im Jahre 1868 gebaut und enthält drei Siemens-Martin-Öfen, in welchen unter Anwendung der großen Hitze einer Regenerativfeuerung Roheisen und Schmiedeeisen, z. B. Blechabfälle, Schienenenden, Drähte usw. zu schmiedbarem Eisen und zwar Flußeisen oder Flußstahl zusammengeschmolzen werden. Neben dem Modell sind graphische Tabellen aufgestellt, welche den Verlauf des Bessemer- und Siemens-Martin-Prozesses zeigen.

E. Entwicklung der Tiegelgußöfen. In diesen bei Krupp verwendeten Öfen wird durch Umschmelzen verschiedener Stahlsorten, sog. „Tiegelstahl“ oder „Gußstahl“ hergestellt, welcher sich besonders für Werkzeuge, Geschützrohre, Panzerplatten usw., bei denen besondere Ansprüche an das Material gestellt werden, eignet.

Die Entwicklung dieser Öfen ist dargestellt durch aufklappbare Modelle von dem ältesten Tiegelofen aus dem Jahre 1811, dem ersten Tiegelofen mit Regenerativgasfeuerung, welcher unter dem Fußboden der Hütte angelegt war, und das Herausheben der Tiegel nach oben erforderte, und einem neueren Tiegelofen, welcher über dem Fußboden der Hütte angeordnet ist und daher ein bequemes, seitliches Herausnehmen der Tiegel ermöglicht.

Darüber sind ältere und neuere Graphittiegel, welche zum Teil aufgeschnitten sind und ihre Füllung mit den verschiedenen Stahlsorten erkennen lassen, aufgestellt.

An der Wand über den Tiegeln befinden sich das Bild eines Tiegelstahlgusses und Angaben über die Entwicklung dieses Stahlgusses bei Krupp.

F. Zementier- und Temperöfen. Durch Schnittmodelle ist ein älterer und neuerer Zementierofen von der Bergischen

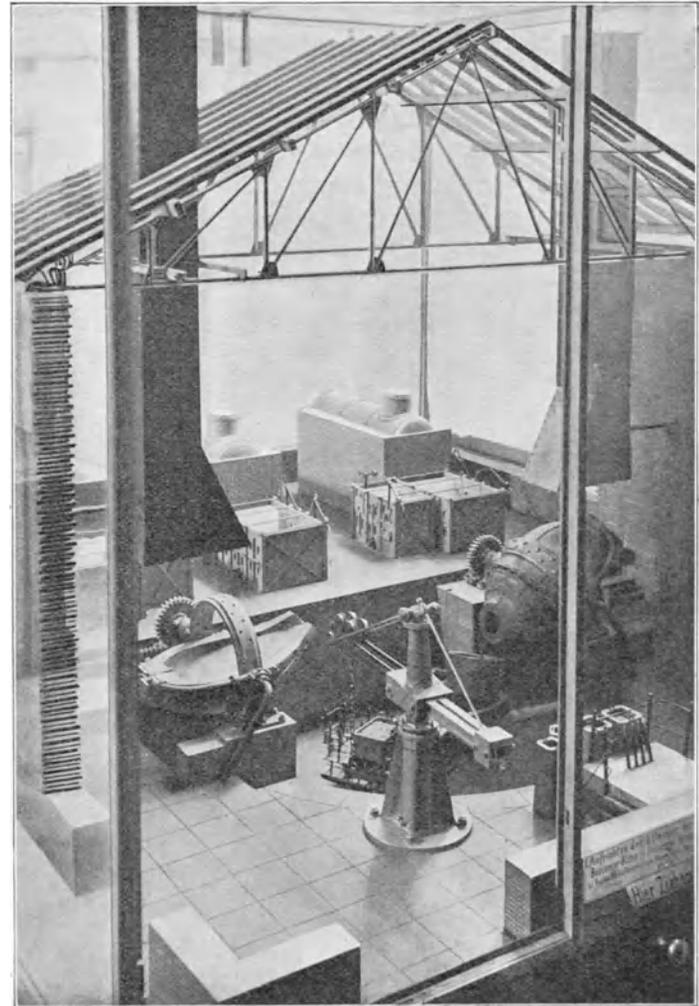
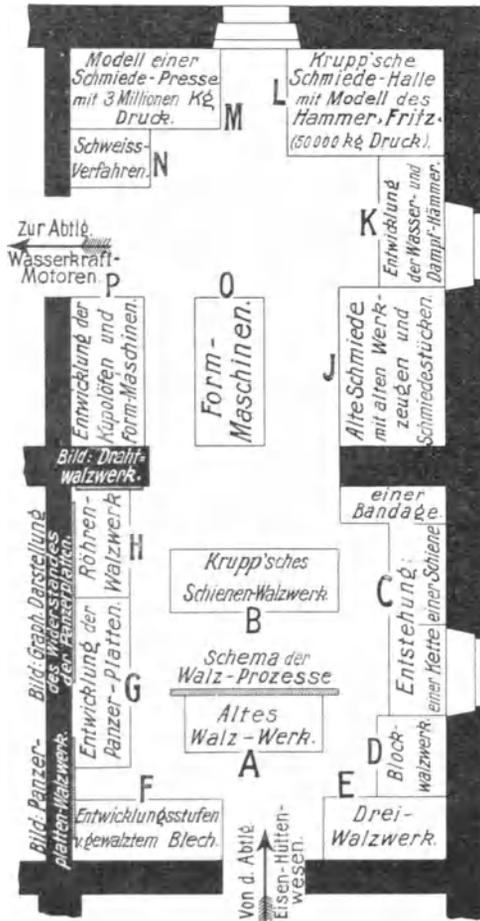


Fig. 5. Erste in Deutschland bekannte Bessemer-Anlage vom Hörder-Bergwerks- und Hüttenverein 1863

Stahlindustrie in Remscheid, in welchen Stäbe von weichem Schmiedeeisen durch Glühen in Holzkohlenpulver zu hartem

Stahl umgewandelt werden, gezeit. Daneben befindet sich das Schnittmodell eines Temperofens von den Gelsenkirchner Gußstahl- und Eisenwerken vorm. Munscheid, in welchem spröde gußeiserne Gegenstände durch Glühen in Eisenoxypulver in zähen schiedbaren Guß umgewandelt werden.

Saal Nr. 6. Schmieden, Schweißen, Gießen



Saal Nr. 5. Walzen

Bei dem Modell des Temperofens liegt als Probestück ein deformiertes gußeisernes Grubenwagenrad, vor und nach dem Tempern.

G. Materialproben. In dieser Gruppe sind Proben der verschiedenen Eisen- und Stahlarten von den Rohmaterialien bis zu den Endprodukten zusammengestellt.

Vorläufig sind vorhanden: Proben von Puddelisen sowie von Bessemer, von Siemens-Martin- und von Tiegelguß-Stahl. Von A. Borsig, Fr. Krupp usw. Erwünscht wären noch Proben von Frischeisen.

Diese Darstellung ist durch statistische Angaben über die Gewinnung von Eisen und Stahl vom Jahre 1800 bis zum Jahre 1905 in den verschiedenen Ländern der Erde ergänzt. Den Abschluß dieser Gruppe bildet:

H. Erste Gußstahlglocke vom Bochumer Verein, welche im Jahre 1854 von Jacob Mayer, dem Begründer des Bochumer Vereins, gegossen wurde und den Ausgangspunkt für die Herstellung von Stahlformgußstücken bildete.

Saal Nr. 5 und 6

Eisenbearbeitung

Referent: Geheimrat Professor E. von Hoyer-München.

Walzen, Schmieden, Schweißen, Gießen.

Die Darstellung der Eisenbearbeitung mußte im provisorischen Museum auf die Formgebung durch Walzen, Schmieden, Schweißen und Gießen beschränkt werden.

I. Walzen.

In der Gruppe Walzen kommen nicht nur die verschiedenen Walzwerke in ihrer allmählichen Vervollkommnung zur Darstellung, sondern es sind auch die wichtigsten Walzprodukte, wie Schienen, Formeisen, Bleche, Panzerplatten, Radreifen, Drähte, Ketten, Rohre usw. durch Proben veranschaulicht.

A. Schema der Walzprozesse. Altes Walzwerk. Die verschiedenen Walzverfahren und die dazu nötigen Einrichtungen wie Zwei- und Dreiwalzwerk, Universal- und Schrägwalzwerke sind an Hand einer schematischen Zeichnung erläutert. Vor diesem Schema steht das Modell eines alten Rohschienen- oder Luppenwalzwerkes für Wasserkraftbetrieb in Verbindung mit einem Schneidewerk, durch welches das zu Bändern ausgewalzte Eisen zu Streifen zerschnitten und dadurch in scharfkantige Stäbe verwandelt wurde.

B. Krupp'sches Schienen-Walzwerk. Das anzutreibende Modell zeigt den Typus der Schienenwalzwerke aus der Zeit um 1880. Die Entstehung des Schienenprofils ist durch beigefügte Proben veranschaulicht. Über dem Modell sind Abbildungen neuerer Schienenwalzwerke angebracht.

C. Entstehung einer Bandage, einer Schiene, einer Kette. Die Entwicklung eines Radreifens (Bandage) ist nach einem von Alfred Krupp herrührenden Verfahren, bei welchem der Reifen aus einem durchlochtem Eisenblock nahtlos gewalzt wird, erläutert. Darüber befinden sich zwei kleine Original-Radreifen, welche Krupp bei seinen Versuchen herstellte.

Die Entstehung einer Eisenbahnschiene wird durch die einzelnen Bearbeitungsstufen, welche die allmähliche Querschnittsänderung einerseits und die Verlängerung andererseits erkennen lassen, gezeigt.

Die Entstehung eines nahtlosen Kettengliedes aus einem Flacheisenstab ist nach einem besonderen Walzverfahren von Borsig, Berlin, dargestellt.

D. Blockwalzwerk. Das anzutreibende Modell zeigt ein Blockwalzwerk mit Wendevorrichtung, System Dahl, der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn, welches schwere Walzblöcke durch Maschinenkraft wendet und von einem Walzengang zum andern verschiebt.

E. Dreiwalzwerk. Das im Original aufgestellte Triowalzwerk, System Erdmann, von der Maximilianshütte Rosenberg dient zur Herstellung von Winkeleisen.

F. Entwicklungsstufen von gewalztem Blech. Diese Materialproben für Feuer-, Bördel- und Mantelblech aus Schweißisen von A. Borsig, Berlin, lassen insbesondere auch die erzielten und für die verschiedenen Qualitäten geforderten Festigkeitsverhältnisse erkennen.

G. Entwicklung der Panzerplatten. Die allmähliche Verbesserung des Panzerplattenmaterials von den alten Schweißisenplatten bis zu dem von Ehrensberger eingeführten ge-

härteten Nickelstahl ist durch Kruppsche Panzerplatten aus Schweißisen, aus Stahl-Schmiedeeisen sog. Compoundplatten, aus Stahl, sowie aus ungehärtetem und gehärtetem Nickelstahl von gleicher Dicke dargestellt. Hierbei wird die allmähliche Vergrößerung der Widerstandsfähigkeit durch die Wirkung der auf die Platten abgeschossenen Geschosse gezeigt.

An der Wand ist das Bild eines im Betriebe befindlichen Panzerplatten-Walzwerkes angebracht. Im Hofraum befinden sich noch weitere beschossene Panzerplatten der Dillinger-Hüttenwerke z. B. von dem Schiffe „Wittelsbach“ und ein Originalausschnitt des Linienschiffes „Wörth“ mit dem 35 cm dicken Gürtelpanzer von der Germania-Werft, Kiel.

H. Röhrenwalzwerk. Das Modell eines Röhrenwalzwerkes von den Deutsch-Österreichischen Mannesmann-Röhrenwerken, Düsseldorf, zeigt, wie durch die Wirkung von schräg gestellten Walzen aus einem glühenden Metallblock ein nahtloses Rohr erzeugt wird. Daneben sind Probestücke der Fabrikationsstufen eines Mannesmann-Rohres aufgestellt.

II. Schmieden.

In dieser Gruppe wird den Museumsbesuchern der gewaltige Fortschritt der Schmiedetechnik durch direkte Gegenüberstellung der seit Urzeiten gebräuchlichen Schmiedeeinrichtungen einerseits und der neuen mächtigen Dampfhämmer und Schmiedepressen andererseits vor Augen geführt.

I. Alte Schmiede mit alten Werkzeugen und Schmiedestücken, ausgeführt von Professor Kleiber. Der Typus der alten Handschmiede ist durch eine mit Originaleinrichtungen versehene Schmiedewerkstätte etwa aus dem Anfange des 19. Jahrhunderts mit den für die Handschmiedekunst charakteristischen Schmiedestücken, sowie mit Proben über die Entstehung von Hufeisen, Pickeln u. dgl. dargestellt.

K. Entwicklung der Wasser- und Dampfhämmer. Die mit Wasser oder Dampf betriebenen Hämmer werden ent-



Fig. 6. Krupp'sche Schmiedehalle mit dem betriebsfähigen Modell des Hammers „Fritz“ 1861

weder mit bogenförmiger Bewegung – Stielhämmer – oder mit geradliniger Bewegung – Rahmenhämmer – ausgeführt. Eine Modellserie zeigt die Ausführung der zumeist durch Wasserräder betriebenen Stielhämmer, wie sie in alten Hüttenwerken und Hammerschmieden bei der Erzeugung von Schweißisen und zur Herstellung von Sensen usw. auch heute noch verwendet werden.

Ein mit Dampfkraft betriebener Stielhammer wird durch ein betriebsfähiges und ein geschnittenes Modell des ersten Dampf-Aufwerfhammers von Krupp 1858 erläutert. Die Entwicklung der zumeist mit Dampf betriebenen Rahmenhämmer ist durch Zeichnungen, sowie durch das unter L beschriebene Modell des Hammers „Fritz“ erläutert.

L. Krupp'sche Schmiedehalle mit Modell des Hammers „Fritz“ (50 000 kg Druck). Das im Maßstab 1:12 ausgeführte

Modell zeigt den 1861 erbauten Hammer „Fritz“ mit den zugehörigen Wärmeöfen, Kränen usw. Der von 3 Meter Höhe herabfallende Hammer wiegt 50 000 kg, d. i. etwa so viel wie eine große Schnellzuglokomotive. Der Hammer galt jahrzehntlang wegen seiner Mächtigkeit und seiner präzisen Arbeitsweise als ein Wunderwerk der Technik (siehe Fig. 6).

M. Modell einer Schmiedepresse mit 3 Millionen kg Druck. Als Typus der neueren Schmiedepressen, welche durch ihre Leistung die großen Dampfhammer immer mehr verdrängen, ist das betriebsfähige Modell einer Schmiedepresse von Breuer, Schuhmacher & Co., Kalk, aufgestellt.

Als Ergänzung zu den Schmiedehämmern- und Pressen befindet sich im Hofraum ein Schmiedestück, welches zum Vergleiche der Wirkung einem Schläge des Hammers „Fritz“ und dem Drucke einer großen Schmiedepresse ausgesetzt war.

III. Schweißen.

Die Entwicklung des Schweißens fand schon im provisorischen Museum Aufnahme, weil gerade bei den neueren Schweißverfahren der Einfluß der verschiedenartigen technischen Fortschritte besonders klar ersichtlich ist.

N. Schweißverfahren. Die Darstellung der Schweißverfahren umfaßt:

1. Bilder einer Schmiede, in der zwei Eisenstücke von Hand bzw. mit dem Dampfhammer zusammengeschweißt werden, hierzu Proben von mittelst Hammer geschweißten Schmiedestücken.
2. Bildliche Darstellungen und Proben der Zusammenschweißung von Kesselblechen mittelst Wassergas-Schweißbrenner von Schulz-Knaudt, Essen.
3. Autogene Schweißung mittelst Wasserstoff und Sauerstoff und Azetylen- und Sauerstoffschweißung, dargestellt durch

schematische Zeichnungen und Proben von Kunstschweiß-Stücken von Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M., und von Keller & Knappich, Augsburg.

4. Bilder und Proben der Schweißung mittelst des elektrischen Lichtbogens von der Akkumulatorenfabrik Oberschöneweide.

5. Elektrische Widerstands-Schweißverfahren, schematisch dargestellt und durch Proben erläutert.

6. Aluminothermisches Schweißverfahren, bei welchem die Schweißstellen durch Verbrennen von Aluminium zusammengeschmolzen werden, dargestellt durch Versuchsanordnungen für die Schweißung von Rohren, Schienen und Stäben von Th. Goldschmidt, Essen.

IV. Gießen.

Diese Gruppe zeigt sowohl die allmähliche Entwicklung der Formmethoden und Formmaschinen, als auch die fortschreitende Verbesserung der Schmelzöfen.

O. Formmaschinen. Eine Gruppe von Formmaschinen enthält u. a. das Original einer Granatendurchziehformmaschine von dem Hüttenwerk Gleiwitz, das Original der ersten Formmaschine mit Wendepatte, System Dehne, Halle, dann das Modell der ersten Zahnradformmaschine von Hofmann aus

d. J. 1839, sowie das betriebsfähige Modell einer modernen Drehtischformmaschine mit den zugehörigen Formkästen von dem Hüttenwerk Wasseralfingen.

Daneben befinden sich Originale alter Herdgußformmodelle, wie z. B. das Modell einer Ofentür von der Roten Hütte aus d. J. 1829, ferner eine Darstellung der Handformerei, bei welcher ein Gegenstand in den verschiedenen Stadien des Formens gezeigt wird.

P. Entwicklung der Kupolöfen und Formmaschinen. In dem Gesamtmodell einer Gießhalle sind zunächst noch weitere Arten von Formmaschinen in kleinerem Maßstabe dargestellt, darunter das Modell der ersten Preßformmaschine System Sebold-Durlach (1872), sowie eine neuere hydraulische Formmaschine von der Badischen Maschinenfabrik, Durlach. Das Gießereimodell enthält ferner Modelle und bildliche Darstellungen von Kupolöfen, darunter das Modell eines einfachen Kupolofens aus dem 18. Jahrhundert, das Modell eines Kupolofens der Solinger Hütte aus dem Jahre 1810 mit Kettengebläse, sowie das Modell eines älteren und neueren Krigar-Kupolofens.

Weitere Modelle von Spezialformmaschinen, sowie von besonders wichtigen Kupolöfen sollen noch beschafft werden.

Saal Nr. 7

Wasserkraftmotoren

Referent: Geheimer Baurat Professor A. Pfarr-Darmstadt.

Die Ausnutzung der den Menschen zuerst dienstbar gemachten Naturkraft des Wassers wird durch die Darstellung der Entwicklung der Wasserräder, der Wassersäulenmaschinen und der Turbinen veranschaulicht.

I. Wasserräder.

A. Ober-, mittel- und unterschlächtige Wasserräder. Hier befindet sich zunächst ein betriebsfähiges Modell des ober-schlächtigen hölzernen Wasserrades der Schloßmühle in

Meersburg, welches einen Durchmesser von 8 m besitzt und um 1690 ausgeführt wurde.

Anschließend hieran ist das betriebsfähige Modell eines von Baudirektor C. v. Bach konstruierten eisernen mittelschlächtigen Wasserrades mit Kulisseneinlauf und Regulierschütze aufgestellt, bei welchem die Radkränze durch Gitterwerk aus Flach- und Winkeleisen gebildet sind.

Ferner ist eine im Jahre 1819 gebaute Rhein-Schiffsmühle aus der Gegend bei Mainz als Beispiel für ein unterschlächtiges Wasserrad durch ein Schnittmodell dargestellt.

Über den Modellen sind Zeichnungen der Wasserräder von Poncelet, Zuppinger und Sagebien aufgestellt.

Heute haben nur noch overschlächtige Räder für sehr kleine Wassermengen und unterschlächtige Räder für sehr geringes Gefälle einige Bedeutung.

II. Wassersäulenmaschinen.

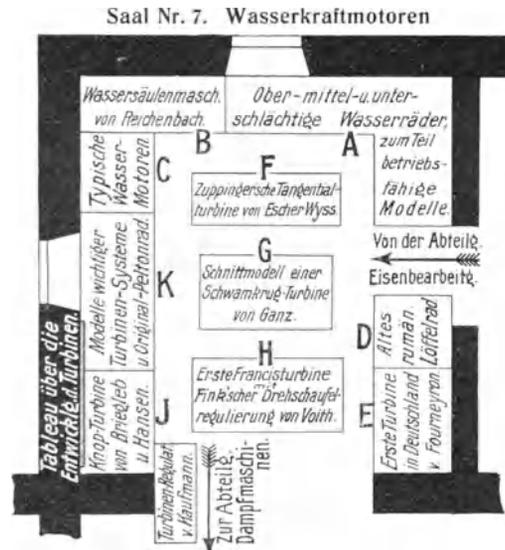
B. Wassersäulenmaschine von Reichenbach (siehe Fig. 7). Diese im Jahre 1817 gebaute Maschine, welche die Sole vom Salzbergwerk in Berchtesgaden zur Saline in Reichenhall förderte und bis zum Jahre 1904 in Betrieb war, ist ein Meisterwerk des Maschinenbaues, das durch die einfache ökonomische und betriebssichere Konstruktion besonders mit Rücksicht auf die weit zurückliegende Entstehungszeit noch heute die Bewunderung der Fachwelt erweckt.

Daneben sind Modelle von späteren Typen der Reichenbachschen Wassersäulenmaschinen, unter diesen auch das Modell einer doppeltwirkenden Maschine mit Rotationsbewegung aufgestellt.

C. Typische Wassermotoren. In dieser Gruppe sind die nach dem Prinzip der Wassersäulenmaschinen arbeitenden rotierenden Wassermotoren mit Treibkolben aufgestellt. Darunter befindet sich der erste Wassermotor von Schmid aus dem Jahre 1871, ein durchschnittener Wassermotor von Kröber und Zeichnungen von anderen bemerkenswerten Wassermotoren mit Treibkolben.

III. Turbinen.

D. Altes rumänisches Löffelrad, welches die primitivste Form eines Strahltriebwerkes darstellt. Diese schon von Leonardo da Vinci im 15. Jahrhundert beschriebenen Löffel-



räder besitzen hölzerne, löffelartige Schaufeln, gegen welche das in einer Rinne herabfließende Wasser strömt. Daneben ist das Modell einer rumänischen Mühle, welcher dieses Löffelrad zum Antrieb diente, aufgestellt.

E. Erste Turbine in Deutschland von Fourneyron. Diese historisch sehr wichtige Turbine, mit welcher zum erstenmal eine Wasserkraft mit hohem Gefälle – 108 m – ausgenutzt werden konnte, wurde im Jahre 1834 in Frankreich gebaut und war bis zum Jahre 1865 in der Spinnerei von Krafft in St. Blasien im Schwarzwald in Betrieb. Die Turbine leistete 40 Pferdestärken bei 2300 Umdrehungen in der Minute.

F. Zuppingersche Tangentialturbine von Escher-Wyss, wie sie von dieser Firma im Jahre 1844 zum erstenmal gebaut wurde. Diese Turbinen, bei welchen das Wasser tangential in einen Teil des äußeren Radumfanges strömt, ermöglichten zuerst die Ausnutzung von Wasserkraften mit großem Gefälle und geringer Wassermenge bei mäßig hohen Umdrehungszahlen.

G. Schnittmodell einer Schwamkrug-Turbine von Ganz. Bei dieser Turbine mit wagrechter Welle, welche von Schwamkrug im Jahre 1848 zuerst gebaut wurde, strömt das Wasser auf einem Teil des inneren Umfanges gegen das Rad. Wegen der Überlassung einer aus dem Jahre 1849 stammenden Original-Schwamkrugturbine schweben Verhandlungen.

H. Erste Francis-Turbine mit Finkscher Drehschaufel-Regulierung von Voith. Bei dieser Voithschen Erstlingsmaschine aus dem Jahre 1873 wurde zum erstenmal eine Francis-Turbine mit der von Professor Fink schon früher gebauten Finkschen Drehschaufelregulierung ausgerüstet,

durch welche die zufließende Betriebswassermenge bei veränderlicher Turbinenbelastung durch rundum gleichzeitiges Drehen der Leitschaufeln reguliert wird.

Neben der Turbine ist ein

Turbinenregulator von Kaufmann zur selbsttätigen Regulierung des Wasserzuflusses bei veränderlicher Turbinenleistung aus der Zeit um 1870 aufgestellt.

Die wichtigsten weiteren Turbinenregulatoren sind durch Abbildungen dargestellt.

Der erste von Geheimrat Pfarr im Jahre 1888 konstruierte Turbinenregulator ist von der Maschinenfabrik J. M. Voith zugesichert.

I. Regulierbare Knop-Turbine von Briegleb & Hansen aus dem Jahre 1875, bei welcher Leit- und Laufrad durchschnitten und auch die Einmauerung dargestellt ist. Diese Turbinen wurden früher besonders zur Ausnutzung von Wasserkraften mit stark veränderlichen Unterwasserhöhen und Wassermengen benutzt.

K. Modelle wichtiger Turbinensysteme. Darunter ist besonders das betriebsfähige Modell einer Nagelschen Turbine bemerkenswert, bei welchem die Arbeitsweise des Turbinenrades über und unter dem Unterwasserspiegel beobachtet werden kann.

Über den Modellen sind Zeichnungen von einer der ersten Turbinen von Henschel und von Girard, sowie der weiteren wichtigen Turbinensysteme aufgestellt.

Original-Peltonrad aus dem Jahre 1892. Diese Räder, welche sich besonders für sehr hohe Gefälle eignen, sind in Prinzip und Schaufelform dem alten rumänischen Löffelrad ähnlich, stehen jedoch in der Wirkungsweise auf gleicher Höhe wie die neueren Turbinen.

Neben dem Original-Peltonrad befindet sich das betriebsfähige Modell eines neueren Peltonrades von Breuer, bei welchem die Wirkungsweise durch ein im Gehäuse angebrachtes Glasfenster beobachtet werden kann.

Anschließend hieran ist in einem

Tableau über die Entwicklung der Turbinen durch schematische Zeichnungen die allmähliche Vervollkommnung dieser Maschinen von den ersten Versuchen von Borda, Segner usw. bis zu den neueren Turbinen veranschaulicht.

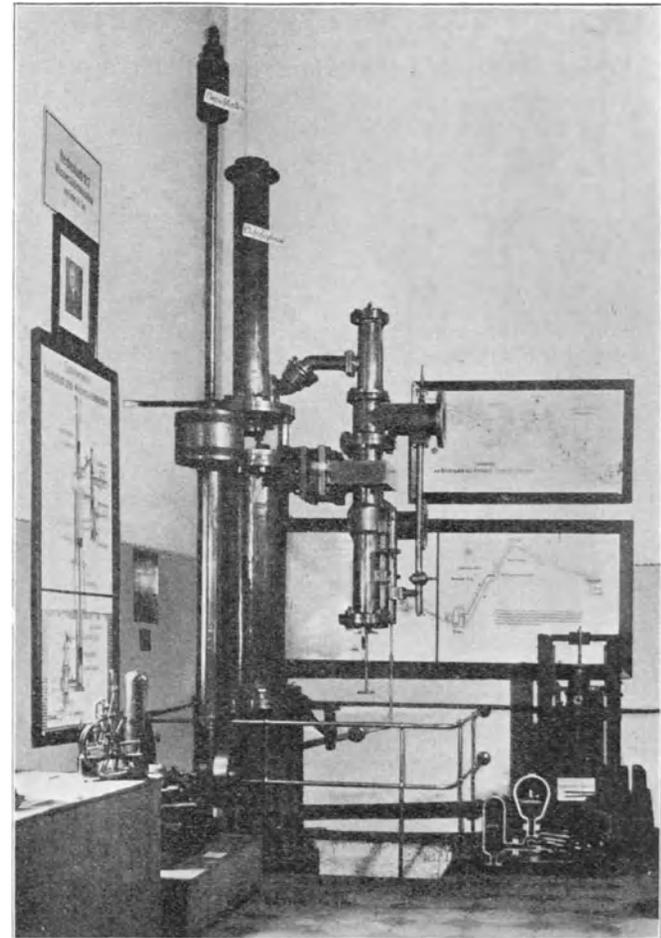


Fig. 7. Wassersäulenmaschine von Reichenbach aus dem Jahre 1817

Saal Nr. 8

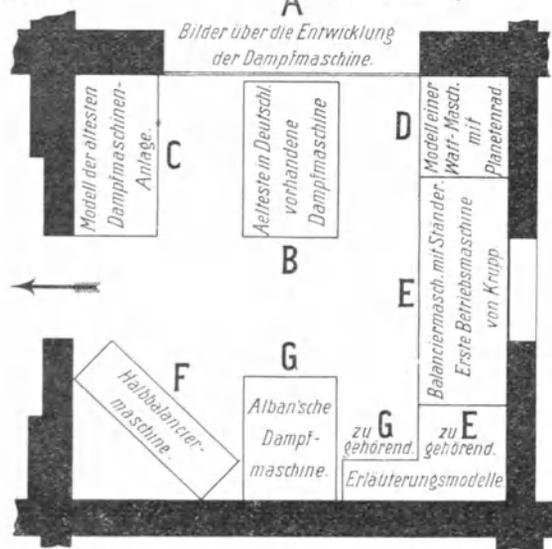
Referent: Professor W. Lynen-München.

Diese durch historisch wertvolle Objekte besonders wichtige Abteilung enthält Originale, Modelle und Zeichnungen von den ersten Versuchen, den Dampf als Triebkraft zu benutzen, bis zu den Dampfmaschinen in der Mitte des 19. Jahrhunderts.

A. Bilder über die Entwicklung der Dampfmaschine.

Das erste Bild zeigt den von Guericke im Jahre 1654 angestellten Versuch, einen Kolben durch Auspumpen der Luft aus dem Zylinder mit Hilfe des Druckes der atmosphärischen Luft zu bewegen. Das nächste Bild veranschaulicht den Versuch von Papin im Jahre 1690, bei welchem zum erstenmal die Bewegung des Kolbens durch Anwendung von Wasserdampf zur Erzeugung der Luftverdünnung im Zylinder erreicht wurde. Auf der entgegengesetzten Seite dieser Tafel befindet sich eine Zeichnung von dem Papinschen Versuch einer direkt wirkenden Dampfmaschine aus dem Jahre

Saal Nr. 8 A Älteste Dampfmaschinen



Älteste Dampfmaschinen

1766, welche durch direkte Druckwirkung des Dampfes Wasser auf ca. 22 m Höhe preßte. Die im folgenden Bilde aufgestellte Originalzeichnung einer Dampfmaschine stellt eine atmosphärische Maschine von Newcomen aus dem Jahre 1722 dar, bei welcher wie beim Papinschen Versuch im Jahre 1690 der Kolben durch den Druck der atmosphärischen Luft bewegt wird. Den Abschluß bildet eine schematische Zeichnung von dem ersten Versuchsmodell einer Dampfmaschine mit getrenntem Kondensator von Watt aus dem Jahre 1765.

B. Älteste in Deutschland vorhandene Dampfmaschine.

Bei dieser Maschine Wattscher Bauart, welche im Jahre 1813 für 20 Pferdestärken Leistung zur Entwässerung der Eislebener Kupferbergwerke gebaut wurde, ist bemerkenswert, daß die Bewegung der Dampfventile durch einen hölzernen Steuerbaum, der zwischen Holzbalken geführt wurde, und durch Gewichte erfolgte. Daneben ist zum Vergleich eine **Schnellaufende Westinghouse-Dampfmaschine** von gleicher Leistung, 20 Pferdestärken und 400 Umdrehungen pro Minute, aus dem Jahre 1889 aufgestellt.

C. Modell der ältesten Dampfmaschinen-Anlage (siehe Fig. 8).

Dieses im Maßstabe 1:15 ausgeführte und mit einer Bewegungseinrichtung ausgerüstete Modell veranschaulicht eine Wattsche Wasserförderungs-Anlage mit altem Kofferkessel und der unter B. aufgeführten Dampfmaschine. Bei Drehung der Kurbel am Modell kann man erkennen, wie die auf- und niedergehende Bewegung des Dampfkolbens durch den Balancier auf das Pumpengestänge übertragen wird, und wie die Dampfventile der Maschine durch die vom Steuerbaum bewegte Steuerung abwechselnd geöffnet und geschlossen werden.

Über dem Modell ist ein hölzerner Balancier einer im Jahre 1809 von Dinnendahl gebauten Balancier-Dampfmaschine angebracht.

D. Modell einer Watt-Maschine mit Planetenrad zur Erzeugung der Drehbewegung.

Dieses Modell soll wenn möglich durch eine Nachbildung der berühmten Originalmaschine von Watt aus dem Jahre 1788, welche im Kensington-Museum in London aufbewahrt ist, ersetzt werden. Ferner ist hier ein

Originalmodell von Reichenbach für die Konstruktion einer Hochdruckdampfmaschine aus dem Jahre 1813 aufgestellt.

E. Balanciermaschine mit Ständer. Diese im Jahre 1835 gebaute Maschine von 25 Pferdestärken, welche den Typus der Balancier-Dampfmaschinen mit eisernem Ständer, eisernem Balancier und Kurbelantrieb veranschaulicht, war die erste Betriebsmaschine von Krupp in Essen und lieferte seinerzeit die Kraft für die ganze Kruppsche Fabrik, welche heute ca. 45000 Pferdestärken zum Betrieb erfordert.

Daneben befindet sich ein bewegliches Schnittmodell dieser Maschine, bei welchem mit jeder Hauptkolbenstellung eine Aufschrift erscheint, welche die jedesmaligen Vorgänge im Dampf- und Gebläsezyylinder erklärt.

F. Halbbalanciermaschine. Diese Dampfmaschine, welche einen Evansschen Halbbalancier besitzt, wurde im Jahre 1847 von der „Ersten deutschen Eisenbahnschienen-Kompanie“ in Neuhaus für das Hüttenwerk der von Swaineschen Rentei gebaut. Das neben der Maschine aufgestellte bewegliche Modell zeigt, daß eine Maschine mit Evansschem Halbbalancier nur halb soviel Raum erfordert, als eine gleich starke Maschine mit Wattschem Balancier.

G. Albansche Dampfmaschine. Diese von dem Arzt und bahnbrechenden Maschinenbauer Dr. E. Alban im Jahre 1840

gebaute Dampfmaschine für hohe Dampfspannung, bei welcher die Drehung der Kurbel durch einen pendelartig aufgehängten schwingenden Zylinder erzeugt wird, besitzt insbesondere den Vorteil geringen Raumbedarfs, weshalb Alban in dieser Maschine eine Normal-Betriebsmaschine für das Kleingewerbe zu finden glaubte. Neben der Maschine befindet sich das bewegliche Schnittmodell derselben, welches die schwingende Bewegung des Dampfzylinders und die Bewegung der beiden Dampfverteilungs-Schieber erkennen läßt.

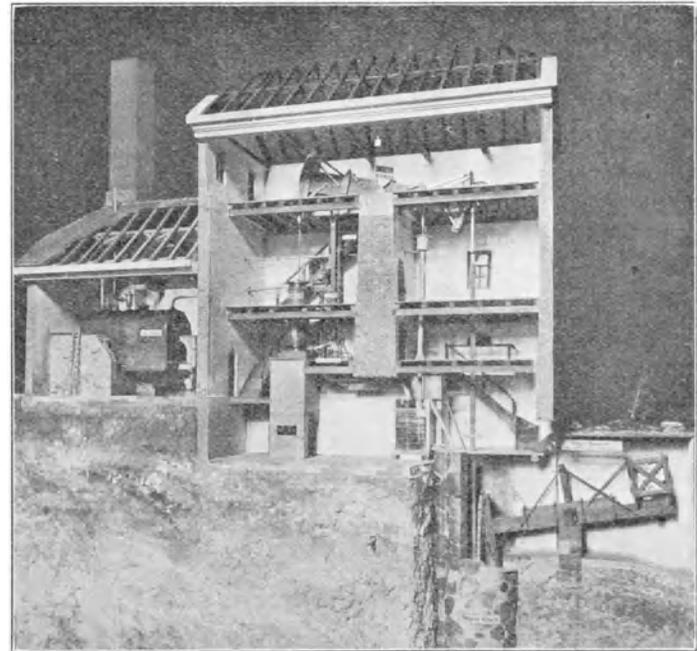


Fig. 8. Modell einer der ältesten Dampfmaschinenanlagen 1813

Saal Nr. 9

Referent: Professor W. Lynen-München.

Diese Abteilung bildet die Fortsetzung der im Saal Nr. 8 begonnenen Darstellung der Entwicklung der Dampfmaschinen durch stehende und liegende Dampfmaschinen, Mehrfachexpansionsmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel und Lokomobilen mit Modellen und Bildern von Gesamtanlagen.

I. Dampfmaschinen.

A. Historische Typen stehender Dampfmaschinen. Darunter befindet sich eine sogenannte Tischdampfmaschine als erste Dampfmaschine ohne Balancier, bei welcher der Dampfzylinder auf einem tischähnlichen Gestell angeordnet ist,

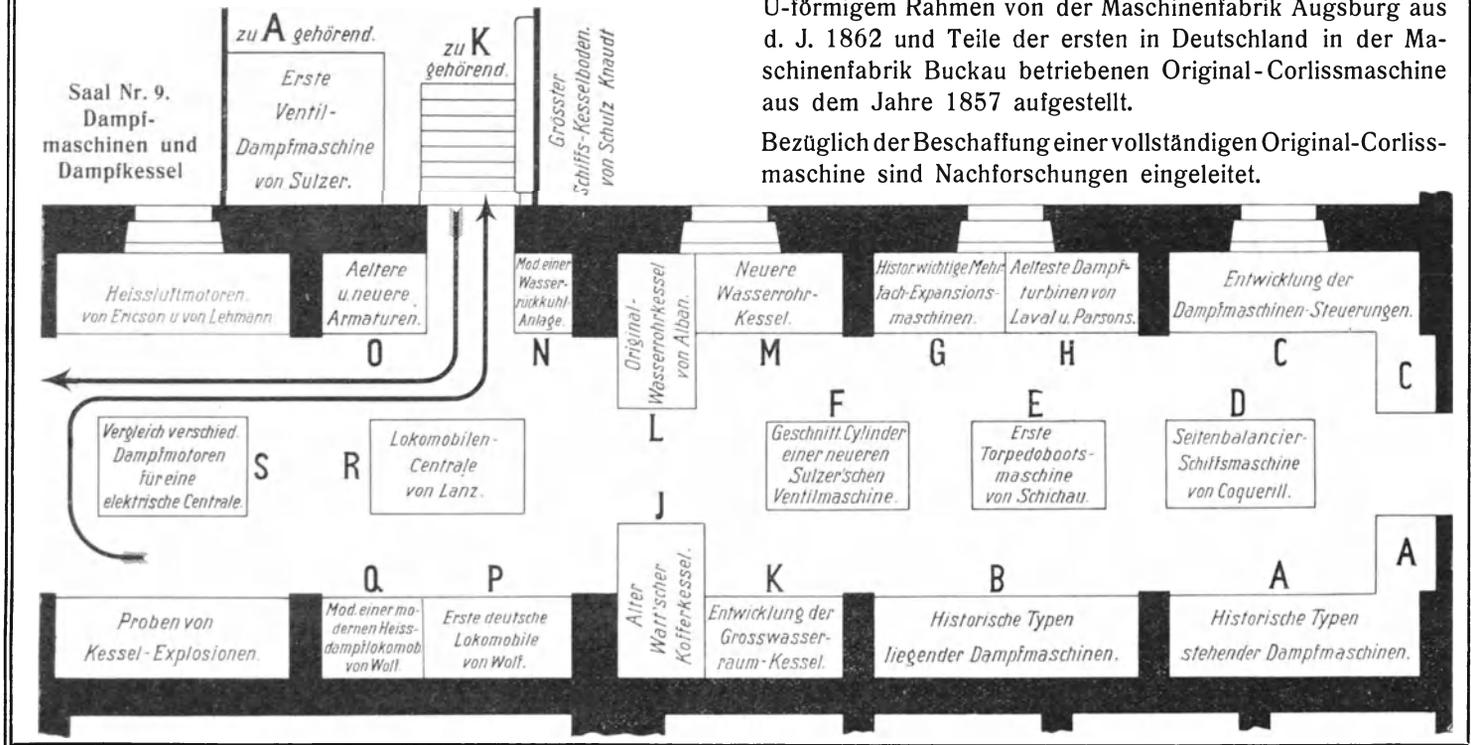
Dampfmaschinen und Dampfkessel

ferner eine der ersten Maschinen, bei welchen der Dampfzylinder auf die Grundplatte der Maschine gestellt ist, und eine typische Bockdampfmaschine mit bockähnlichem Maschinengestell. Die hierher gehörige

Erste Ventildampfmaschine von Sulzer aus dem Jahre 1847 steht beim Ausgang in die Halle Nr. 10. Neben der Maschine von Sulzer sind Gußmodelle von Dampfmaschinenständern aus der Zeit von 1846 bis 1854 aufgestellt, welche die für die damalige Zeit charakteristischen gothischen Formen aufweisen.

B. Historische Typen liegender Dampfmaschinen. Von diesen Maschinen sind eine liegende Dampfmaschine mit U-förmigem Rahmen von der Maschinenfabrik Augsburg aus d. J. 1862 und Teile der ersten in Deutschland in der Maschinenfabrik Buckau betriebenen Original-Corlissmaschine aus dem Jahre 1857 aufgestellt.

Bezüglich der Beschaffung einer vollständigen Original-Corlissmaschine sind Nachforschungen eingeleitet.



C. Entwicklung der Dampfmaschinen-Steuerungen, welche Schieber, Ventile oder Hähne bewegen, um die am Dampfzylinder befindlichen Kanäle für die Zuleitung und Ableitung des Dampfes zu öffnen und zu schließen.

In dieser Gruppe sind aufgestellt: bewegliche Modelle der Stephensonschen Gabelsteuerung, ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Schwartzkopff, und der Trickschen Kulissensteuerung für Lokomotiven, ausgeführt von der Maschinenfabrik Eßlingen; ferner das Original-Versuchsmodell einer Lokomotivsteuerung von Heusinger aus dem Jahre 1851, ein aufgeschnittener Zylinder mit einer Farcotschen Schlepsschiebersteuerung, das bewegliche Modell einer Collmannschen Ventilsteuering der Görlitzer Maschinenfabrik usw. Die Nachbildung weiterer wichtiger Steuerungen, z. B. einer Kulissensteuerung von Stephenson, einer besonders wichtigen Corlisssteuerung, sowie einer Meyer- und Rider-Steuerung wäre erwünscht.

D. Seitenbalancier-Schiffsmaschine von Coquerill. Diese im Jahre 1840 gebaute Maschine veranschaulicht die Bauart der ältesten Dampfmaschinen für Raddampfer. Die Leistung der Maschine war ca. 40 Pferdekkräfte.

E. Erste Torpedobootsmaschine von Schichau. Diese von Ingenieur Carl H. Ziese konstruierte, im Jahre 1884 gebaute Dampfmaschine ist eine tausendpferdige Dreifachexpansionsmaschine, bei welcher der Dampf in 3 hintereinander geschalteten Zylindern arbeitet.

F. Geschnittener Zylinder einer neueren Sulzerschen Ventilmaschine. Dies ist der Hochdruckzylinder einer im Jahre 1905 gebauten fünfhundertpferdigen Tandemmaschine, bei welcher der Dampf in zwei hintereinander geschalteten Zylindern arbeitet (siehe Fig. 9).

G. Historisch wichtige Mehrfach-Expansionsmaschinen. In dieser Gruppe sind Zeichnungen der ältesten Zweizylinder-Maschinen von Hornblower und von Woolf, der ersten Ver-

bund-Dampfmaschine von Röntgen, sowie ein Modell der ersten von Schichau im Jahre 1878 erbauten Verbundschiffsmaschine der Kaiserl. Deutschen Marine aufgestellt.

Ferner befindet sich hier ein Modell der von Ingenieur Carl H. Ziese im Jahre 1881 konstruierten und bei Schichau im Herbst 1883 fertiggestellten Dreifachexpansionsmaschine und eine Abbildung der nach den Plänen der deutschen Admiralität im Frühjahr 1883 gebauten Dreifachexpansionsmaschine. Diese Maschinen waren die ersten auf dem europäischen Kontinent konstruierten bzw. gebauten Dreifachexpansionsdampfmaschinen.

II. Dampfturbinen.

Bei diesen Maschinen, welche bedeutend weniger Platz beanspruchen als die Kolbendampfmaschinen, treibt der Dampf

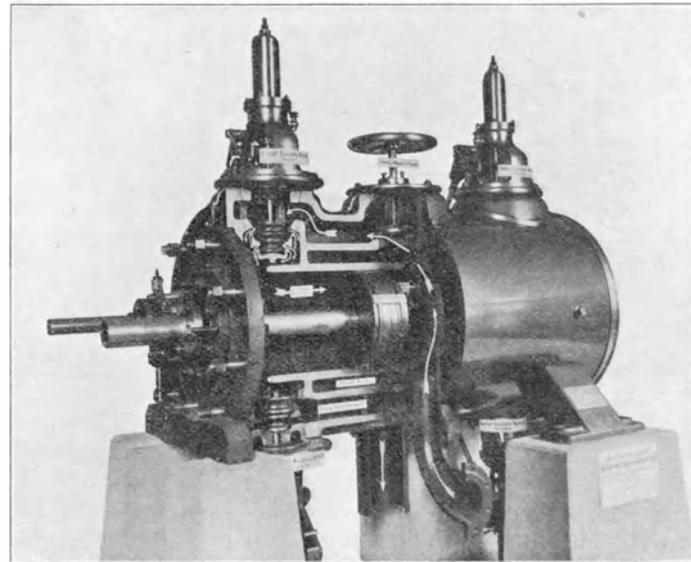


Fig. 9. Geschnittener Zylinder einer Sulzerschen Ventilmaschine aus dem Jahre 1905. Die Dampfwege sind durch Pfeile gekennzeichnet

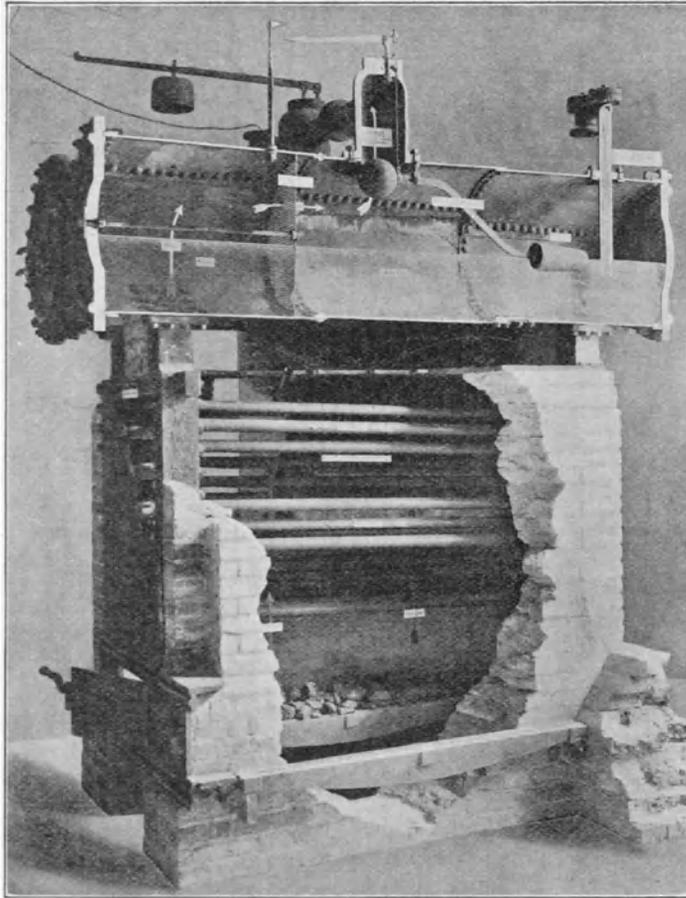


Fig. 10. Original-Wasserrohrkessel von Alban 1859

ein Rad, indem er schräg gegen die am Radumfang sitzenden gekrümmten Schaufeln strömt.

H. Älteste Dampfturbinen von Laval und Parsons. Bei dem hier aufgestellten Original einer von Parsons im Jahre 1884 konstruierten Dampfturbine ist das Gehäuse abgehoben,

so daß die Dampfströmung, welche durch eine große Anzahl hintereinander geschalteter Leit- und Laufräder erfolgt, ersichtlich ist.

Die daneben aufgestellte zehnpferdige Original-Dampfturbine von Laval zeigt die Bauart der Maschinen, wie sie im Jahre 1889 von ihrem Erfinder konstruiert wurden und ist mit Schnitten versehen, welche die Düsen für die Dampfzuführung zum Laufrad u. a. m. erkennen lassen.

Über den Maschinen befinden sich Zeichnungen von den wichtigsten gebräuchlichen Dampfturbinen-Systemen und Photographien von Dampfturbinen-Zentralen.

III. Dampfkessel.

I. Alter Wattscher Kofferkessel, aus der Zeit um 1800, mit Nachbildungen der Kesselarmaturen und der Einmauerung. Diese aus kleinen Blechstücken zusammengenieteten Kessel erzeugten den Dampf mit einer Spannung von ca. 1,2 kg pro qcm zum Betrieb der Wattschen Niederdruck-Balancier-Dampfmaschinen.

K. Entwicklung der Großwasserraumkessel. In dieser Gruppe befindet sich ein Modell des ersten Henschelschen Batteriekessels aus dem Jahre 1845, ein aufgeschnittenes Modell eines neueren Flammrohrkessels mit Überhitzer von Dingler, das Modell eines Schiffkessels usw.

Das Original eines großen Schiffskesselbodens von Schulz Knautd ist bei der Treppe, die zur Halle Nr. 10 führt, untergebracht.

L. Original-Wasserrohrkessel von Alban aus dem Jahre 1859. Diese Kessel bildeten die Grundlage für die Konstruktion und Ausführung der Wasserrohrkessel, bei welchen der Dampf in Röhren erzeugt wird (siehe Fig. 10).

M. Neuere Wasserrohrkessel. Zunächst sind die aufgeschnittenen Modelle eines Schnelllaufkessels von Büttner, eines Schiffswasserrohrkessels von Dürr usw. aufgestellt.

Darüber befinden sich Abbildungen von neueren, mehrstöckigen Dampfkesselanlagen.

Zu der Gruppe Dampfkessel gehören auch die neben dem Modell einer elektrischen Zentralstation aufgestellten Proben von Kessel-Explosionen.

N. Modell einer Wasserrückkühlanlage zum Rückkühlen des Kondensator-Kühlwassers. Neben der Erst-Ausführung einer solchen Rückkühlanlage von Klein sind Modelle und Zeichnungen von sonstigen Wasserrückkühlanlagen aufgestellt.

Ferner befindet sich hier das Modell des ersten in Deutschland gebauten

Wasserreinigers von der Maschinenbauanstalt Humboldt und Zeichnungen von typischen Wasserreinigern.

O. Ältere und neuere Armaturen. Hier sind die wichtigsten von Schäffer & Budenberg u. a. konstruierten Manometer zum Messen der Dampfspannung und Indikatoren zum Messen der Maschinenleistung im Dampfzylinder, ferner ein Hefner-Altenecksches Dynamometer zum Messen der Maschinenleistung am Transmissionsriemen usw. zusammengestellt.

IV. Lokomobilen.

P. Erste deutsche Lokomobile von Wolf. Diese im Jahre 1862 gebaute Lokomobile von 8 Pferdestärken Leistung war bis zum Jahre 1904 im Betriebe.

Q. Modell einer modernen Heißdampf-Lokomobile von Wolf. Diese Lokomobile besitzt 4 Dampfzylinder von zusammen ca. 500 Pferdestärken Leistung.

Darüber sind die wichtigsten weiteren Lokomobiltypen durch Zeichnungen und Photographien veranschaulicht.

V. Dampfanlagen.

R. Lokomobilen-Zentrale von Lanz. Das im Maßstab 1 : 15 ausgeführte Modell zeigt eine tausendpferdige Dampfzentrale mit 3 Heißdampf-Verbund-Lokomobilen von H. Lanz und läßt erkennen, wie Lokomobilen zu einer wenig Raum beanspruchenden und einfach zu bedienenden Dampfzentrale vereinigt werden können.

S. Vergleich verschiedener Dampfmotoren und Dampfkessel für eine elektrische Zentrale. Das Modell ist im Maßstab 1 : 20 dargestellt und veranschaulicht: 4 Großwasserraumkessel von Paucksch, 2 Wasserrohr-Kessel von Steinmüller und 2 kombinierte Cornwall-Kessel von Leinveber, jedes Aggregat für je 7000 kg stündlicher Dampferzeugung, ferner eine liegende Tandem-Maschine mit 107 Touren von Sulzer, eine stehende Dreifachexpansionsmaschine mit 120 Touren von Schichau und eine Dampfturbine mit 3000 Touren von Brown-Boveri, jede Maschine von tausend Pferdestärken Leistung.

Außerdem sind in der Zentralstation eine Pumpenanlage von Klein, Schanzlin & Becker, eine Rohrleitungsanlage von Breuer, ein Speiswasserreiniger von Reiser, eine Kohlen- und Schlackentransport-Einrichtung von den Guillaumewerken, ein Laufkran von Flohr, eine Schalttafel von Voigt & Haeffner und ein eiserner Dachstuhl von Spaeth dargestellt.

Halle 10 mit den anliegenden Gärten und Säle Nr. 11 und 12

Landtransportwesen

Referenten: Ministerialrat E. Weiß-München,
Kgl. Ober-Regierungsrat Fr. Förderreuther-München,
Professor F. Loewe-München.

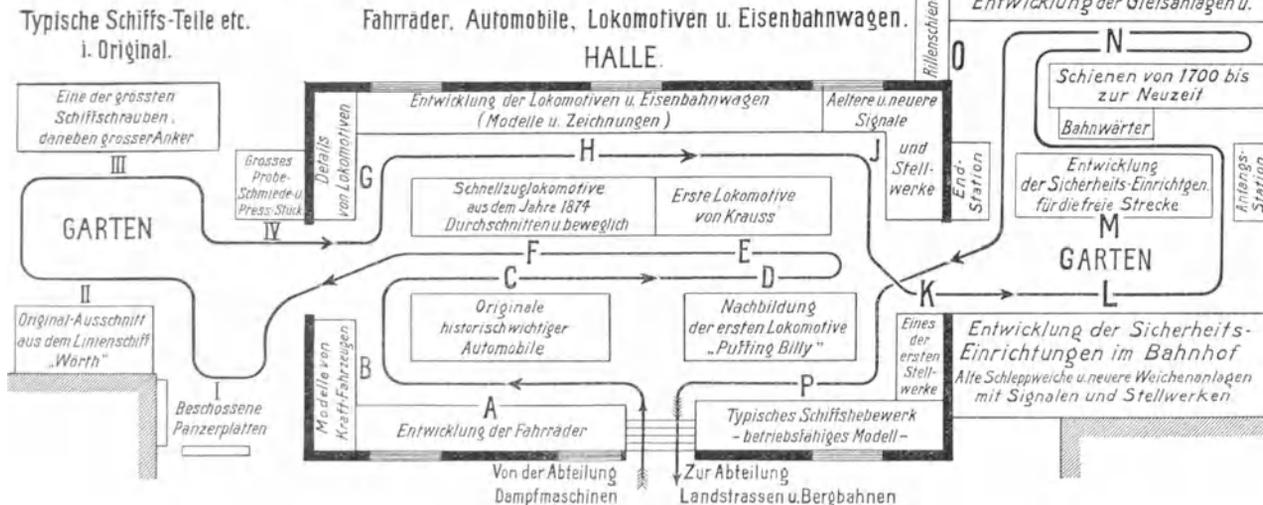
Halle 10 Landtransportmittel

Diese Abteilung enthält historisch wichtige Originale und Modelle von Straßenfahrzeugen und Eisenbahntransportmitteln. Sie zeigt insbesondere die Entwicklung der Fahrräder, wie sie durch schrittweise Verbesserungen aus den alten Drais'schen Laufmaschinen hervorgegangen sind, die Entwicklung der Automobile durch die z. Teil in Erstauführungen aufgestellten Wagen der bedeutendsten Erfinder, ferner die durch zunehmende Zugkraft, Geschwindigkeit und Brennstoffersparnis gekennzeichnete Entwicklung und Vervollkommnung der Lokomotiven, die Fortschritte im Bau der Eisenbahnwagen, sowie die Verbesserung der Einrichtungen zur Sicherung des Zugverkehrs (siehe Fig. 11).

I. Fahrräder.

A. Entwicklung der Fahrräder von den ersten Ausführungen bis zu den neuesten Bauarten. Darunter befinden sich: eine alte Laufmaschine nach der Bauart von Drais ohne Tretkurbeln, eine Nachbildung des ersten Fahrrades mit Tretkurbeln vom Schweinfurter Instrumentenmacher Fischer aus dem Jahre 1850, ein hölzernes Veloziped von Michaux aus dem Jahre 1871, Hochräder aus Holz und aus Stahl, ein Cangeroo-Fahrrad als erstes Fahrrad mit Kettenrad-Übertragung, die historisch wichtigen Typen der Sicherheits-Niederäder mit Kreuzrahmen und Fünfeckrahmen, darunter auch eines der ersten Original-Dunlop-Räder mit Pneumatik-Reifen. Anschließend hieran ist die Entwicklung der Motorräder durch eine Nachbildung des ersten Motorrades von Daimler aus dem Jahre 1865, ein Motorzweirad von Wolfmüller

Halle 10 mit den anliegenden Gärten und Säle Nr. 11 u. 12



& Hildebrand aus dem Jahre 1894 und ein älteres Motor-Dreirad von de Dion et Bouton gezeigt.

II. Automobile.

B. Modelle von Kraftfahrzeugen. In dieser Gruppe, in welcher die Entwicklung der Kraftfahrzeuge von den ältesten Straßendampfwagen bis zu den neueren Automobilen dargestellt wird, sind bisher u. a. vorhanden: Ein Modell des ersten Straßendampfwagens von Cugnot aus dem Jahre 1770, alte Abbildungen von dem Dampfwagen von Gurney 1827, Hancock 1833, Church 1833 usw., ferner Modelle eines Automobilomnibus von Büssing und eines elektrischen Automobils von der Firma Gottfr. Hagen.

Hieran schließt sich eine statistische Darstellung über die Entwicklung der Automobil-Industrie in den verschiedenen Ländern vom Jahre 1898 bis zum Jahre 1906.

C. Originale historisch wichtiger Automobile. Von diesen Wagen sind bisher die folgenden aufgestellt: der erste Petroleum-Motorwagen von Daimler aus dem Jahre 1885, der erste Benzin-Motorwagen von Benz aus dem Jahre 1886, ein Motorquadricycle aus dem Jahre 1887 und eine Motor-kutsche mit hintenliegendem Motor aus dem Jahre 1895 von Daimler, der erste an einen Kunden gelieferte Dampfwagen von Serpollet aus dem Jahre 1891 usw.

Wegen Stiftung weiterer Kraftfahrzeuge, z. B. des geschnittenen Chassis eines besonders wichtigen neueren Automobils schweben noch Verhandlungen.

III. Lokomotiven und Eisenbahnwagen.

D. Nachbildung der ersten Lokomotive „Puffing Billy“, gestiftet vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen, ausgeführt von der Kgl. Zentralwerkstätte München. Diese Lokomotive, welche im Kensington-Museum in London aufbewahrt ist, wurde im Jahre 1813 von Hedley für die Wylam-Kohlenbahn gebaut und war bis zum Jahre 1862 im Be-

trieb. Bei ihr wird die Bewegung der Dampfkolben durch Evans'sche Halbbalanciers und ein Zahnradgetriebe auf die Lokomotivräder übertragen. Auf dem neben der Lokomotive aufgestellten Tender sind die Behälter für die Kohle und für das Kesselspeisewasser untergebracht.

E. Erste Lokomotive von Krauß. Diese im Jahre 1866 gebaute Lokomotive „Landwürden“, welche auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 die große goldene Medaille erhielt, war auf den oldenburgischen Staatseisenbahnen bis zum Jahre 1900 im Betrieb.

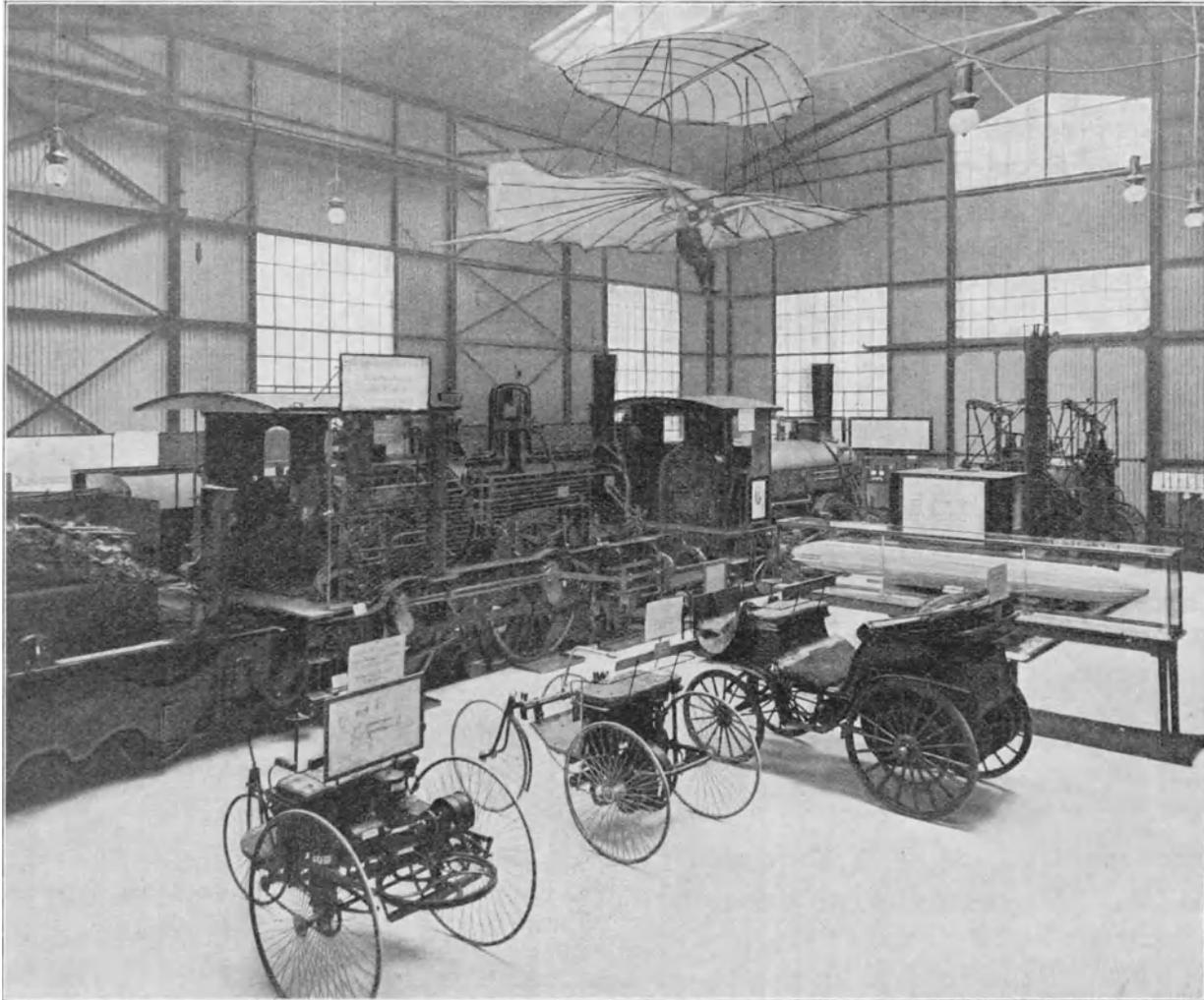
Sie war durch ihr geringes Gewicht und durch die Verwendung des Lokomotivrahmens als Wasserbehälter vorbildlich für den Bau von Kleinbahnlokomotiven.

F. Schnellzugslokomotive aus dem Jahre 1874. Diese von Maffei für die bayerischen Staatseisenbahnen gebaute durchschnittene Lokomotive zeigt die Innenkonstruktion des Röhrenkessels, der Dampfzylinder mit Steuerung, des Kompressors für die Westinghouse-Luftdruckbremse, der Injektoren zur Kesselspeisung, sowie der wichtigsten übrigen Einzelteile und kann mittelst eines Elektromotors bewegt werden (siehe Fig. 12).

Neben der Maschine ist der in der Mitte durchschnittene Tender der Lokomotive mit Wasserstandszeiger usw. aufgestellt.

G. Einzelteile von Lokomotiven und Eisenbahnwagen. Darunter befinden sich ein bewegliches Schnittmodell der Lindnerschen Anfaheinrichtung für Verbund-Lokomotiven, aufgeschnittene Teile und Schnittzeichnungen von den wichtigsten Luftdruck- und Luftsauge-Bremsen, Beleuchtungseinrichtungen für Eisenbahnwagen und dgl.

H. Entwicklung der Lokomotiven und Eisenbahnwagen. Durch Modelle und Abbildungen ist hier die allmähliche Vervollkommnung der Lokomotiven von der berühmten Stephenson'schen Preislokomotive „Rocket“ aus dem Jahre 1829



mit einer Leistung von 16 Pferdestärken bis zu den neueren amerikanischen Lokomotiven mit nahezu 2000 Pferdestärken Leistung veranschaulicht. Außer diesen Lokomotiven sind besonders bemerkenswert die Modelle der Lokomotive „Der Adler“ von der ersten deutschen Eisenbahn Nürnberg-Fürth 1835, der ältesten Personen- und Güterzugslokomotiven der bayerischen Staatseisenbahnen, einer Cramptonschen Schnellzugslokomotive aus der Zeit um 1860, der ersten Lokomotive mit Borries-Steuerung von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Gg. Egestorff aus dem Jahre 1897, einer neueren von Ministerialrat Weiß konstruierten Schnellzugslokomotive von dem Typ S 3/5 der bayerischen Staatseisenbahnen, des aufgeschnittenen Kessels einer Heißdampflokomotive von der preußischen Staatseisenbahn. Ferner befinden sich hier Modelle der wichtigsten in Kurven einstellbaren Lokomotiven der bayerischen, sächsischen und württembergischen Staatseisenbahnen mit besonderen Einrichtungen zum Beobachten der Vorgänge in den Getrieben der Lokomotive beim Befahren von Kurven.

Eine Nachbildung der Lokomotive „Rocket“ in natürlicher Größe, sowie das Modell einer der größten amerikanischen Lokomotiven wäre sehr erwünscht.

Anschließend hieran ist die Entwicklung der Eisenbahnwagen durch Modelle der ältesten Personenwagen der Ludwigsbahn und der bayerischen, württembergischen und sächsischen Staatseisenbahnen aus der Zeit von 1835 bis 1845, eines Wagens mit Seitengang nach Heusingers Bauart der österreichischen Nordbahn aus dem Jahre 1888, der wichtigsten neueren Personenwagen mit 3 und 4 Achsen, sowie eines älteren und neueren Bahnpostwagens von J. Rathgeber dargestellt. Außerdem befinden sich in dieser Sammlung Modelle eines alten englischen Güterwagens aus dem Jahre 1835, der älteren Arten der Güterwagen der bayerischen Staatseisenbahnen, des ersten Biertransportwagens, welcher im Jahre 1867 für die Brauerei Dreher gebaut wurde, eines älteren und eines neueren Kohlentransportwagens usw.

IV. Eisenbahnsignale und Sicherheitseinrichtungen.

I. Ältere und neuere Signale und Stellwerke. Von den hier aufgestellten Modellen ist besonders das Modell des ersten Signalstellwerkes mit Weichenverriegelung und elektrischer Stationsblockung von Siemens aus dem Jahre 1872 bemerkenswert.

Neben diesem Modell befindet sich eine Weichen- und Signal-Stellwerks-Anlage mit elektrischem Stationsblock und Zustimmungskontakt nach der Bauart der sächsischen Staatseisenbahnen. Diese betriebsfähige Anlage, bei der die innere Einrichtung der Apparate sichtbar gemacht und die Verstellung der Weichen und Signale durch bewegliche Modelle veranschaulicht ist, zeigt, wie die Signale erst nach richtiger Einstellung der Weichen und nach Schließen des

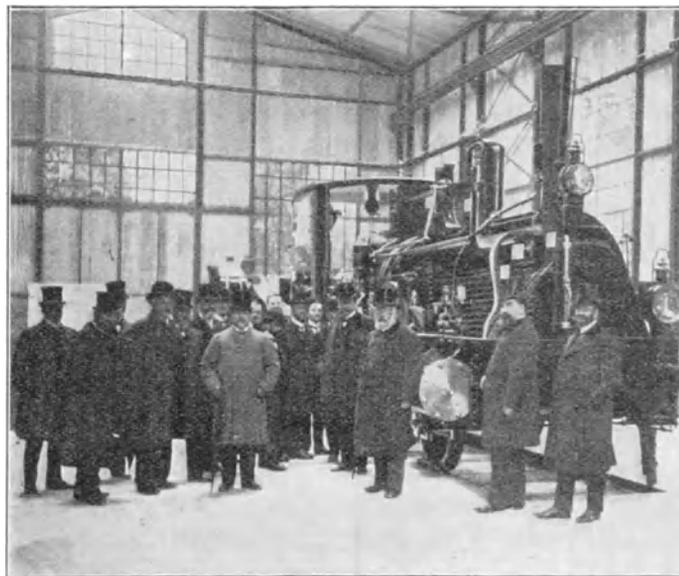


Fig. 12. Geschnittene Schnellzugslokomotive aus dem Jahre 1874, aufgenommen während eines Besuches des Prinzen Ludwig

Zustimmungskontaktes durch den Fahrdienstleiter von „Halt“ auf „Fahrt“ gestellt werden können.

K. Eines der ersten Stellwerke. Es wurde im Jahre 1872 von Jüdel in Braunschweig gebaut und ist eines der ältesten in Deutschland ausgeführten Stellwerke, bei dem die „Fahrt“-Stellung der Signale von der richtigen Stellung der Weichen abhängig gemacht ist.

Anschließend hieran sind historisch wichtige Mastsignale, z. B. ein altes Wendescheibensignal der Lancashire and Yorkshire Eisenbahn, ein altes Korbsignal der österreichischen Staatseisenbahnen usw. durch Originale veranschaulicht.

Im Garten --- westlich von der Halle 10

L. Entwicklung der Sicherheits-Einrichtungen im Bahnhof. Zunächst befindet sich hier eine Schleppweiche für Hauptbahnen aus dem Jahre 1839 mit Schutzvorrichtung gegen das Entgleisen der Fahrzeuge.

Ferner sind mehrere Weichen, Signale und Sicherheitseinrichtungen für Bahnhöfe der bayer. Staatseisenbahnen betriebsfähig aufgestellt.

Diese Anlage enthält sowohl eine ältere Weiche mit nicht aufschneidbarem Spitzenverschluß, mit Weichenriegel, Weichenstellhebel und älteren Weichenfarbsignalen als auch eine neuere Weiche mit aufschneidbarem Spitzenverschluß, mit Weichenstellvorrichtung mittelst eines Elektromotors nach der ältesten in Deutschland verwendeten Bauart und den neueren Weichentormsignalen. Außerdem sind die Einfahr- und Ausfahrtsignale nebst den Vorsignalen, die dem Zug anzeigen, ob er in den Bahnhof einfahren oder aus diesem ausfahren darf, sowie das Signalstellwerk zum Stellen der Signale und Verriegeln der Weichen aufgestellt.

M. Entwicklung der Sicherheitseinrichtungen für die freie Strecke. In dieser Gruppe sind eine Anfangsstation,

eine Endstation und ein dazwischen liegender Signalposten dargestellt, wobei die Apparate, Signale usw. betriebsfähig eingerichtet sind.

Die Anlage zeigt u. a. die in der Zeit um 1860 verwendete Zug-Melde-Einrichtung durch Übertragungssignale, den ersten elektrischen Zugmeldeapparat von Steinheil aus dem Jahre 1846, ferner die Entwicklung der Eisenbahn-Telegraphen, darunter den ersten Nadel-Telegraphen von Cooke vom Jahre 1837, eine Frischen-Telegrapheneinrichtung mit Läutewerk, eine neueste Strecken-Telephon-Anlage der bayerischen Staatseisenbahnen, die Entwicklung der Streckenblockapparate usw.

Außerdem sind typische ältere und neuere Streckengefällszeichen, Wegeschränken usw. aufgestellt.

V. Eisenbahn-Oberbau.

N. Entwicklung der Gleisanlagen und Schienen vom 17. Jahrhundert bis zur Neuzeit. Darstellung der geschichtlich wichtigsten Eisenbahn-Oberbausysteme mit den Schienen, Schienenstößen und Unterlagen der Schienen, wobei insbesondere die allmähliche Vervollkommnung der Schienen von den ältesten gußeisernen Schienen von 1 m Länge bis zu den neueren gewalzten Schienen von 15 m Länge und mehr veranschaulicht ist. Darunter befinden sich z. B. Gleisanlagen mit den ersten gußeisernen Flachschienen von Reynolds, den Winkelschienen von Curr, den Fischbauchschienen, der Zahnstangenschiene von Blenkinsop, die man bei den ersten Lokomotiv-Eisenbahnen zur Verhinderung des befürchteten Gleitens der Räder anwendete, den gewalzten Pilzschienen der Nürnberg-Fürther Ludwigseisenbahn aus dem Jahre 1835 und den wichtigsten Arten der älteren und neueren Breitfußschienen und Stuhlschienen.

O. Rillenschienen. Hier sind Abschnitte von älteren und neueren Rillenschienen für Straßenbahnen mit ihren Stoßverbindungen aufgestellt.

In der Halle für Landtransportmittel befindet sich außerdem:

P. Modell von einem typischen Schiffshebwerk, das dazu dient, die Schiffe zwischen zwei Kanalhaltungen mit großer Höhendifferenz zu heben, bzw. zu senken.

Das in 1/10 der natürlichen Größe ausgeführte Modell wurde im Jahre 1893 von Friedr. Krupp, Grusonwerk, zur Erläuterung eines Projektes für den Elster-Saale-Kanal gebaut.

Es ist betriebsfähig eingerichtet und zeigt, wie das Schiff von dem unteren Kanal in den von Schwimmern getragenen Schiffstrog einfährt, sodann durch den Auftrieb dieser Schwimmer in die Höhe gehoben wird und schließlich aus dem Trog in den oberen Kanal ausfährt.

Zu Halle 10

Bis zur Eröffnung der Gruppe „Luftschiffahrt“ sind hier noch untergebracht:

Flugapparat von Lilienthal, mit dem er im Jahre 1896 seine Gleitflug-Versuche ausführte. Ferner ein

Modell des lenkbaren Luftschiffes von Zeppelin, mit dem der Erfinder Flugversuche über dem Bodensee anstellte.

Im Garten — östlich von der Halle 10

sind zu den Gruppen „Schiffbau“ und „Eisenbearbeitung“ gehörig aufgestellt:

Beschossene Panzerplatten von den Dillinger Hüttenwerken, darunter ein Stück der Panzerung des Linienschiffes „Wittelsbach“.

Originalausschnitt aus dem Linienschiff „Wörth“ mit Gürtelpanzer, äußerem und innerem Wallgang und dem Korkdamm.

Eine der größten Schiffschrauben für Schiffe von dem Typ der Lloydampfer „Spree“ und „Havel“.

Daneben ist ein großer Anker von dem dänischen Kriegsschiff „Christian VIII.“ aufgestellt.

Großes Probe-Schmiede- und Preßstück mit den Eindrücken, die durch einen Schlag mit dem Hammer „Fritz“ und durch einen Druck der großen Schmiedepresse hervorgebracht wurden. — Die Modelle des Hammers und einer derartigen Presse sind in der Abteilung „Eisenbearbeitung“ (Saal Nr. 5 und 6) aufgestellt.

Saal Nr. 11

Landstraßen und Bergbahnen

Diese Gruppe veranschaulicht die Entwicklung der Landwege, sowie der Straßen und Bahnen im Gebirge, soweit die Darstellung dieses ausgedehnten Gebietes auf dem vorläufig beschränkten Raum möglich ist.

I. Land- und Gebirgsstraßen.

A. Altrömischer Bohlenweg zur Ausführung auf moorigem Gelände. Es sind dies von Geheimrat Dr. Ing. Haarmann überlassene Originalteile eines in der Gegend bei Osnabrück ausgegrabenen Weges aus der Zeit um Christi Geburt. Darüber befindet sich ein Teil der sog. Peutingerschen Tafel,

der Kopie eines aus der römischen Kaiserzeit stammenden Kartenwerkes, itinerarum pictum genannt, welches die Römerstraßen im südlichen Europa darstellt.

B. Entwicklung der Landstraßen. In dieser Gruppe sind Querschnittmodelle und Abbildungen von alten und neuen Landstraßen aufgestellt. Die Modelle zeigen altrömische Straßen mit stark befestigter Fahrbahn, insbesondere die berühmte Via Appia, ferner eine Straße aus dem Mittelalter, der Verfallzeit des Straßenbaues, und Landstraßen der Neuzeit, darunter auch eine gepflasterte Landstraße mit Eisengleisen für die Straßenfahrzeuge.

Saal Nr. 11. Landstraßen und Bergbahnen

Entwicklung der Landstraßen. Entwicklung der Seilbahnen.

← Karte von Peulinger über das Straßennetz des Römerreiches →

Altrömischer Bohlenweg. Alte und neue Kesselbergstrasse.

Rigibahn. Erste Zahnradbahn in Europa. Älteste u. neueste Lokomotive. Bahn von Blankenburg nach Tanne. Erste kombinierte Zahnrad- u. Adhäsionsbahn von Abt. Pilatusbahn. Zahnradbahn mit grösster Steigung.

Jungfraubahn. Station Eismeer. Elektr. Lokomotive u. Personenwagen.

E. Bahn von Blankenburg nach Tanne, erste kombinierte Zahnrad- und Adhäsionsbahn von Abt. Diese im Jahre 1885 erbaute Bahn benutzte zum erstenmal Zahnradlokomotiven, bei welchen auch die Reibung der Räder auf den Schienen zur Fortbewegung ausgenutzt wurde. Dieses System ist durch ein Modell von dem Untergestell einer Lokomotive, sowie von einem Stück des Oberbaues einer Zahnrad- und Adhäsionsstrecke dargestellt, welches auch die beweglichen Stücke der Zahnstange an ihren Enden erkennen läßt.

F. Pilatusbahn, Zahnradbahn mit grösster Steigung. Das Modell dieser in den Jahren 1886–1888 gebauten Bahn veranschaulicht einen Dampfmotorwagen mit sichtbar gemachten maschinellen Einrichtungen, sowie den Wolfort-Viadukt der Bahn.

G. Jungfraubahn, höchste Bergbahn in Europa. Das Modell dieser elektrisch betriebenen Bahn, deren Bau nach den Plänen von Guyer-Zeller im Jahre 1896 begonnen wurde, zeigt die im Gletschergebiete liegende Station Eismeer.

C. Alte und neue Kesselbergstraße zwischen Kochel- und Walchensee. Bei dem im Maßstab 1 : 1000 ausgeführten Modell ist der Unterschied der Steigungen zwischen der alten, im Jahre 1492 und der neuen, im Jahre 1897 fertiggestellten Straße anschaulich dargestellt.

Zur weiteren Erläuterung, wie durch den Bau von Schleifen die Steigungen der Gebirgswege sich verringern lassen, wäre ein Modell, welches einen Teil der alten Gotthardstraße und die neue Gotthardbahn darstellt, sehr erwünscht.

II. Zahnradbahnen.

D. Rigibahn, erste Zahnradbahn in Europa (siehe Fig. 13). Von dieser in den Jahren 1869–1870 durch Riggibach gebauten Bahn ist ein Modell der ersten Zahnradlokomotive mit stehendem Dampfkessel aus dem Jahre 1870 und einer Zahnradlokomotive aus dem Jahre 1902, mit liegendem Dampfkessel sowie eines Stückes von dem älteren und neueren Oberbau der Bahn dargestellt.

Fig. 13. Modell der Rigibahn, der ersten Zahnradbahn Europas 1869–70, mit alter und neuer Lokomotive

meer mit der Umformeranlage usw., sowie eine elektrische Lokomotive von Örlikon mit sichtbaren maschinellen Einrichtungen und einen Personenwagen der Bahn.

Vor dem Modell sind Zeichnungen der verschiedenen Projekte für die Jungfraubahn, ein Lageplan der Bahn usw. aufgestellt, und über dem Modell ist die Gesamtanlage der Jungfraubahn in einem Gemälde veranschaulicht.

Daneben befinden sich Originalabschnitte der Leiterzahnstange von Riggensbach, der Lamellenzahnstange von Abt, der sog. Fischgrätenzahnstange von Locher und der Zahnstange von Strub nebst den dazugehörigen Zahntriebrädern.

Saal Nr. 12

Städtische Straßen, Stadtbahnen und elektrische Bahnen

Diese Gruppe, die insbesondere die Entwicklung der elektrischen Bahnen umfaßt, enthält vor allem die für die Geschichte der Elektrotechnik so bedeutungsvolle erste elektrische Lokomotive von Werner Siemens aus dem Jahre 1879.

I. Städtische Straßen.

A. Profile von städtischen Straßen. Durch Modelle und Abbildungen sind Profile von älteren und neueren Straßen gezeigt, bei denen außer den verschiedenen Pflasterungen auch die unter der Straße gelegenen Kanäle und Leitungen, die sogenannten Versorgungsnetze veranschaulicht sind.

Darunter befinden sich Modelle von einer altrömischen Straße, von einer Straße aus dem Mittelalter, sowie von Straßen der Neuzeit.

B. Bilder des Straßenverkehrs. In einem Tableau sind die wichtigsten Straßenverkehrsmittel aus älterer und neuerer Zeit dargestellt.

Modelle der von Menschen und Tieren bewegten Fuhrwerke, wie sie zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Ländern gebräuchlich waren, sollen noch gesammelt werden.

III. Seilbahnen.

H. Entwicklung der Seilbahnen. Von diesen ist zunächst die **Gießbachbahn**, welche im Jahre 1879 von Roman Abt erbaut wurde, und bei welcher der zu Tal fahrende, mit Wasser belastete Wagen den anderen mit Personen besetzten Wagen bergauf zieht, durch ein bewegliches Modell dargestellt.

Dieses Modell zeigt auch die erste selbsttätige Ausweichung von Abt, auf welcher sich die zwei Wagen der eingleisigen Bahn ausweichen.

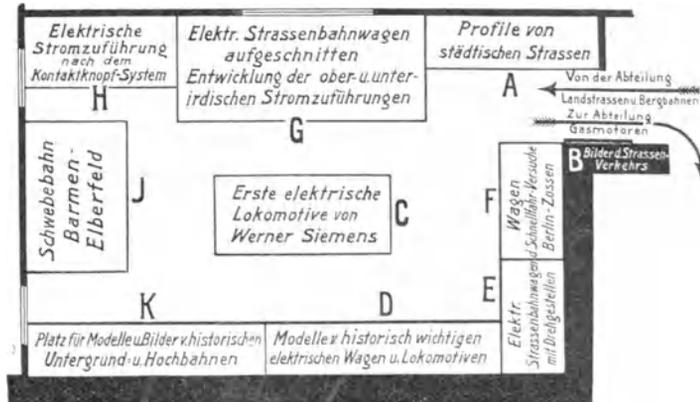
Darüber sind Zeichnungen und Bilder weiterer wichtiger Drahtseilbahnen, z. B. der Stanserhornbahn usw. aufgestellt.

II. Elektrische Bahnen.

C. Erste elektrische Lokomotive von Werner Siemens. Diese im Original aufgestellte Lokomotive, welche im Jahre 1879 für die Berliner Gewerbeausstellung gebaut wurde, bildete den Ausgangspunkt der elektrischen Bahnen (siehe Fig. 14).

D. Modelle von historisch wichtigen elektrischen Wagen und Lokomotiven. Die bis jetzt aufgestellten Modelle zeigen

Saal Nr. 12. Städtische Straßen, Stadtbahnen und elektrische Bahnen



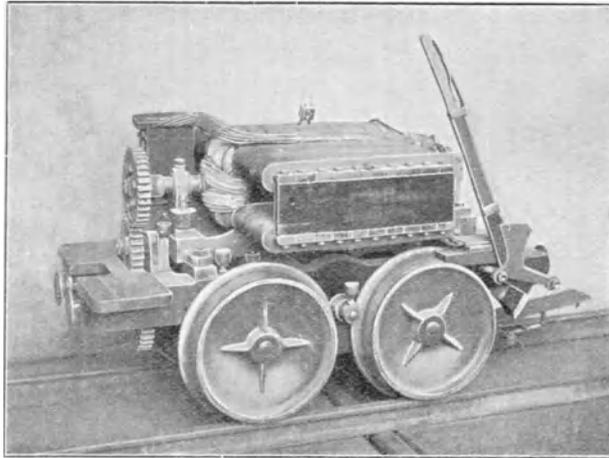


Fig. 14. Erste elektrische Lokomotive von Werner Siemens 1879

den ersten elektrischen Motorwagen für die Lichterfelder Bahn aus dem Jahre 1881 von Siemens, ferner Motorwagen und Lokomotiven der von der Lokalbahn-Aktiengesellschaft München erbauten und betriebenen elektrischen Vollbahnen Meckenbeuren-Tettmang 1895 und Murnau-Oberammergau 1905.

E. Elektrischer Straßenbahnwagen mit Drehgestellen. Dieses Schnittmodell zeigt einen Motorwagen der Münchener elektrischen Straßenbahn.

F. Wagen der Schnellfahrversuche Berlin-Zossen. Dieser durch ein Schnittmodell im Maßstab 1 : 10 dargestellte, von

Siemens gebaute elektrische Wagen erreichte bei den Schnellfahrten im Jahre 1903 eine Geschwindigkeit von 210 km in der Stunde, das sind ca. 60 m in der Sekunde.

G. Elektrischer Straßenbahnwagen, bei dem die sämtlichen maschinellen Einrichtungen, wie die Antriebsmotoren, die Schaltapparate, Bremsvorrichtungen etc. zum leichteren Verständnis aufgedeckt sind. Über dem Wagen befinden sich oberirdische Stromzuführungen mittelst Schlitzrohr, mittelst Trolley und mittelst Gleitbügel; unter dem Wagen ist ein aufziehbarer Kontaktpflug für eine unterirdische Stromzuleitung gezeigt.

H. Elektrische Stromzuführung nach dem Kontaktknopf-System von den Siemens-Schuckert-Werken, welche durch ein Lehrmodell veranschaulicht ist.

III. Stadtbahnen.

I. Schwebebahn Barmen-Elberfeld. Diese im Modell dargestellte Bahn, bei welcher die Wagen an Fahrgerüsten hängen, wurde von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in den Jahren 1898 bis 1902 nach dem System Langen gebaut.

K. Platz für Modelle und Bilder von historisch wichtigen Untergrund- und Hochbahnen, z. B. von der ersten Untergrundbahn in London 1860, der ersten Hochbahn in New-York 1870, der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin usw. Verhandlungen zur Erlangung solcher Modelle sind eingeleitet.

Saal Nr. 13 u. 14 Heißluftmotoren, Gasmotoren, Motoren für flüssige Brennstoffe und Windmotoren

Referenten: Professor R. Schöttler-Braunschweig,
Professor Fr. Schmeer-München.

Diese Gruppe ist für die Sammlungen des Deutschen Museums von besonderer Bedeutung, weil durch die ausgestellten Objekte zum Ausdruck kommt, wie die Gasmotorentechnik

und der Bau der Motoren für flüssige Brennstoffe gerade in Deutschland ihre größte Förderung erfuhren.

I. Heißluftmotoren.

Diese hauptsächlich um die Mitte des 19. Jahrhunderts verwendeten Maschinen wurden durch atmosphärische Luft be-

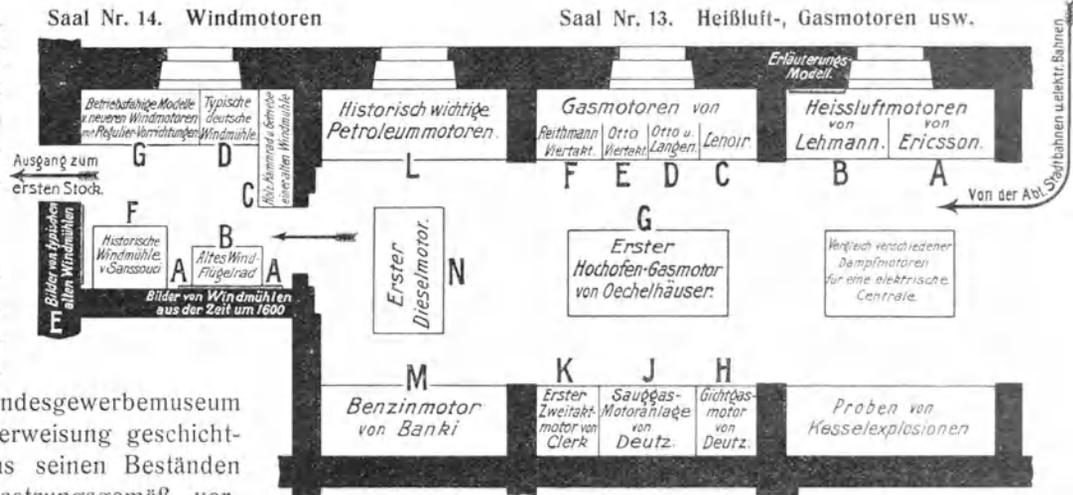
Saal Nr. 13 und 14 Heißluftmotoren, Gasmotoren, Motoren für flüssige Brennstoffe und Windmotoren

trieben, welche periodisch erwärmt und abgekühlt wird und in einem Zylinder durch die hierbei erfolgende Ausdehnung bzw. Zusammenziehung den Kolben der Maschine bewegt.

A. Heißluftmotor von Ericsson. Der Motor stammt, ebenso wie andere historisch wichtige Maschinen aus dem Königlich Württembergischen Landesgewerbemuseum in Stuttgart, welches die Überweisung geschichtlich wertvoller Maschinen aus seinen Beständen an das Deutsche Museum satzungsgemäß vorgesehen hat. Die Maschine wurde im Jahre 1860 von der Maschinenfabrik Buckau gebaut. Weitere englische Heißluftmotoren, z. B. von Rider usw. sind durch Zeichnungen veranschaulicht.

B. Heißluftmotor von Lehmann (siehe Fig. 15). Von dieser im Jahre 1868 von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau Akt.-Ges. gebauten Maschine, welche auf der Fachausstellung zu Erfurt im Jahre 1878 den ersten Staatspreis erhielt und damals als die geeignetste Maschine für das Kleingewerbe galt, wurden bis zum Jahre 1879 über tausend Exemplare ausgeführt.

Daneben ist ein im Betrieb befindliches Modell einer Lehmannschen Heißluftmaschine aufgestellt. Ein bewegliches Schnittmodell, bei welchem für jeden Stand des Kolbens eine entsprechende Aufschrift zur Erläuterung der Wirkungsweise der Maschine hinter einem Ausschnitt erscheint, dient zur Erklärung der sonst schwer verständlichen Vorgänge in einer Heißluftmaschine.



II. Gasmotoren.

C. Gasmotor von Lenoir. Diese im Jahre 1861 von der Maschinenfabrik Koch & Co. in Leipzig ausgeführte Maschine ist der erste von den in Deutschland gebauten Lenoirschen Gasmotoren, welche seinerzeit große Verbreitung erlangt haben.

D. Gasmotor von Otto und Langen. Die Maschine wurde im Jahre 1867 von der Gasmotorenfabrik Deutz gebaut und zeichnete sich durch große Sparsamkeit im Gasverbrauch aus.

E. Gasmotor von Otto; Viertakt. Dies ist eine Nachbildung des ersten Ottoschen Gasmotors, welcher im Jahre 1876 von der Gasmotorenfabrik Deutz gebaut wurde und der Ausgangspunkt für die Entwicklung der gesamten Gasmaschinenindustrie war.

F. Gasmotor von Reithmann; Viertakt. Dieser Motor wurde in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts gebaut.

G. Erster Hochofengasmotor von Öchelhäuser. Dieser im Modell dargestellte Motor, welcher mit den früher nutz-

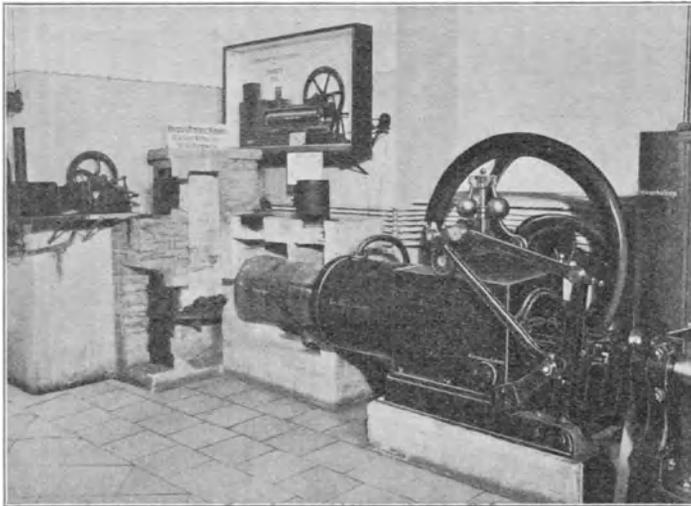


Fig. 15. Heißluftmotor von Lehmann aus dem Jahre 1860, darüber das betriebsfähige Schnittmodell der Maschine

los entweichenden Hochofenabgasen betrieben wird, wurde im Jahre 1898 vom Hörder-Verein aufgestellt. Bei dem beweglichen Modell ist einer der Motorenzylinder aufgeschnitten, wodurch die Bewegung der beiden Kolben, sowie das Öffnen und Schließen der Gas-Eintritts- und Austrittskanäle im Zylinder ersichtlich ist.

H. Gichtgasmotor von Deutz. Das Modell veranschaulicht einen von der Gasmotorenfabrik Deutz gebauten doppeltwirkenden Gichtgasmotor von 600 Pferdestärken Leistung.

I. Sauggasmotoranlage von Deutz. Diese Anlage, welche das zum Betriebe nötige Gas selbst erzeugt, ist durch ein Schnittmodell dargestellt. Es zeigt den Generator zur Erzeugung des Gases aus Koks und die Vorrichtungen zur Reinigung des Gases, sowie den Gasmotor.

Darüber sind Schnittzeichnungen der Sauggasmotoren von Körting usw. aufgestellt.

K. Erster Zweitaktmotor von Clerk aus dem Jahre 1882, mit Schnitten durch den Zylinder und die Steuerung. Neben dem Motor ist das schematische Schnittmodell von einem Körtingschen Zweitaktmotor aufgestellt.

III. Motoren für flüssige Brennstoffe.

L. Historisch wichtige Petroleummotoren. In dieser Gruppe sind bisher aufgestellt: der erste raschlaufende Auto-

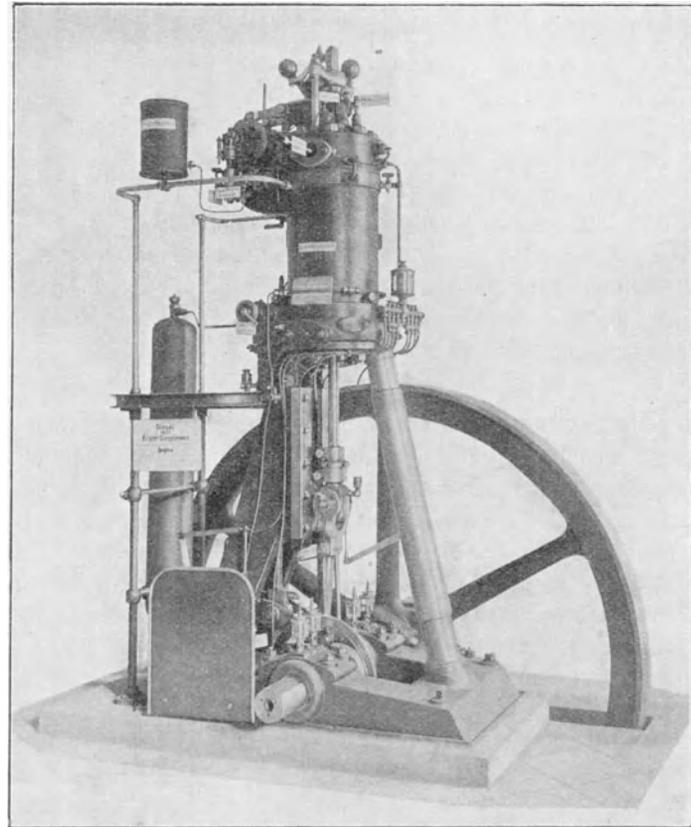


Fig. 16. Erster Dieselmotor aus dem Jahre 1897, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg

mobilmotor von Daimler aus dem Jahre 1883 und ein Petroleummotor von Hornsby-Acroyd, bei welchem der Motorzylinder, das Ventilgehäuse und der Petroleumverdampfer aufgeschnitten sind.

M. Benzinmotor von Banki. Dies ist der erste von der Maschinenfabrik Ganz & Co. gebaute Bankimotor, bei welchem, zur Vermeidung von Vorzündungen, Kühlwasser in den Motorzylinder eingespritzt wird. Der Zylinder, das Ventilgehäuse und die Zerstäubervorrichtung des Motors sind aufgeschnitten.

N. Erster Dieselmotor aus dem Jahre 1897 gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg, an welchem die ersten beglaubigten Leistungsversuche von Professor Dr. Schröter vorgenommen wurden. Diese Motoren, welche das Rohpetroleum und sonstige flüssige Brennmaterialien direkt im Motorzylinder verbrennen, und deren Konstruktion die Grundlage für den Bau großer Petroleummotoren bildete, erreichen von allen Wärmekraftmaschinen die höchste Ausnützung der im Brennstoff enthaltenen Wärme (siehe Fig. 16).

Daneben sind eine Schnittzeichnung und Arbeitsdiagramme des Motors aufgestellt.

IV. Windmotoren.

A. Bilder von Windmühlen aus der Zeit um 1600. Bei den hier dargestellten Windmühlen sind die Achsen der Windräder lotrecht angeordnet.

B. Altes Windflügelrad. Die zwei hölzernen Flügel dieses Rades sind nach Schraubenflächen geformt.

C. Hölzernes Kammrad und Getriebe einer alten Windmühle. Diese Teile lassen die primitive Konstruktion, sowie die Größe der Windmühlendetails erkennen.

D. Typische Deutsche Windmühle. Das Modell dieser sog. Bockwindmühle, bei welcher das ganze Haus mitsamt



Fig. 17. Modell der historischen Windmühle aus dem Kgl. Schlosse Sanssouci aus dem Jahre 1737

dem Windrad nach dem Winde gedreht wird, zeigt auch die Inneneinrichtung der Mühle.

E. Bilder von typischen alten Windmühlen aus der Zeit von 1600–1800.

F. Historische Windmühle von Sanssouci aus dem Jahre 1737. Dieses Modell veranschaulicht die Bauart der Holländischen Windmühlen, bei welchen nur das Dach des Windmühlenhauses mit dem Windrad nach dem Winde gedreht wird, während das Haus feststeht (siehe Fig. 17).

G. Betriebsfähige Modelle von neueren Windmotoren mit Reguliervorrichtungen. Die bis jetzt aufgestellten Modelle zeigen einen der ersten Halladayschen Windmotoren mit Regulierung durch Umklappen der Radsegmente und eine „Herkules“-Windturbine mit Regulierung durch Schrägstellen des Rades mittels Seitenwindfahne. Die Modelle können durch einen Ventilator in Bewegung gesetzt und die Reguliervorrichtungen verstellt werden.

Weitere wichtige Windturbinen sind durch Abbildungen dargestellt.

Saal Nr. 15

Astronomie

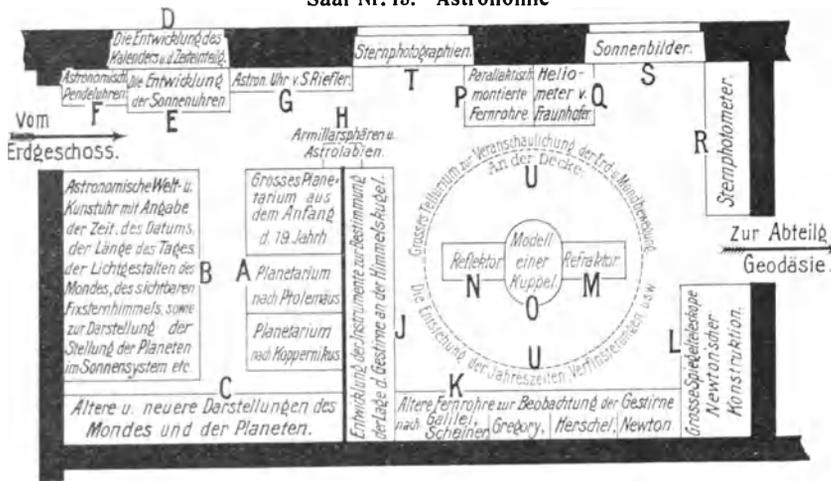
Referent: Geheimrat Professor Dr. W. C. Vogel †.

Mit dem Saale für Astronomie beginnt die physikalische Abteilung des Museums, für deren Ausgestaltung in erster Linie die Sammlung der K. B. Akademie der Wissenschaften den Grundstock bildete.

In dem Saale ist durch eine Reihe historisch wichtiger Originale und Modelle die fortschreitende Entwicklung der zur

Beobachtung des Himmels dienenden Instrumente veranschaulicht. Von den primitivsten astronomischen Instrumenten des Altertums, den Sonnenuhren, Armillarsphären und Astrolabien, den Quadranten und Meridianinstrumenten des Mittelalters bis zu den Spiegelteleskopen und den zuerst durch Dollond und Fraunhofer für astronomische Beobachtungen brauchbar gemachten Refraktoren.

Saal Nr. 15. Astronomie



Neben den Werkzeugen der Astronomen sind auch die Resultate ihrer Forschungen, nämlich die Vorstellungen über die Beschaffenheit und Bewegung der Gestirne durch Bilder und durch Planetarien nach den Systemen des Ptolemäus und Kopernikus, sowie durch ein großes Tellurium erläutert. Die allmähliche Entwicklung der Karten des Fixsternhimmels, sowie der Mondkarten ist durch Zeichnungen und Photographien veranschaulicht (siehe Fig. 18).

A. Großes Planetarium aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts. Dieses aus dem Realgymnasium zu Elberfeld stammende Planetarium veranschaulicht die Stellung der Planeten und ihrer Monde, den jeweiligen Fixsternhimmel und

die Mondphasen; es gibt ferner die Zeit und das Datum an. Daneben befinden sich mehrere, historisch interessante kleinere Planetarien. Zur Erläuterung der verschiedenen Weltsysteme ist ein großes **Planetarium nach Ptolemäus** mit den epizyklischen Bewegungen des Mondes und der Planeten und im Gegensatz hierzu ein **Planetarium nach Kopernikus** zur Veranschaulichung der Bewegung der Planeten mit ihren Monden um die Sonne aufgestellt.

B. Astronomische Welt- und Kunstuhr, von Reithmann und Hupp in München in den Jahren 1900–1906 verfertigt. Diese Uhr gibt außer der mittleren Zeit, die wahre Sonnenzeit, das Datum, das Jahr, den Auf- und Untergang der Sonne und des Mondes, die Lichtgestalten des Mondes, den jeweils sichtbaren Fixsternhimmel, die Stellung der Planeten zur Sonne usw. an.

C. Ältere und neuere Darstellungen des Mondes und der Planeten. Diese Gruppe enthält eine Zusammenstellung der historisch bedeutendsten Zeichnungen und Photographien des Mondes, darunter Kopien der ersten Mondskizzen von Galilei, der Mondkarten von Hevel, der erstmals auf Grund von Mikrometermessungen ausgeführten Mondkarte von Tobias Meyer, Detailzeichnungen des Mondes von Schröder, ferner eine Originalphotographie des Mondes von Rutherford (1878), sowie neuere Originalphotographien der Licksternwarte, schließlich die im Observatorium zu Paris hergestellten großen Mondphotographien von Loewy und Puiseux aus den Jahren 1899/1900.

Zur Erläuterung des Phasenwechsels des Mondes ist ein besonderes Demonstrationsmodell aufgestellt.

Die allmähliche Erkenntnis des Saturnringes, der Oberfläche des Mars und des Jupiter ist durch Zusammenstellungen der wichtigsten Zeichnungen veranschaulicht, die von verschiedenen Forschern wie Galilei, Cassini, Huygens u. a. auf Grund ihrer Beobachtungen ausgeführt wurden.

D. Die Entwicklung des Kalenders und der Zeiteinteilung.

Sie hat sich im engen Anschluß an die Beobachtung der periodischen Vorgänge des Himmels vollzogen und ist dargestellt durch Tabellen über die wichtigsten Kalenderrechnungen und die Einteilung des Sonnenjahres, sowie durch eine Sammlung von Kalendern. Sie enthält u. a. den Gipsabguß eines römischen Kalendersteines, einen großen immerwährenden Haus- und Kirchenkalender aus dem 18. Jahrhundert usw.

E. Die Entwicklung der Sonnenuhren. Diese Gruppe zeigt die Entwicklung der Sonnenuhren, welche die einfachsten und ältesten astronomischen Instrumente zur Beobachtung der Sonnenbahn darstellen. Die Sammlung enthält das Modell eines indischen Riesengnomons, Abbildungen indischer Sonnenuhren verschiedener Systeme, sowie neuere Sonnenuhren darunter Äquatoreal-, Horizontal- und Vertikaluhren von Brander, Jos. Aufleger u. a.

Am Fenster befindet sich eine Sonnenuhr zur Demonstration.

F. Astronomische Pendeluhren, welche seit dem Ende des 16. Jahrhunderts bei astronomischen Beobachtungen benutzt werden.

Die Sammlung enthält astronomische Pendeluhren von Bonifazius Doll mit Kompensationspendel nach Ellicot, von Utzschneider und Liebherr mit Rostpendel, von Josef Mahler mit Mahlerschem Kompensationspendel und schließlich eine moderne Dezimaluhr von S. Riefler, bei welcher die Stunde in 100 Teile (Minuten) und jede Minute wiederum in 100 Teile (Sekunden) zerfällt.

G. Astronomische Uhr von S. Riefler. Sie besteht aus einer Hauptuhr mit synchronisierter Nebenuhr und zwei Schalttafeln. Die Hauptuhr besitzt: Freies Pendelechappement, luftdichten Glasverschluß, Pendel aus Nickelstahl, elektrische Aufzugsvorrichtung, sowie elektrische Ferneinstellung des Pendels.

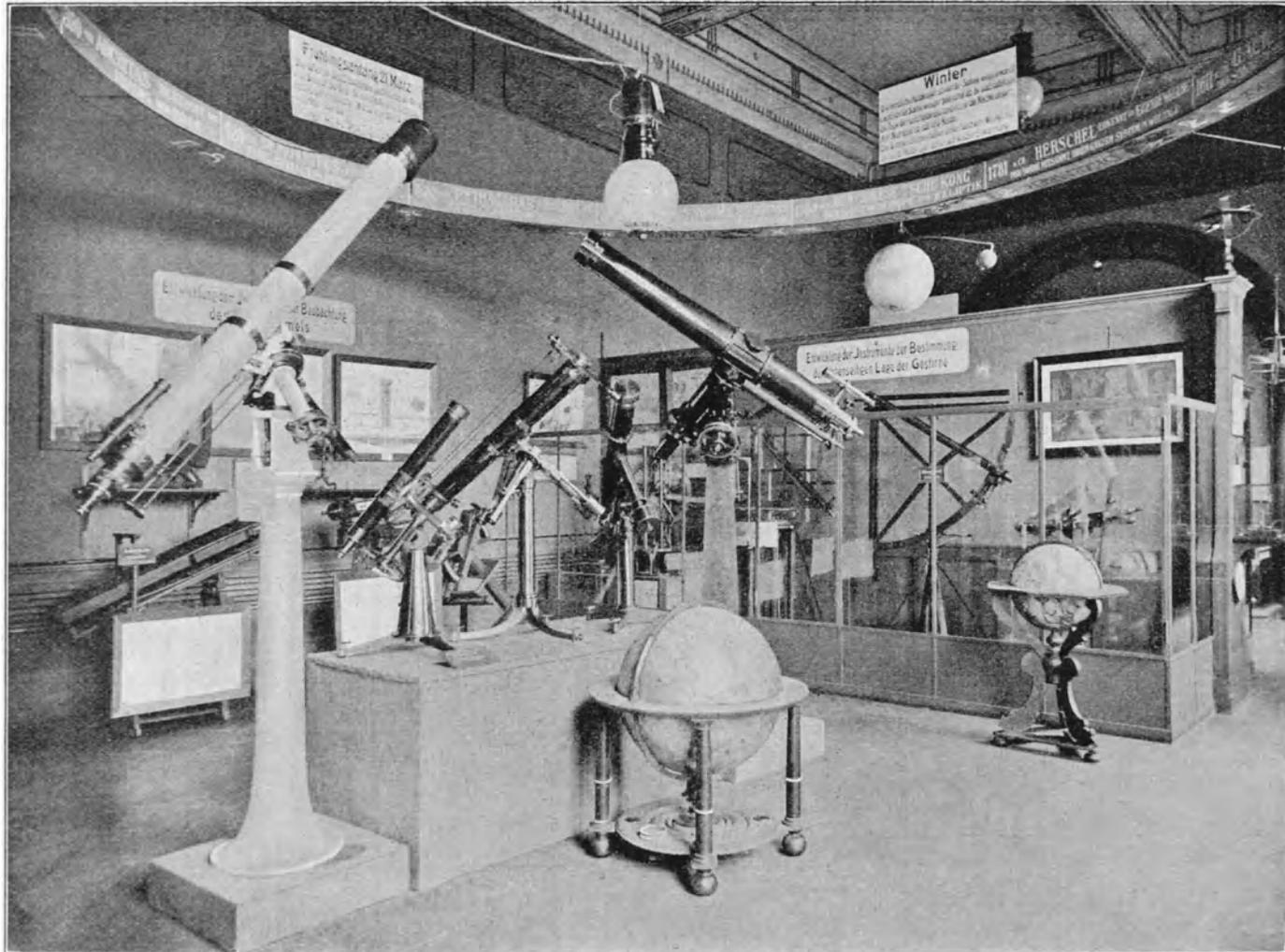


Fig. 18. Gesamtbild aus der Gruppe „Astronomie“, im Hintergrund Quadranten und Spiegelteleskope, im Vordergrund neuere Refraktoren

Diese Uhr, welche mit der größten erreichbaren Genauigkeit ausgeführt ist, zeigt täglich nur eine Abweichung von höchstens $\frac{1}{100}$ Sekunde.

H. Armillarsphären und Astrolabien. Diese Instrumente gehören zu den primitivsten astronomischen Instrumenten, mit welchen schon Hipparch (140 v. Chr.) und Ptolemäus (ca. 140 n. Chr.) ihre Bestimmungen von Sternörterern ausführten. Neben Abbildungen berühmter Armillarsphären sind Originale kleinerer Armillarsphären, sowie mehrere Astrolabien aufgestellt.

I. Entwicklung der Instrumente zur Bestimmung der Lage der Gestirne an der Himmelskugel. Diese Instrumente stammen meistens von den Arabern (600 n. Chr.) und wurden dann von den Astronomen des 16. und 17. Jahrhunderts im Abendlande eingeführt und verbessert. Die historisch besonders wichtigen Instrumente von Tycho, Hevel und Römer sind durch Abbildungen veranschaulicht. Aufgestellt sind ein Höhenquadrant von Fellwöck aus dem Jahre 1768, ein großer Azimutalquadrant von Brander, ein Altazimuth von Cary in London (1765), sowie mehrere transportable Meridianinstrumente.

Im Treppenhaus sind ein nördlicher und ein südlicher Mauerquadrant aufgestellt, welche im 18. Jahrhundert an der alten Würzburger Sternwarte Verwendung fanden.

K. Ältere Fernrohre zur Beobachtung der Gestirne. Die Sammlung enthält die Nachbildungen des in der Tribuna di Galilei in Florenz befindlichen Fernrohres, mit welchem Galilei 1610 die Jupitermonde entdeckt hat, sowie des ersten parallaktisch montierten Fernrohres, mit welchem Scheiner die Sonnenflecken objektiv zeigte (1613).

Ferner befinden sich hier Spiegelteleskope nach Gregory (1663), Newton (1671) und Herschel (1795), welche seit ihrer Erfindung im Jahre 1663 bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts fast ausschließlich zur Betrachtung des Himmels verwendet

wurden. In jedem Fernrohre befindet sich ein künstlicher Stern (Saturn) zum Vergleich der Vergrößerung der verschiedenen Instrumente. Der Strahlengang bei den verschiedenen Konstruktionen ist durch Zeichnungen und besondere Schnittmodelle veranschaulicht.

L. Große Spiegelteleskope Newtonscher Konstruktion, welche im 18. Jahrhundert an der Würzburger Sternwarte in Gebrauch standen.

M. Refraktor. Sechszölliges Instrument von Jakob Merz. Typus eines kleineren modernen Beobachtungsinstrumentes, welches zur Auffindung und relativen Ortsbestimmung von himmlischen Objekten, wie Planeten, Kometen, Doppelsternen verwendet wird.

N. Reflektor. Modell eines modernen Reflektors von Zeiß mit Achsenentlastungssystem nach Meyer. Diese modernen Reflektoren werden in neuerer Zeit hauptsächlich zu photographischen Aufnahmen am Himmel verwendet.

O. Modell einer Kuppel. Dieses Modell ist eine verkleinerte Nachbildung der Urania-Sternwarte in Zürich von Karl Zeiß; sie besteht aus einem Refraktor für visuelle Beobachtungen mit drehbarer Kuppel. Aus der Kuppel ist ein Teil herausgenommen, damit die inneren Einrichtungen sichtbar sind.

P. Parallaktisch montierte Fernrohre. Die Gruppe enthält das Modell eines Äquatorials von Fraunhofer und Utzschneider, einen parallaktisch montierten Tubus von Steinheil und ein Modell des Doppelfernrohres (Bruce-Teleskopes), mit welchem Wolf in Heidelberg seine Sternphotographien ausführte.

Q. Heliometer von Fraunhofer. Die Entwicklung des Heliometers, welches zur Messung des Abstandes zweier Sterne, sowie der Sonnen- und Planetendurchmesser gebraucht wird, ist durch eine Zeichnung des von Dollond erfundenen Heliometerobjektives, sowie durch ein Heliometer von Fraunhofer dargestellt.

R. Sternphotometer. Die ersten Instrumente zur Messung der Helligkeit von Sternen wurden von Steinheil 1836 und Schwers ca. 1850 ausgeführt. Von beiden Instrumenten sind Originale aufgestellt. Die weitere Entwicklung des modernen Sternphotometers ist durch Abbildungen und Erläuterungen dargestellt. Ferner sind die Resultate der Photometrie durch Tabellen veranschaulicht.

S. Sonnenbilder. Eine Sammlung älterer und neuerer Zeichnungen der Sonnenflecken, der Granulation des Sonnenkörpers, der Protuberanzen, ferner Originalaufnahmen der Korona vom Jahre 1878 sind hier aufgestellt.

T. Sternphotographien. Zur bildlichen Darstellung des Sternhimmels verwendeten die Griechen und Araber Kugeln, während erst seit dem 16. Jahrhundert Karten in Gebrauch

kamen. Die Sammlung enthält mehrere ältere Himmelsgloben und Sternkarten.

Die Sammlung von Sternphotographien, welche zum erstenmal von Bond und Rutherfurd im Jahre 1850 ausgeführt wurden, enthält eine Originalsternphotographie von Rutherfurd, Karten des photographischen Sternatlas des Pariser Observatoriums, sowie moderne Photographien des Fixsternhimmels von Wolf in Heidelberg.

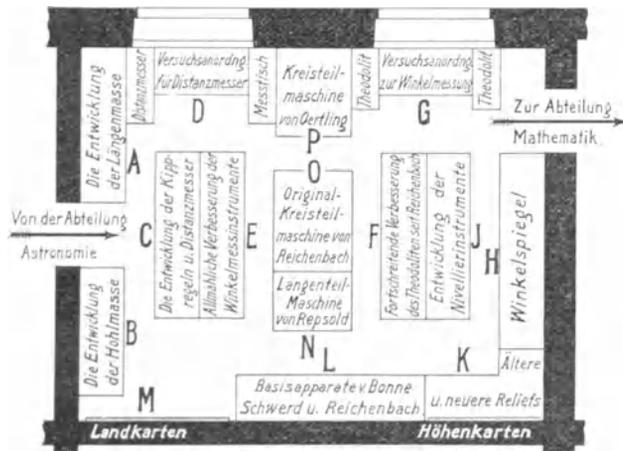
U. Großes Tellurium zur Veranschaulichung der Erd- und Mondbewegung. Die Größe des Telluriums ermöglicht die Entstehung der Jahreszeiten, der Mondphasen, der Sonnen- und Mondfinsternisse leicht sichtbar und verständlich zu machen. An der von der Erde durchlaufenen Bahn ist einerseits der Tierkreis, andererseits die Geschichte der Astronomie durch die wichtigsten Daten zusammengestellt.

Saal Nr. 16

Referent: Professor Dr. Max Schmidt-München.

In diesem Saale sind die Instrumente und Methoden zur Bestimmung der Größe und Gestalt der Erde, sowie zur Aus-

Saal Nr. 16. Geodäsie



Geodäsie

messung und graphischen Darstellung von Teilen der Erdoberfläche in ihrer historischen Entwicklung zur Darstellung gebracht. Die ältesten Methoden der Erdmessungen von Eratosthenes, die Messungen der Araber, die berühmte erste Triangulation von Snellius (1614), sowie die modernen Meßmethoden werden durch Zeichnungen erläutert.

Die Instrumente sind in stufenweiser Vervollkommnung von den primitivsten Instrumenten des Altertums: Lot, Setzwage, Dioptrilineal bis zu den modernsten Theodoliten und Nivellierinstrumenten dargestellt. Die Sammlung ist besonders reich an Originalen von Brander, Reichenbach, Utzschneider und Fraunhofer, Steinheil, Breithaupt, Ertel usw.

A. Die Entwicklung der Längenmaße ist veranschaulicht durch eine historische Übersicht der natürlichen, der unveränderlichen und der wieder auffindbaren Längeneinheiten verschiedener Zeiten und Völker. Ferner ist hier eine Sammlung älterer Normalmaße, darunter die Etalons des Wiener Fußes, des bayer. Fußes, der Toise, mehrere Normalmeter

aus Glas und Metall, sowie die Kopie des Meterprototyps aufgestellt, an die sich Typen von Meßblättern, Meßketten und Messbändern für geodätische Zwecke anschließen.

B. Die Entwicklung der Hohlmaße, die sich im engen Anschluß an die Entwicklung der Längenmaße vollzogen hat, ist durch eine historische Übersicht der Hohlmaße verschiedener Zeiten und Länder, sowie durch eine Sammlung älterer insbesondere bayerischer Hohlmaße veranschaulicht. Weitere Originalmaße oder deren Nachbildungen wären erwünscht.

C. Die Entwicklung der Kippregeln und Distanzmesser, enthaltend die wichtigsten Formen der Kippregeln, darunter Diopterkippregeln von Brander, Fernrohrkippregeln von Fraunhofer.

Distanzmesser von historischer und technischer Bedeutung, darunter Originale von Brander, Fraunhofer, Steinheil, paralaktischer Spiegel-Distanzmesser von Bauernfeind, ein Militärdistanzmesser von Fuß, sowie ein stereoskopischer Distanzmesser von Zeiß.

D. Versuchsanordnung für Distanzmesser. Zur Erläuterung des Gebrauches von Kippregeln und Distanzmessern sind Meßtische aufgestellt, auf welchen mit einer Kippregel die Richtung und mit dem dazu gehörigen Distanzmesser die Entfernung einer an einer entfernten Wandfläche angebrachten Distanzlatte angegeben werden kann.

E. Allmähliche Verbesserung der Winkelmeßinstrumente. Diese Gruppe ist dargestellt durch eine Sammlung älterer Diopter- und Fernrohrboussole, holländischer Scheibeninstrumente, kleiner Höhenquadranten von Brander und Cuiller, Spiegelsextanten von Brander, Dollond, Reichenbach und Cary, Bordascher Kreise, Prismenkreise von Steinheil usw.

F. Fortschreitende Verbesserung des Theodolits, der sich aus dem Azimutalquadranten entwickelte und dessen gegenwärtiger mustergültiger Bau von Reichenbach 1804 ausging.

Unter den historisch bemerkenswerten Theodoliten befindet sich einer der ältesten Theodoliten von Reichenbach, Originale von Brander, Rößler, Oberhäuser, Liebherr und Fraunhofer, ferner ein neuerer Doppelhöhenkreis von Ertel, ein Grubentheodolit von Breithaupt und ein Universalinstrument von Wannschaff.

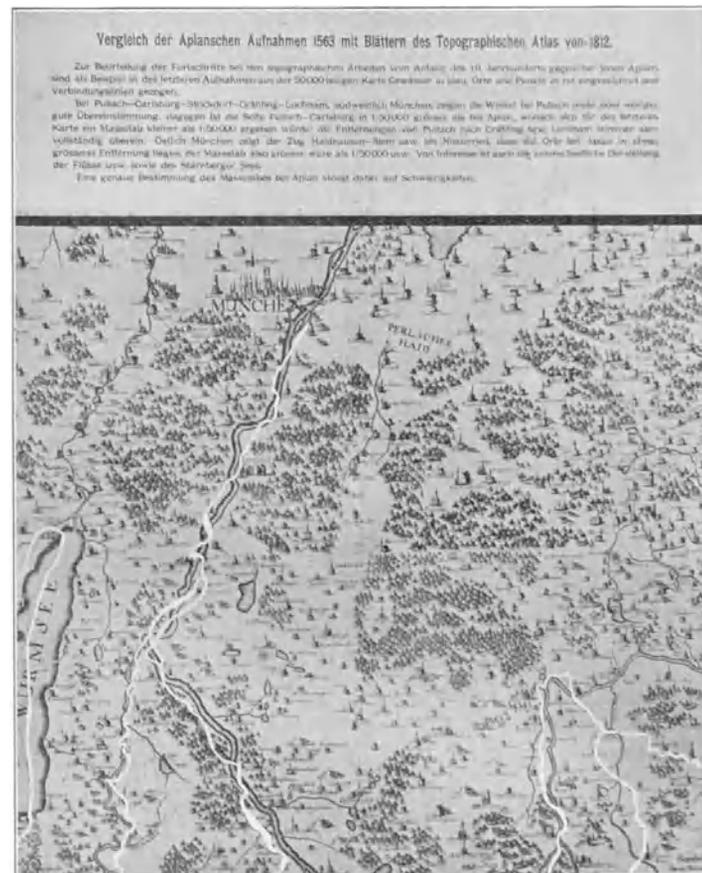


Fig. 19. Vergleich der ältesten Karte Bayerns 1563 von Applan mit der Aufnahme des topographischen Atlas 1812

G. Versuchsanordnung zur Winkelmessung. Zu Versuchsmessungen mit Theodoliten sind am Fenster einige Instrumente aufgestellt und an der Wand eines gegenüberliegenden Gebäudes Maßstäbe angebracht.

H. Winkelspiegel. Die Sammlung enthält typische katoptrische Winkelrohre, einfache Winkelspiegel, Doppelwinkelspiegel, verschiedene Formen der Winkelprismen und Prismenkreuze nach Bauernfeind, nebst den Gebrauch dieser Instrumente erläuternden Darstellungen.

I. Die Entwicklung der Nivellierinstrumente. Zeichnerische Darstellungen zeigen die Nivelliermethoden des Altertums; durch Nachbildungen und Zeichnungen sind Diopter, die Kanalwagen Herons, das zur Absteckung einer horizontalen Ebene dienende Chorobat, ferner Wasserwagen nach Mariotte, Leupold und Paricieux dargestellt. Weitere Originale und Nachbildungen zeigen die Entwicklung der Röhrenlibelle seit Thevenot (1660) und die Pendelniveaux von Huygens und Chapotot.

Die Entwicklung des modernen Nivellierinstrumentes ist durch Originale von Chapotot, Brander, Breithaupt und Ertel dargestellt.

Im Anschluß an die Nivillierinstrumente sind Höhenbarometer von Liebherr, Vaccano, Rath u. a. aufgestellt.

K. Höhenkarten. Die allmähliche Entwicklung der Landesvermessung, um deren Darstellung sich das Königliche Topographische Bureau besondere Verdienste erwarb, beginnt mit einem Vergleich der Höhenmessungen in älterer und neuerer Zeit.

Die ältesten Karten mit Höhenbezeichnungen Bayerns von Apian (1563), sowie moderne auf Grund von Barometermessungen und Theodolitmessungen hergestellte Höhenkarten geben ein Bild von der Geländedarstellung in topographischen Karten.

Eine vergleichende Übersicht zeigt die Genauigkeit der Höhenbestimmungen im Anfang des 19. und 20. Jahrhunderts durch Gegenüberstellung der Angaben aus dem Höhenverzeichnis von Stolz, welches zu einer Karte aus dem Jahre 1823 von Tegernsee gehört, mit den Aufnahmen des topographischen Bureaus von 1905/06. Die Übersicht läßt erkennen, daß der Wasserspiegel des Tegernsees genau angegeben war, während sich bei den Bergen wechselnde Höhenangaben finden. Im Anschluß an die Höhenkarten sind auch ältere und neuere Reliefpläne aufgestellt, welche die gemessenen Höhenunterschiede in plastischer Weise veranschaulichen.

L. Basisapparate, welche dazu dienten, eine bestimmte Länge der Erdoberfläche mit der größten erreichbaren Genauigkeit abzumessen. Eine solche Basis bildete die Grundlage der ganzen Landesvermessung, indem an sie Dreiecke angeschlossen wurden, deren Seiten sodann durch einfache Winkelmessung ebenfalls genau bestimmt werden konnten. Als Beispiele von besonders genauen und bewährten Basisapparaten sind vorhanden die Apparate von Bonne, Schward und von Reichenbach mit dem zugehörigen Meßkeil usw.

Eine bildliche Darstellung erläutert die Messung der Münchner Basis im Jahre 1801 unter Oberst Bonne.

M. Landkarten. Die mit der Verbesserung der Meßmethoden und Meßinstrumente zunehmende Genauigkeit der Landkarten ist durch den Vergleich der ältesten Karte Bayerns von Apian (1563) mit einer auf Grund des Triangulationsverfahrens hergestellten neueren Karte veranschaulicht (siehe Fig. 19).

Im Anschluß an die Entwicklung der Landkarten sind die aufeinander folgenden Methoden zur Herstellung von Katasterplänen und die hierbei erzielte immer größere Genauigkeit durch vier aus den Jahren 1811 bis 1898 stammende Katasterpläne von Tölz dargestellt.

N. Längenteilmaschine von Repsold, eine der ältesten in Deutschland ausgeführten Teilmaschinen.

O. Kreisteilmaschine von Reichenbach, mit dem von Reichenbach nach einem von ihm erfundenen neuen Verfahren geteilten Musterkreis, nach welchem in dem von Utzschneider 1804 begründeten Reichenbachschen mecha-

nischen Institut die vorzüglichen Reichenbachschen Kreisteilungen hergestellt wurden.

P. Kreisteilmaschine von Oertling in Berlin, welche die Teilungen automatisch herstellt, ausgeführt mit Unterstützung der Königlich Preussischen Regierung in den Jahren 1840 und 1841.

Saal Nr. 17

I. Mathematik.

Referent: Geheimrat Professor Dr. W. v. Dyck-München.

In dieser Abteilung ist die Entwicklung der mathematischen Forschung durch Tafeln mit den wichtigsten Daten aus der Geschichte der Mathematik, sowie durch Bilder der hervorragendsten Mathematiker kurz charakterisiert.

Im Besonderen ist auch die stufenweise Entwicklung der Rechenmethoden veranschaulicht. Die grundlegenden Begriffe und Methoden der Differential- und Integralrechnung sind im Prinzip erläutert.

Hieran anschließend ist die allmähliche Verbesserung der Rechenmaschinen und der Planimeter durch Originalinstrumente und Modelle dargestellt. Eine Sammlung von Modellen, Zeichnungen und Photographien kennzeichnet den Fortschritt der geometrischen Forschungen (siehe Fig. 20).

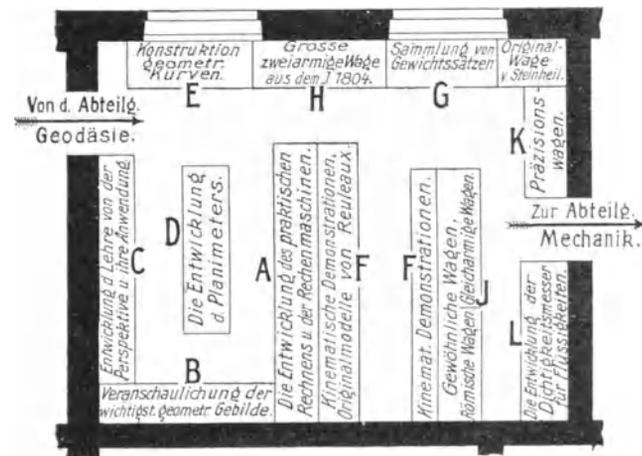
A. Die Entwicklung des praktischen Rechnens und der Rechenmaschinen. Eine historische Übersicht zeigt die Entwicklung der Zahlen- und Ziffernsysteme, sowie die wichtigsten Methoden des numerischen Rechnens verschiedener Zeiten und Völker.

Von mechanischen Rechenapparaten sind aufgestellt: Chinesische und japanische Rechenmaschinen, welche analog wie der römische Abacus zur Ausführung der vier Grundrechnungsarten verwendet wurden. Zwei Kästchen mit Neperischen Rechenstäbchen, die zur Multiplikation größerer Zahlen

Mathematik, Kinematik, Wagen

dienen. Die Additionsmaschinen, bei welchen die mechanische Addition und Subtraktion zweier Zahlen mittelst einer einzigen Drehung einer Handkurbel bewirkt wird, sind dargestellt durch Abbildungen, die das Prinzip der älteren Rechenmaschinen von Pascal, Leibniz und Leupold erkennen lassen, sowie durch Originale der Rechenmaschine von Hahn (1809) und Schuster (1805–1820). Die Thomas'sche Maschine (1820) ist in der Ausführung von Burkhardt durch ein Demonstrationsmodell und eine sechsstellige Maschine vertreten, ferner ist Odhers Rechenmaschine „Brunsviga“ aufgestellt. Die Multiplikationsmaschinen, bei welchen die Multiplikation

Saal Nr. 17. Mathematik, Kinematik, Wagen



zweier Zahlen durch eine einzige Drehung erzielt wird, sind durch eine ältere und neuere Konstruktion der Maschine von Selling, sowie durch ein Demonstrationsmodell der Maschine von Egli-Steiger mit dem Prinzip der Verschiebung des Einmaleinsblockes vertreten.

Hieran schließt sich eine Sammlung älterer und neuerer logarithmischer Rechenstäbe und Rechenscheiben. Darunter befinden sich zwei ältere große logarithmisch geteilte Rechenstäbe, neuere Rechenschieber von Faber, Nestler, sowie eine logarithmische Rechentafel von Scherer, Rechenuhren von Boucher, Rechenscheibe von Sonne (1864). Die Entwicklung des graphischen Rechnens ist an Beispielen zur Auflösung höherer Gleichungen, sowie durch Originaltafeln für den calcul nomographique von Ocagne dargestellt.

B. Veranschaulichung der wichtigsten geometrischen Gebilde. Hier befinden sich Körpermodelle, welche Ohms Vater zum Unterricht für seine Söhne Georg und Martin herstellen ließ.

Weiterhin Sammlungen geometrischer Modelle, größtenteils hervorgegangen aus den mathematischen Instituten der technischen Hochschulen zu München und Karlsruhe (Professor H. Wiener) aus dem Verlag von B. G. Teubner, sowie von Schilling. Auf Tafeln und durch Demonstrationseinrichtungen ist die Erzeugung der Kegelschnitte, sowie der für die Kinematik wichtigen zyklischen Kurven erläutert.

C. Die Entwicklung der Lehre von der Perspektive und ihre Anwendung. Durch Zeichnungen und Modelle sind die wichtigsten Methoden der Perspektive dargestellt. Photographien berühmter Gemälde von Leonardo, Dürer und Raffael lassen den allmählichen Fortschritt der angewandten Perspektive in der Kunst erkennen.

Die Reliefperspektive ist durch drei Modelle von Professor Burmester vertreten. Besondere Tafeln erläutern die Anwendung der Perspektive für die Zwecke der Photogrammetrie (nach Finsterwalder) insbesondere für Ballonaufnahmen.

D. Die Entwicklung des Planimeters. An eine kurze Erläuterung der Prinzipien der höheren Analysis schließt sich die Vorführung einer Sammlung der wichtigsten Planimeter zur mechanischen Ausmessung unregelmäßiger Flächenstücke.

Hierunter befinden sich: Ein Planimeter aus dem Jahre 1815 von Georg Zobel und Jos. Müller in München, ein älteres Haarplanimeter, sowie ein Linearplanimeter von Wetli-Hansen. Das Original des ersten Polar-Planimeters von Amsler, neuere Polarplanimeter, sowie ein großes Momentenplanimeter von Amsler-Laffon, Polarplanimeter von Ott, Kugelplanimeter und Kompensationsplanimeter von Coradi, Stereographometer zur Ausmessung sphärischer Flächenstücke sind ebenfalls aufgestellt.

Ein großes Kugelrollplanimeter (nach Amsler), welches am Fenster untergebracht ist, dient der unmittelbaren Demonstration dieser Meßinstrumente.

E. Konstruktion geometrischer Kurven. Die Konstruktion geometrischer Kurven, insbesondere der Kegelschnitte ist durch einige Demonstrationseinrichtungen erläutert.

II. Kinematik.

Referent: Professor W. Hartmann-Berlin.

Eine vom Professor W. Hartmann, Berlin, zusammengestellte Sammlung von kinematischen Modellen und bildlichen Darstellungen erläutert einerseits die geometrischen Verhältnisse (Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen) von Bewegungen und gibt andererseits eine knappe Übersicht derjenigen Mittel, welche zur Erzwingung von bestimmten Bewegungen dienen.

F. Kinematische Demonstrationen.

Von den 8 typischen oder Gattungsgetriebenen sind die folgenden durch Modelle dargestellt:

1. Kurbelgetriebe, vertreten durch 10 Modelle, umfassend das ebene und das konische Kurbelviereck nebst Abarten von beiden. Die Kurbelgetriebe dienen hauptsächlich zur



Fig. 20. Gesamtbild aus der Gruppe „Mathematik“ im Kasten vorne Planimeter, auf dem Tische an der Wand Rechenmaschinen

Verwandlung einer rotierenden in eine schwingende Bewegung, wobei die letztere entweder kreisbogenförmig oder geradlinig sein kann.

2. Die Kurvenschubgetriebe, vertreten durch 3 Modelle, welche den Kurvenschub nach Parallelkoordinaten und nach Polarkoordinaten darstellen.

3. Die Rädergetriebe, vertreten durch 18 Modelle, welche die Übertragung der Bewegung mittelst Reibräder und Zahnräder für parallele, sich schneidende und geschränkte Achsen erläutern. Die dazu gehörigen Räderformen sind Stirnräder, Kegelräder und Hyperbelräder. Die Kehrräder der letzteren sind die Schraubenräder, deren bekannteste Art als „Schrauben ohne Ende“ Anwendung findet. Die Verbindung verschiedener Stirnräder führt zu rückkehrenden Räderwerken und Umlaufräderwerken.

4. Sperrgetriebe, vertreten durch 7 Modelle, an welchen die Sperrung von Vollrädern und Hohlrädern mittelst Zug- und Druckklinken dargestellt ist. Die Verbindung einfacher Gesperre führt zu Schaltwerken, der Übergang vom Zahnrad zum Reibrad zu Reibungsgesperren.

5. Zugorgangetriebe, vertreten durch 8 Modelle, von denen 5 den Riemtrieb und 3 den Seiltrieb betreffen. Zu den letzteren gehört ein nach den Angaben von Reuleaux hergestellter Seiltrieb, welcher die Übertragung der Bewegung von einer Kraftmaschine auf eine größere Zahl von Arbeitsmaschinen bzw. deren Vorgelegewellen zeigt.

6. Druckorgangetriebe, vertreten durch das Modell eines Rootschen Gebläses, welches gleichzeitig als Beispiel für die Theorie der Punktverzahnung dient.

Als Anwendung der Grundgetriebe sind vorhanden 7 Modelle, welche Geradföhrungen aus Kurbelgetrieben und 2 Modelle, welche Geradföhrungen aus Rädergetrieben darstellen.

Ferner 3 Modelle von Wendegetrieben als weitere Anwendungen der Zahnradgetriebe und 1 Modell als Anwendung der Zugorgangetriebe.

Die Theorie der Verzahnung wird an 13 Modellen veranschaulicht, welche die Zykloidenverzahnung, die Evolventenverzahnung, die Punktverzahnung und die Verzahnung an Schraubenrädern betreffen. An diese schließt sich ein **Originalmodell von Reuleaux**, ein Planetarium, welches die Relativbewegung zwischen einem Zentralkörper und einem Planeten darstellt.

Zur Erläuterung der Bewegungsverhältnisse der Kurbelgetriebe dienen 14 Tafeln, auf denen für die wichtigsten Abarten die zusammengehörigen Größen der Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in auf den Weg oder die Zeit bezogenen Diagrammen nach dem Verfahren des Professors W. Hartmann zeichnerisch dargestellt sind.

III. Wagen.

Referent: Professor Dr. E. Gerland-Clausthal.

Diese Abteilung umfaßt die Entwicklung der Gewichtseinheiten und der Wagen von den ältesten Wagen der Ägypter bis zu den neuesten Präzisionswagen.

G. Sammlung von Gewichtseinheiten und Gewichtssätzen.

Neben einer historischen Übersicht der Gewichtseinheiten verschiedener Zeiten und Völker ist eine Sammlung von Gewichten aufgestellt, in welcher sich Nachbildungen alter ägyptischer Gewichte, ferner Einsatzgewichtssätze, Gewichtssatz zu 1 Mark Köllnisch, sowie die Originale der bayerischen Normalgewichte aus Bergkristall, eine Nachbildung des Kilogrammprototyps usw. befinden.

H. Große zweiarmlige Wage aus dem Jahre 1800, sowie eine Hebelwage vom Nebenzollamt Mittenwald, als Beispiele, wie vor der allgemeinen Einführung der Brückenswagen schwere Lasten gewogen wurden.

I. Gewöhnliche Wagen. Die gleicharmigen Wagen sind dargestellt durch Abbildungen einer altägyptischen Wage, „der Wage der Weisheit“ des Arabers Al Khâzini, sowie der Universalwage von Leupold (1774).

Ferner befindet sich hier eine falsche Krämerwage mit Quecksilber im hohlen Wagebalken, wie sie schon die alten Araber besaßen.

Die Robervalsche Tafelwage ist durch das Modell der Hebelkombination dargestellt. Hier befinden sich auch charakteristische Formen von Münzwagen, darunter eine Originalwage aus dem Jahre 1617, ferner Originalwagen von Ackersberg und von Jecker in Paris.

Die ungleicharmigen Wagen sind vertreten durch die Abbildung einer in Pompeji ausgegrabenen römischen Wage, durch Modelle römischer Wagen, chinesische Schnellwagen, durch eine Winkelhebelwage von Brander, durch ein Modell einer Brückenwage, durch eine Mautwage von Reichenbach. Von Federwagen ist hier das Original der Jollyschen Federwage aufgestellt, ferner eine Handfederwage mit doppelter Skala aus dem 17. Jahrhundert, eine Federwage von Semmler, eine Federwage in Sextantenform mit Zahnräderübersetzung usw.

K. Präzisionswagen. Hierunter befindet sich eine große Kugelwage von Steinheil mit Fernrohrablesung, ferner die Originalwage von Steinheil, mit welcher die bayerischen

Normalgewichte aus Bergkristall verglichen wurden, sowie eine Präzisionswage von Liebherr.

Neuere Präzisionswagen von Bunge usw. befinden sich in der Gruppe „Chemie“.

Die berühmte Wage, mit welcher Jolly in den Jahren 1879/80 unter Zuhilfenahme einer 5775 kg schweren Bleikugel die Dichtigkeit der Erde bestimmte, ist im Eingang des Museums neben der großen Bleikugel aufgestellt.

L. Die Entwicklung der Dichtigkeitsmesser für Flüssigkeiten (Aräometer). Die Sammlung enthält Nachbildungen der typischen Gewichtsaräometer von Roberval, Fahrenheit, Nicholson usw., durch welche das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten dadurch bestimmt wird, daß ein Hohlkörper mit verschiedenen Gewichten belastet werden muß, um bis zu einer bestimmten Marke einzusinken. Es sind ferner vorhanden Volumenaräometer der Accademia del Cimento, von Boyle usw., bei welchen ein Hohlkörper von bestimmter Belastung verschieden tief je nach dem spezifischen Gewicht der Flüssigkeit einsinkt. Eine andere Meßmethode zeigen die aufgestellten älteren und neueren Pyknometer, bei denen in einem Gefäß von konstantem Volumen das Gewicht der eingegossenen Flüssigkeit bestimmt wird.

Referenten: Geheimrat Professor Dr. W. Wien-Würzburg,
Professor Dr. L. Prandtl-Göttingen.

In diesem Saale ist die allmähliche Erkenntnis der Gesetze vom Gleichgewicht und der Bewegung der Körper durch Originale und Nachbildungen berühmter Versuchsapparate, sowie durch zahlreiche Demonstrationseinrichtungen veranschaulicht (siehe Fig. 21).

I. Gleichgewicht fester Körper.

A. Allmähliche Entwicklung des Hebelprinzips und seine Anwendung. Die Erkenntnis des Hebelprinzips ist dargestellt durch Hebelmodelle nach Archimedes, der das Hebelprinzip zuerst ausgesprochen hat, nach Leonardo da Vinci, welcher das Hebelprinzip durch den Begriff des statischen Moments erweitert hat. Die Anwendung des Hebelprinzips zeigen Modelle von Rollen, Flaschenzügen, sowie vom Rad an der Welle usw.

Saal Nr. 18. Mechanik.

B. Die Erkenntnis des Prinzipis der schiefen Ebene und seine Anwendung. Dieses durch Stevin 1585 erkannte Prinzip ist veranschaulicht durch die Titelvignette Stevins mit der Kette und dem Spruche „Wonder en is gheen Wonder“ (ein Wunder und doch kein Wunder) durch ein Modell mit zwei beweglichen schiefen Ebenen, sowie durch Modelle zur Demonstration der Anwendung der schiefen Ebene auf Schraube und Keil, darunter ein Apparat zur Demonstration der Wirkung des Keiles nach 's Gravesande.

C. Das Prinzip vom Kräfteparallelogramm und seine Anwendung. Dasselbe wurde zuerst beobachtet von Stevin 1585 am Seilpolygon, dann von Newton zuerst als besonderes Prinzip der Mechanik ausgesprochen. Demonstrationen veranschaulichen die Zusammensetzung schiefergerichteter und paralleler Kräfte, sowie die Anwendung der Zusammensetzung paralleler Kräfte auf die Lehre vom Schwerpunkt.

II. Bewegung fester Körper.

D. Galileis Untersuchungen über die Fallbewegung. Hier befinden sich eine Rekonstruktion der Fallrinne und des

Pendels, mit welchen Galilei 1638 den Fall der Körper experimentell untersucht hat, sowie Tafeln mit der Erläuterung der von Galilei gefundenen Fallgesetze. Ferner sind Apparate zur Demonstration der Wurfparabel nach 's Gravesande, eine Atwoodsche Fallmaschine von Wiesenpaintner, sowie eine Fallmaschine zu Demonstrationszwecken von Leybolds Nachfolger, Köln, aufgestellt.

E. Die Entwicklung der Pendelgesetze. Die Gesetze des mathematischen und physischen Pendels sind durch Demonstrationen nach Galilei und Huygens veranschaulicht. Ferner befinden sich hier eine Nachbildung des Katerschen Reversionspendels, sowie eine Demonstration des Foucaultschen Pendelversuches mit 3 Pendeln auf einem Erdglobus, durch welchen die Drehung der Erde veranschaulicht wird.

F. Nachbildung der Zentrifugalmaschine von 's Gravesande, die er bei seinen Vorlesungen ca. 1742 zur Demonstration der Wirkung der Zentrifugalkraft benutzte, sowie mehrere ältere Zentrifugalapparate. Die Maschine von 's Gravesande wurde nach dem im Museum zu Kassel befindlichen Original von F. W. Breithaupt nachgebildet.

G. Versuche mit Zentrifugalmaschinen. Durch diese Versuche wird die Abplattung der Erde, der Zentrifugalregulator, sowie die Erscheinung, daß von zwei verschiedenen schweren, rotierenden Flüssigkeiten die schwerere nach außen flieht, erläutert.

H. Das Massenanziehungsgesetz und die drei Bewegungsgesetze von Newton. Hier ist eine Erläuterung der Bewegung des Mondes um die Erde als Beweis des Newtonschen Gravitationsgesetzes 1687 gegeben. Die ersten Versuche zum experimentellen Nachweis der Newtonschen Massenanziehung durch Maskelyne (ca. 1774 mittelst Lotablenkung) und Cavendish (ca. 1798 mittelst Pendels) sind durch Zeichnungen dargestellt, während die Bestimmung der

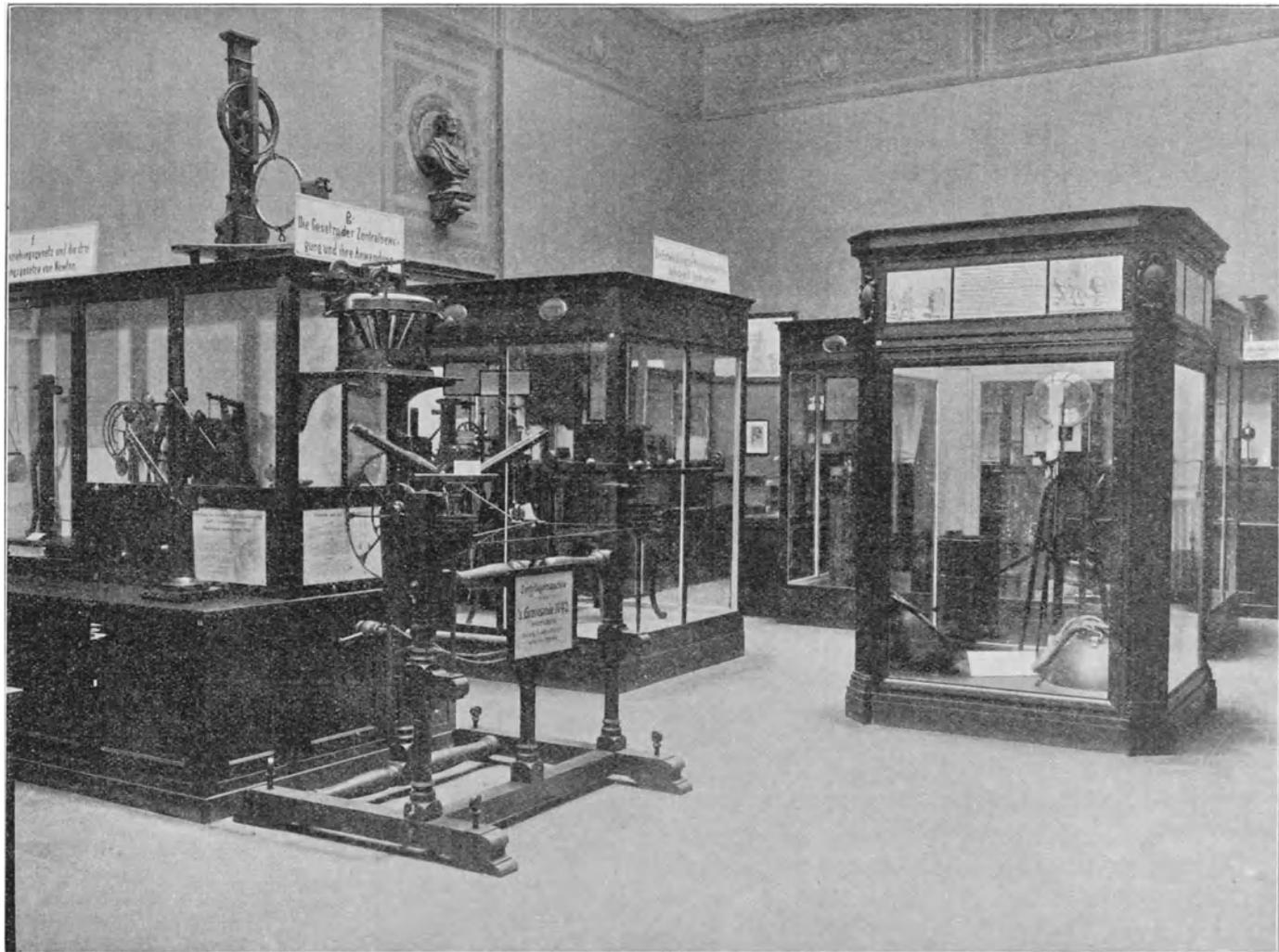


Fig. 21. Gesamtbild aus der Gruppe „Mechanik“, vorne links die Zentrifugalmaschine von 's Gravesande, rechts die Apparate von Guericke

Massenanziehung durch Ph. v. Jolly (1879) bei der im Vestibül aufgestellten Originalwage und der hierbei verwendeten großen Bleikugel erläutert ist.

Ferner sind durch Versuchsanordnungen die Newtonschen Bewegungsgesetze veranschaulicht.

I. Die Entwicklung der Gesetze über den Stoß elastischer Körper. Die Untersuchungen Huygens' über den Stoß elastischer Körper sind durch Versuchsnachbildungen zur Darstellung gebracht.

Das Reflexionsgesetz des elastischen Stoßes ist durch Demonstrationsmodelle veranschaulicht.

Die Gesetze vom Stoß unelastischer Körper sind durch das ballistische Pendel dargestellt.

III. Mechanik der Gase.

K. Die Entwicklung des Barometers seit Torricelli. Hier ist zunächst eine Darstellung des berühmten Torricellischen Versuches (1643) mit Erläuterung gegeben. Hieran anschließend ist die weitere Entwicklung des Barometers durch Nachbildungen des Barometers der Accademia del Cimento, des Wasserbarometers von Otto von Guericke (1660), von Huygens' Doppelbarometer (1672), sowie durch ein abgekürztes Barometer nach Amontons (1688), ein Radbarometer nach Hooke (1665), ein Winkelbarometer nach Moreland, ein transportables Barometer nach Fortin und zwei große registrierende Barometer aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts dargestellt. Eine Sammlung neuerer Barometer, insbesondere Metallbarometer, soll noch vervollständigt werden.

L. Nachbildung der Original-Luftpumpe von Otto von Guericke, der Magdeburger Halbkugeln, sowie des Pumpentiefels, welche nach den in Berlin befindlichen Originalen vom Stadtrat Arnold in Magdeburg rekonstruiert wurden, sind hier aufgestellt. Am Schranke befinden sich Abbildungen und Erläuterungen der Versuche, welche Otto von

Guericke zur Erfindung der Luftpumpe geführt haben, sowie der großartigen Experimente, die er mit dem Vakuum ausgeführt hat.

M. Die Entwicklung der Kolbenluftpumpen. Diese Sammlung enthält das Original einer Senguerdschen Luftpumpe von Jan van Musschenbroek aus dem Jahre 1708, eine große zweistiefelige Luftpumpe nach 's Gravesande, verfertigt von G. F. Brander (ca. 1760), eine Ventilluftpumpe nach Hawksbee, englisches Fabrikat aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, schließlich moderne Luftpumpen: Geryk-Luftpumpe von Fleuß, bei welcher der schädliche Raum durch Öl ausgefüllt wird, und deren Leistung bis zum Vakuum einer weichen Röntgenröhre heranreicht, Rotationsölluftpumpe von Siemens-Schuckert.

N. Die Entwicklung der Quecksilberluftpumpen seit 1858. Diese Sammlung enthält die älteste noch vorhandene Geißlersche Luftpumpe, ferner eine Barometerluftpumpe ohne Hahn von A. Toepler aus dem Jahre 1865, eine Wasserluftpumpe (Prinzip der Sprengelschen Quecksilberluftpumpe) von Robert Bunsen, automatische Quecksilberluftpumpe von Kahlbaum, sowie neuere Pumpen von A. Raps und W. Gaede, von welchen die erstere eine durch Druckwasser betriebene Toeplersche Pumpe, die zweite eine auf dem Prinzip einer umgekehrt laufenden Gasuhr konstruierte Pumpe ist.

O. Demonstrationen im luftverdünnten Raume, welche zum größten Teile schon von Otto von Guericke angestellt wurden. Durch ein Bourdon-Manometer wird die Höhe des Vakuums angezeigt. Die Demonstrationen zeigen: daß sich die luftleeren Magdeburger Halbkugeln nur mit Gewalt trennen lassen, daß der Auftrieb im Vakuum verschwindet, daß eine Holzkugel und eine Feder im luftleeren Raum gleich schnell fallen, und daß der Schall im Vakuum nicht fortgepflanzt wird (siehe Fig. 22).

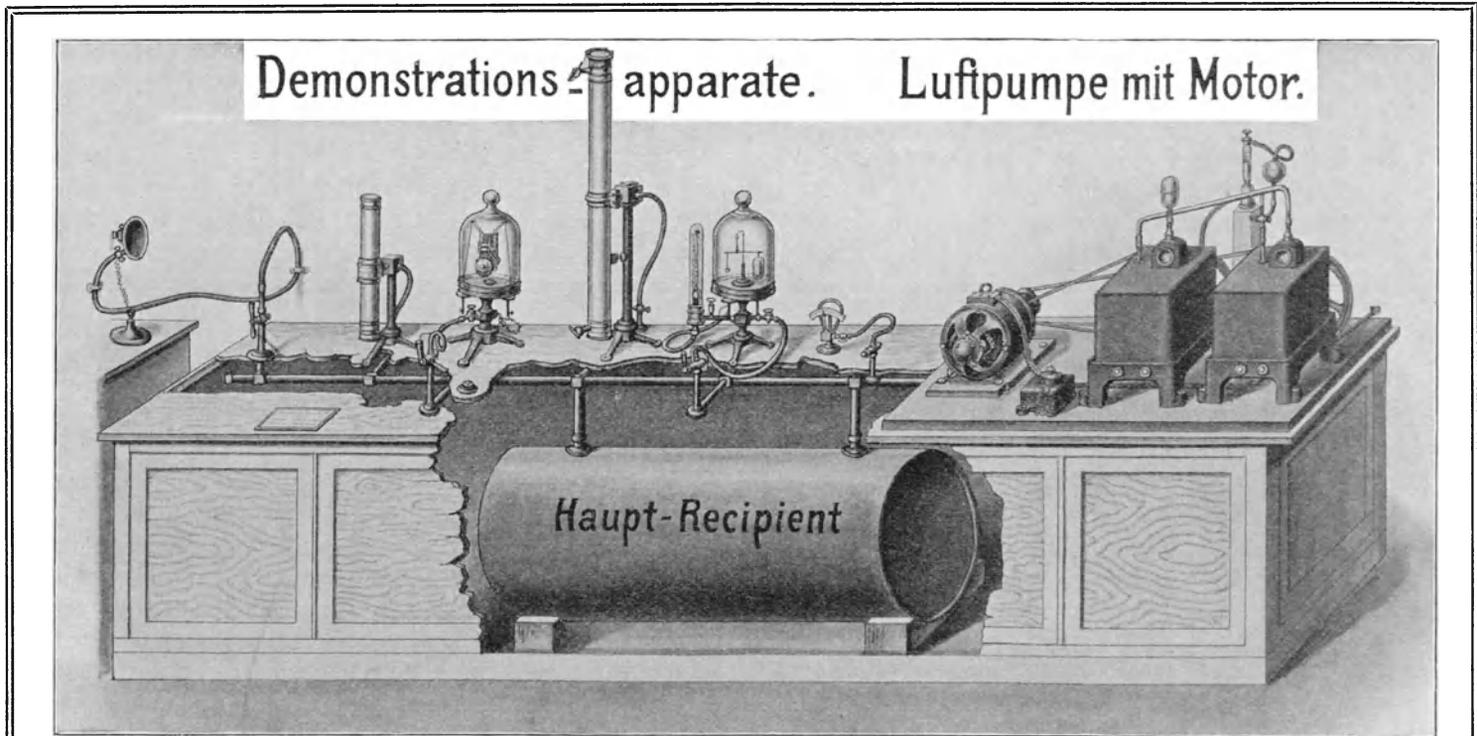


Fig. 22. Demonstrationen im luftverdünnten Raume

P. Die Grundgesetze der Mechanik der Gase und ihre Anwendung. Hier sind Nachbildungen und Zeichnungen der pneumatischen Automaten des Heron von Alexandria aufgestellt. Die Abhängigkeit des Gasvolumens vom Drucke nach Boyle ist durch eine Demonstration erläutert. Ferner sind hier Versuche über den Auftrieb der Luft und über die Luftwiderstände eingerichtet.

IV. Mechanik flüssiger Körper.

Q. Das Gesetz vom hydrostatischen Druck und seine Anwendung. Die Gesetze des Archimedes über das Schwimmen

der Körper sind durch Demonstrationen veranschaulicht; als Anwendung dieses Gesetzes ist der Cartesianische Taucher dargestellt. Die Apparate von Blaise Pascal zur Demonstration des hydrostatischen Paradoxons sind durch eine Nachbildung vertreten. Ferner befinden sich hier die Versuche der Accademia del Cimento über die Zusammendrückbarkeit des Wassers, sowie Demonstrationen über die Kapillarität und Oberflächenspannung.

R. Hydraulische Presse. Neben einem großen Modell zur Demonstration befindet sich ein Bild der ersten hydraulischen Presse von Bramah mit Erläuterung ihrer Wirkung.

S. Darstellung des Archimedischen Prinzips. Durch eine Nachbildung ist der Versuch des Archimedes mit der Krone des Königs Hiero von Syrakus dargestellt.

T. Die Entwicklung der Hydrodynamik und ihre Anwendung. Hier befinden sich Demonstrationen des Torricellischen Ausflußtheorems, der von Newton zuerst beobachteten Zusammenziehung des Strahles, der Druckabnahme

infolge der Reibung beim Fließen in Röhren, ferner der Druckänderungen bei Querschnittsänderungen des Rohres nach Bernoulli, sowie der Anwendung der Saugwirkung des fließenden Wassers zu Injektoren (Strahlpumpen).

Weiter ist die Wirkung der Reaktion durch ein Segnersches Wasserrad veranschaulicht. Die Bewegung der Wasserwellen bildet den Abschluß dieser Demonstrationsversuche.

Saal Nr. 19

Optik der älteren Zeit

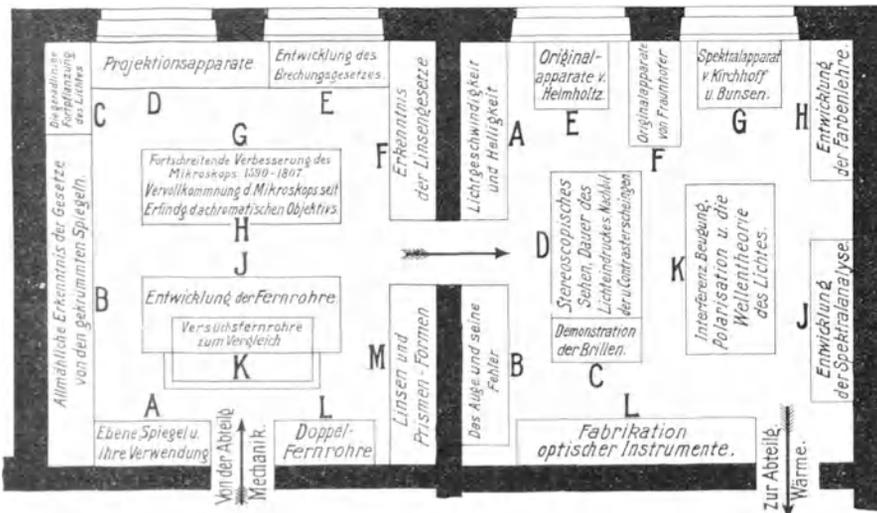
Referenten: Professor Dr. E. Wiedemann-Erlangen,
Professor Dr. S. Czapski †.

In diesem Saale sind die schon im Altertum und Mittelalter erforschten optischen Gesetze von der geradlinigen Ausbreitung, der Reflexion und der Brechung des Lichtes veranschaulicht. Hieran anschließend ist die Anwendung dieser Gesetze auf das Mikroskop und Fernrohr von den ersten Anfängen bis in die neueste Zeit zur Darstellung gebracht.

A. Ebene Spiegel und ihre Verwendung. Das von Euklid (300 v. Chr.) zuerst ausgesprochene Reflexionsgesetz des ebenen Spiegels ist durch eine Zeichnung erläutert.

Die Verfertigung des ebenen Spiegels zu verschiedenen Zeiten ist durch eine Sammlung verschiedener Spiegel veranschaulicht. Darunter befinden sich Metallspiegel, Stahlspiegel, chinesische Spiegel, unbelegte und mit Bleifolie belegte Glasspiegel, Amalgamspiegel, mit Silber auf der Vorder- oder Rückfläche belegte Glasplatten, insbesondere der erste Silberspiegel von Justus von Liebig. Ein Modell zeigt die schon im Altertum bekannte Verwendung des Spiegels zu Geistererscheinungen.

Saal Nr. 19. Optik der älteren Zeit. Saal Nr. 20. Optik der neueren Zeit.



Die Benutzung der ebenen Spiegel zu wissenschaftlichen Instrumenten, wie Heliostaten, Spiegelsextanten, Reflexionsgoniometern und Spiegelablesung ist ebenfalls in einigen Beispielen dargestellt.

Die Benutzung der ebenen Spiegel zu wissenschaftlichen Instrumenten, wie Heliostaten, Spiegelsextanten, Reflexionsgoniometern und Spiegelablesung ist ebenfalls in einigen Beispielen dargestellt.

B. Allmähliche Erkenntnis der Gesetze von den gekrümmten Spiegeln. Eine Sammlung von Zerrspiegeln und Anamorphosen nach Heron, darunter Zylinderspiegel, Kegelspiegel und Pyramidenspiegel, welche aus dem 18. Jahrhundert stammen. Die Lage und Größe eines Bildes beim ebenen, sphärisch-

und zylindrisch gekrümmten Spiegel, insbesondere auch die Entstehung reeller Bilder vor den Hohlspiegeln ist durch Versuchsanordnungen und schematische Zeichnungen erläutert.

C. Die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes. Eine der ältesten praktischen Anwendungen der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes wird dargestellt durch das Modell eines zuerst den Chinesen, dann den Arabern und später dem Abendlande bekannten Schattentheaters. Die wissenschaftlichen Beobachtungen über die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes sind durch eine Demonstration der runden Sonnenbildchen im Walde und durch eine schematische Lochkamera dargestellt, welche die Entstehung der Kamerabilder erläutert.

D. Projektionsapparate. Die Lichtprojektion wird im Anschluß an die schematische Lochkamera zunächst durch eine Camera obscura mit kleiner Lochöffnung, wie sie schon von Leonardo da Vinci 1510 beschrieben wurde, dargestellt. Daran reiht sich eine Camera obscura mit großer Öffnung, und Linse, wie sie Porta 1589 angeordnet hat, sowie eine Kamera mit Linse und Spiegel aus Holland zur objektiven Darstellung von Landschaften.

Hier befinden sich auch neuere Zeichenapparate, welche nach dem Prinzip der Camera obscura das Nachzeichnen von Bildern ermöglichen.

Im Gegensatz zur Camera obscura ist hier auch die von Wollaston 1809 erfundene Camera lucida, welche mit Hilfe eines Reflexionsprismas das Nachzeichnen von Bildern auch im Hellen gestattet, in mehreren historisch bedeutenden Exemplaren aufgestellt.

Während die Camera obscura und Camera lucida die von Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen auf eine Fläche projizieren, werden bei dem Sonnenmikroskope und den Projektionsapparaten mit künstlichem Lichte hauptsächlich durchleuchtete Präparate oder Bilder projiziert.

Diese gewöhnlich zur Vergrößerung der Bilder benutzten Apparate sind vertreten durch ein älteres Sonnenmikroskop

aus Holz, sowie durch Original-Sonnenmikroskope von Brander aus Messing und von Adams mit achromatischem Objektiv, das letztere zur Verwendung mit durchfallendem und auffallendem Lichte. Daran anschließend ist die Entwicklung der Projektion mit künstlichem Licht durch eine Abbildung der Laterna magica von A. Kircher 1646, sowie durch Originale älterer Apparate und die zugehörigen Bilder dargestellt, welche noch durch besonders wichtige neuere Projektionsapparate ergänzt werden sollen.

E. Entwicklung des Brechungsgesetzes. Ausgehend von den zuerst beobachteten Erscheinungen der Lichtbrechung durch Aristoteles 350 v. Chr. und Kleomedes 50 n. Chr. werden die wissenschaftlichen Untersuchungen des Brechungsgesetzes durch Originale und Nachbildungen von Apparaten hervorragender Forscher veranschaulicht. Hierunter befinden sich die von Professor E. Wiedemann rekonstruierten Apparate von Alhazen (Ibn al Haitam), der sich an das von Ptolemäus Beschriebene anschließt, von Kepler 1611, Descartes 1627 und Newton 1670, sowie Originale von Fraunhofer, Steinheil, Abbe und Hallwachs.

Die bei der Brechung des Lichtes entstehende Farbenzerstreuung (Spektrum) und ihre Verschiedenheit je nach den brechenden Substanzen wird durch mit Wasser und Schwefelkohlenstoff gefüllte Hohlprismen, sowie durch Prismen aus Bergkristall, Kron- und Flintglas dargestellt. Es wird ferner gezeigt, wie nach der Erfindung von Dollond 1752 und Klingenstierna durch Kombination zweier Glasprismen diese für optische Instrumente sehr störende Farbenzerstreuung ohne Aufhebung der Brechung beseitigt werden kann.

F. Erkenntnis der Linsengesetze. Kleine Figuren, die durch verschiedene Linsen betrachtet werden können, zeigen dem Beobachter, wie sich je nach der konvexen oder konkaven Form der Linse, sowie je nach der Entfernung des beobachteten Gegenstandes die Lage und Größe des Bildes verändert. Die hier gezeigten Erscheinungen werden durch

schematische Darstellung des Strahlenganges allgemein verständlich gemacht. Im Anschluß hieran sind Demonstrationen und schematische Erläuterungen über die sphärische Abweichungen der Linsen, über die Bildung der Farbenränder, sowie über die Hilfsmittel zur Beseitigung dieser Fehler aufgestellt.

G. Fortschreitende Verbesserung des Mikroskops. Durch eine Sammlung wertvoller Originale der historisch wichtigsten Mikroskope ist deren Entwicklung vom Jahre 1590–1807 in fast lückenloser Reihenfolge dargestellt. Darunter befinden sich zwei silberne Originalmikroskope von Leeuwenhoek 1670, Zirkelmikroskope nach Lieberkühn aus dem 18. Jahrhundert, eine Nachbildung des Mikroskops von Musschenbroek, sowie des ersten zusammengesetzten Mikroskops von Zacharias Janssen. Ein Originalmikroskop von Dellabarre, englische Mikroskope des 18. Jahrhunderts von Martin, Dollond, Jones, das erste Revolvermikroskop von Adams usw.

H. Vervollkommnung des Mikroskops seit Erfindung des achromatischen Objektivs durch Deyl in Holland im Jahre 1807 durch die ersten achromatischen Mikroskope von Fraunhofer 1811, ferner durch Originale von Chevalier, Oberhäuser, Plössl und Merz dargestellt. Den Abschluß bildet ein modernes Mikroskop ohne Immersion von Leitz, sowie ein Mikroskop mit Immersionssystem nach Abbe von Karl Zeiß, welches fast die nach optischen Gesetzen überhaupt mögliche Vervollkommnung des mikroskopischen Sehens erreicht. Um die allmähliche Verbesserung des Mikroskops zu prüfen, kann ein und dasselbe Präparat durch die in der Sammlung vertretenen Haupttypen betrachtet werden.

Schließlich ist auch durch Abbildungen von mikroskopischen Bildern aus verschiedenen Zeiten die fortschreitende Erhöhung der Leistung des Mikroskops veranschaulicht.

I. Die Entwicklung der Fernrohre ist dargestellt durch Originale und Nachbildungen der typischen Fernrohrkonstruktionen. Hierunter befinden sich Pappfernrohre aus dem 18. Jahrhundert, Originale der ersten Fernrohre mit achromatischem Objektiv von Dollond, neuere Fernrohre von Utzschneider, Fraunhofer und Steinheil usw. Der Strahlengang und die Bildentstehung im Keplerschen und Holländischen Fernrohr ist durch schematische Zeichnungen veranschaulicht.

K. Versuchsfernrohre zum Vergleich. Eine Anzahl Fernrohre nach Gregory, Schyrläus Rheita, von Dollond und Fraunhofer gestatten, eine Prüftafel, die in ca. 200 m an einem Hause angebracht ist, zu beobachten und dadurch die Bildschärfe, Vergrößerung und Ausdehnung des Gesichtsfeldes zu vergleichen.

L. Doppelfernrohre. Die zu dieser Gruppe gehörigen Operngläser und Prismenfernrohre sind zunächst durch ein Doppelfernrohr von Petrus Patronus in Mailand 1714 und daran anschließend durch eine Reihe von Feldstechern und Operngläsern (holländische Doppelfernrohre), welche besonders vollkommene oder eigenartige Anordnungen besitzen, dargestellt.

Die heute wichtigen Prismenfernrohre, welche von Porro im Jahre 1856 erfunden wurden und sodann fast ein halbes Jahrhundert in Vergessenheit gerieten, sind vertreten durch alte Originalfernrohre von Porro und durch verschiedene, zum Teil im Schnitt ausgestellte Prismenfernrohre von Zeiß, Steinheil, Görz usw.

M. Linsen- und Prismenformen. Die Sammlung der Linsen enthält die schon im Altertum bekannten Brennkugeln aus Glas, sowie hohle mit Wasser gefüllte Glaskugeln. Ferner befinden sich hier ältere Zylinderlinsen, Kegellinsen, sowie die wichtigsten Formen der sphärischen Linsen, darunter eine große Anzahl von Originalen Fraunhofers. Als Beispiel von Scheinwerferlinsen ist eine große bikonvexe Linse Fresnelscher Form aufgestellt.

In der Prismensammlung befinden sich ältere Formen vielfacher Prismen, Polyeder und Pyramiden aus Glas, Glaswürfel, ältere und neuere Flüssigkeitsprismen, achromatische Prismen, Reflexionsprismen und geradsichtige Prismen von Fraunhofer, Merz und Steinheil.

In der Prismensammlung befinden sich ältere Formen vielfacher Prismen, Polyeder und Pyramiden aus Glas, Glaswürfel, ältere und neuere Flüssigkeitsprismen, achromatische Prismen, Reflexionsprismen und geradsichtige Prismen von Fraunhofer, Merz und Steinheil.

In der Prismensammlung befinden sich ältere Formen vielfacher Prismen, Polyeder und Pyramiden aus Glas, Glaswürfel, ältere und neuere Flüssigkeitsprismen, achromatische Prismen, Reflexionsprismen und geradsichtige Prismen von Fraunhofer, Merz und Steinheil.

Saal Nr. 20

Referenten: Professor Dr. E. Wiedemann-Erlangen,
Professor Dr. S. Czapski †.

In diesem Saale sind hauptsächlich die Ergebnisse der neueren optischen Forschungen, wie die Messungen der Lichtgeschwindigkeit und Lichtstärke, die Farbenlehre, die Spektralanalyse, sowie die Beugung und Polarisation des Lichtes veranschaulicht.

Durch die hier aufbewahrten Originale von Fraunhofer, Schwerd, Helmholtz, Kirchhoff und Bunsen ist diese Abteilung besonders ausgezeichnet.

Im Anschluß an die Erläuterung der optischen Gesetze ist auch die allmähliche Erforschung des Auges und seiner Fehler, die Entwicklung der Brille und die Fabrikation optischer Instrumente zur Darstellung gebracht.

A. Lichtgeschwindigkeit und Lichthelligkeit. Bilder und Modelle zeigen die ersten Bestimmungen der Lichtgeschwindigkeit durch Olaf Römer 1675 und Bradley 1718, sowie die Versuchsanordnung, mit welcher es Fizeau 1849 zum erstenmal gelang, die große Geschwindigkeit des Lichtes in den beschränkten Räumen eines Zimmers zu bestimmen. Die Entwicklung der Helligkeitsmesser (Photometer) wird durch Nachbildungen des ersten Photometers von Bouguer 1760, der Photometer von Rumford, Ritchie und Wheatstone, sowie durch das Original-Knallgasphotometer von Bunsen gezeigt. Die neueren Photometer sind durch das Selenphotometer von Siemens, sowie durch Apparate von Lummer, Krüß, Ulbricht usw. vertreten. Neben den Photometern sind die wichtigsten Lichteinheiten, wie Wallratkerze, Vereins-Paraffinkerze, Hefnerlampe usw. aufgestellt.

B. Das Auge und seine Fehler. Durch historische Abbildungen und Modelle wird gezeigt, wie allmählich die Funktionen der einzelnen Teile des Auges und damit seine optischen Eigenschaften und deren Einfluß auf das Sehen er-

Optik der neueren Zeit

kannt wurden. Die Darstellung erfolgt durch schematische Zeichnungen, durch Nachbildungen der ersten Augenmodelle

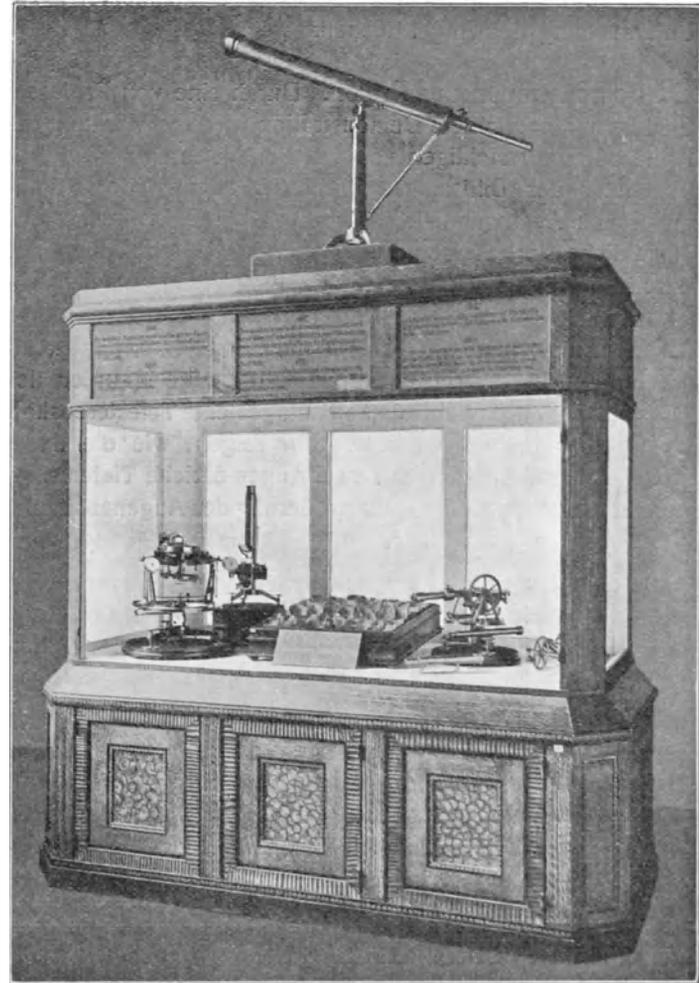


Fig. 23. Originalapparate von Fraunhofer

von Huygens, Wolf und Adams, sowie durch neue vergrößerte und zerlegbare Augenmodelle.

Im Anschluß hieran sind die Instrumente aufgestellt, welche, wie z. B. der Augenspiegel und das Ophthalmometer zur Untersuchung des Auges dienen.

C. Demonstration der Brillen. Durch eine von Professor Schlösser eingerichtete Demonstration wird die Wirkung der Brille beim kurzsichtigen und weitsichtigen Auge, sowie die Erhöhung der Bildschärfe durch Verengung der Pupille an großen Augenmodellen dargestellt. Die Erfindung und allmähliche Verbesserung der Brille ist durch Bilder und durch eine historische Brillensammlung veranschaulicht.

D. Stereoskopisches Sehen, Dauer des Lichteindrucks, Nachbilder und Kontrasterscheinungen. Das unter den Originalapparaten von Helmholtz aufgestellte Telestereoskop, sowie ein Relieffernrohr nach Abbe zeigen, wie die durch das gleichzeitige Sehen mit zwei Augen erzielte Tiefenwahrnehmung durch künstliche Vergrößerung des Augenabstandes noch erhöht werden kann.

Außerdem lassen die ausgestellten Stereoskope erkennen, wie es möglich ist, auch bei flachen Bildern den Eindruck der Tiefenempfindung hervorzurufen. Zu dieser Darstellung dienen Nachbildungen des ersten Stereogramms von Smith, sowie der Stereoskope von Wheatstone, Brewster, Dove, Rollmann usw. Auch sind neuere Stereoskope von Zeiß, Hallwachs usw. in dieser Gruppe vertreten.

Die wissenschaftlichen Forschungen über die Dauer des Lichteindrucks von d'Arcy, Plateau usw. sind durch Zeichnungen und Demonstrationen erläutert. Die durch die Dauer des Lichteindrucks hervorgerufenen Erscheinungen sind weiter durch die von Stampfer erfundenen und von Anschütz und Edison verbesserten Lebensräder, Mutoskope usw., sowie durch Farbenkreisel zur Anschauung gebracht.

Die zuerst durch Peirescius 1639 und A. Kircher 1646 beobachteten Nachbilder, sowie die von Otto von Guericke, von Rumford und anderen geschilderten Kontrasterscheinungen sind durch Demonstrationseinrichtungen dargestellt.

E. Originalapparate von Helmholtz. Von den vielen Apparaten, welche Helmholtz zur Erforschung optischer Erscheinungen benutzte, besitzt das Museum zurzeit nur das von ihm erdachte Telestereoskop, das Phakoskop, sowie einen seiner ersten Augenspiegel.

F. Originalapparate von Fraunhofer. Unter den Originalapparaten von Fraunhofer nimmt der Apparat, mit welchem Fraunhofer die dunklen Linien im Sonnenspektrum, die sogenannten Fraunhoferschen Linien, gesehen und ihre feste Lage im Spektrum bestimmt hat, die erste Stelle ein. Daneben befindet sich eine Sammlung von 57 Originalprismen, die Fraunhofer zu seinen Untersuchungen der für optische Instrumente geeigneten Glassorten herstellte.

Außerdem ist noch ein großes, achromatisches Mikroskop, sowie ein Apparat zur Untersuchung und Messung der Beugungsspektren aufgestellt (siehe Fig. 23).

G. Spektralapparat von Kirchhoff und Bunsen. Der von Steinheil, Kirchhoff und Bunsen mit vier Prismen hergestellte Apparat ist ein Zwillingbruder jenes Apparates, mit welchem Kirchhoff und Bunsen die Spektralanalyse der Sonne ausgeführt haben.

H. Entwicklung der Farbenlehre. Diese Abteilung beginnt mit einer historischen Übersicht der verschiedenen Vorstellungen von dem Wesen der Farben; es folgt sodann eine Nachbildung der Versuchsanordnungen Newtons über die Zerlegung des Lichtes in Spektralfarben, ferner Demonstrationen über die Komplementärfarben, sowie über die Entstehung und Mischung der Körperfarben nach Helmholtz.

I. Die Entwicklung der Spektralanalyse. Die durch Fraunhofer, Kirchhoff und Bunsen gewonnene Erkenntnis, daß

bestimmten leuchtenden Körpern bestimmte Linien des Spektrums entsprechen, führte zur Spektralanalyse, welche durch die von einem leuchtenden Körper erzeugten Linien die Zusammensetzung des Körpers erkennen läßt.

Von den hierzu dienenden Spektralapparaten ist ein Original aus dem Bunsenschen Laboratorium, sowie ein geradsichtiges Spektroskop von Reinfelder und Hertel aufgestellt.

Außerdem sind Demonstrationen eingerichtet, durch welche die Spektren verschiedener Dämpfe und Gase beobachtet werden können.

K. Interferenz, Beugung, Polarisation und die Wellentheorie des Lichtes. Diese Abteilung beginnt mit einer historischen Übersicht der Anschauungen über das Wesen des Lichtes, wie sie von verschiedenen Forschern, wie Huygens, Descartes, Newton, Young und Fresnel ausgesprochen wurden. Im Anschluß hieran ist der für die Wellentheorie des Lichtes entscheidende Interferenzversuch von Young ca. 1810 durch schematische Zeichnungen erläutert. Mit diesem Versuche ist es zum erstenmal gelungen, durch ein bestimmtes Zusammentreffen zweier Lichtwellen ihre leuchtende Wirkung aufzuheben. Ferner sind auch die Interferenzerscheinungen beim Fresnelschen Spiegelversuch, sowie bei den Newtonschen Farbenringen durch schematische Zeichnungen und Demonstrationen erläutert.

Die von Grimaldi ca. 1650 zuerst beobachtete Erscheinung, daß das Licht sich nicht allein geradlinig fortpflanzt, sondern beim Vorüberstreifen an einer Kante sich auch um sie herumbiegen kann (Beugung), ist ebenfalls durch eine Zeichnung seiner Versuchsanordnung erläutert.

Die gebeugten Strahlen können mit den direkten Strahlen Interferenz bilden, so daß von den sämtlichen im weißen Lichte enthaltenen Spektralfarben nur noch bestimmte Farben (sog. Beugungsspektren) zum Vorschein kommen.

Diese Erscheinungen können durch einen engen Spalt, durch eine gegen das Licht gehaltene Vogelfeder (Fraunhofers Ex-

periment), sowie durch Originale der Schwerdschen Beugungsschirme betrachtet werden.

Die Sammlung enthält ferner die Originalgitter, mit welchen Fraunhofer zuerst die Wellenlänge der den dunklen Linien im Sonnenspektrum zugehörigen Farben bestimmte.

Die von Erasmus Bartholinus (1675–98) entdeckte Erscheinung, daß durch isländischen Kalkspath darunter liegende Gegenstände verdoppelt erscheinen, wird an Kalkspathkristallen gezeigt und nach der Huygens'schen Theorie durch Zeichnungen und Modelle erläutert. Die durch den Kalkspath zerlegten Lichtstrahlen unterscheiden sich, wie Malus (ca. 1810) entdeckt hat, von den natürlichen Lichtstrahlen dadurch, daß sie nur in einer bestimmten Ebene schwingen (polarisierte Lichtstrahlen), während das natürliche Licht nach allen Seiten Schwingungen ausführt.

Durch große Modelle ist der Schwingungsvorgang beim natürlichen und polarisierten Lichtstrahle dargestellt.

Die Versuchsanordnung, mit welcher Malus zeigte, daß auch durch Reflexion das natürliche Licht polarisiert werden kann, sowie die von Biot entdeckte Drehung der Polarisationsebene durch Kristalle sind durch Zeichnungen, sowie durch Demonstrationen erläutert. Unter den vorhandenen älteren und neueren Polarisationsapparaten befinden sich Originale von Nörreberg und von Mitscherlich, Polarisationsmikroskope, Nicolsche Prismen, Turmalinzen usw.

L. Fabrikation optischer Instrumente. Die Darstellung beginnt mit historischen Zeichnungen der Linsenschleifapparate von Descartes und Huygens, es folgt sodann eine Original-Pendel-Schleifmaschine von Fraunhofer, Werkzeuge zum Linsenschleifen von Ohm, eine alte Schleifmaschine aus der Werkstätte von Zeiß usw. Die mit den Maschinen erzeugten Fabrikate sind durch Linsen verschiedener Art und in verschiedenen Fabrikationsstadien ersichtlich gemacht.

Saal Nr. 21

Wärme

In diesem Saale sind die Untersuchungen auf dem Gebiet der Wärme und deren Anwendungen durch eine Sammlung von Originalinstrumenten und Versuchsnachbildungen erläutert.

A. Ausdehnung fester, flüssiger und gasförmiger Körper. Die ältesten Versuche zum Nachweis der Ausdehnung fester Körper bei Erwärmung, welche von der Accademia del Cimento ausgeführt wurden, sind durch Zeichnungen und Nachbildungen der hierbei verwendeten Apparate veranschaulicht. Eine erste, jedoch noch sehr ungenaue Messung dieser Ausdehnung wurde von Musschenbroek ausgeführt. Sein hierbei verwendetes Stabpyrometer ist in einer Ausführungsform von A. Wiesenpaintner vertreten. Ferner sind einige neuere genauere Methoden zur Messung der Wärmeausdehnung fester Körper durch Zeichnungen der Versuchsanordnung von Lavoisier und Laplace, sowie durch einen Originalapparat von Steinheil zur Bestimmung des Ausdehnungskoeffizienten des Quarzes dargestellt.

Die Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten wurde ebenfalls von der Accademia del Cimento zuerst näher untersucht, und diese Untersuchungsmethode ist durch eine Nachbildung dargestellt.

Die Methoden von Deluc und Dulong und Petit zur Messung der Ausdehnung flüssiger Körper sind durch schematische Zeichnungen erläutert.

Die Ausdehnung der Luft, welche wohl am frühesten beobachtet wurde, ist durch eine Zeichnung der Versuche von Heron (100 v. Chr.) und von Porta 1589, sowie durch Modelle von Brunnen, die durch Erwärmung der Luft betrieben werden, dargestellt.

Eine Nachbildung veranschaulicht ferner den Apparat von Gay-Lussac, mit welchem die Ausdehnung der Gase zuerst genauer gemessen wurde, wobei sich ergab, daß im Gegensatz zu den festen und flüssigen Körpern alle Gase durch die Wärme in gleichem Grade bei gleichbleibendem Drucke ausgedehnt werden.

B. Die Entwicklung des Thermometers ist dargestellt durch die Nachbildungen des ersten Thermoskops von Galilei

1600, sowie typischer Weingeist-Thermometer der Accademia del Cimento ca. 1669, des ersten Luftthermometers von Amontons 1707, des ersten Quecksilberthermometers von Fahrenheit, ferner durch ältere Originalthermometer von Brander, Jung in Uffenheim, Bianchiy 1767 u. a. mit den um die Mitte des 18. Jahrhunderts üblichen Skalen und Fixpunkten, sowie durch Quecksilberthermometer aus dem Ende des 18. Jahrhunderts.

Ferner sind hier die für meteorologische Beobachtungen konstruierten Maximum- und Minimum-Thermometer nach Cavendish 1757 und Rumford 1794, sowie die zur Messung kleinerer Temperaturerhöhungen dienenden Differentialthermometer nach Leslie 1804 und Rumford 1806 aufgestellt.

Hier befindet sich auch das Original des Luftthermometers von Jolly 1874, ein bequemer, wenn auch nicht besonders genauer Apparat. Die neueren Quecksilberthermometer sind durch mehrere Formen von Niehls für hohe Temperaturen, sowie von Beckmann 1888 zur Messung geringer Temperaturdifferenzen vertreten.



Von Metallthermometern sind die Breguetsche Spirale, sowie wichtige Typen in Uhrenform, von elektrischen Thermometern eine Nachbildung des Kinnersley-Harris'schen Luftthermometers, sowie ein Widerstandspyrometer von Hartmann und Braun aufgestellt.

C. Messung von Wärmemengen. Spezifische Wärme. Die zuerst durch Black und Wilke 1772 gewonnene Erkenntnis, daß verschiedene Körper von gleichem Gewicht bei Abkühlung um gleiche Temperaturdifferenzen verschiedene Wärmemengen abgeben, ist durch eine Zeichnung der zu dieser Entdeckung benutzten Versuchsanordnung erläutert. Hieran anschließend sind weitere wichtige Apparate, welche zur Messung der spezifischen Wärme dienen (Kalorimeter), durch eine Zeichnung des Eiskalorimeters von Lavoisier-Laplace, durch eine Nachbildung des Eiskalorimeters von Bunsen, sowie durch eine unter Kontrolle von Prof. Volkmann hergestellte Nachbildung des Wasserkalorimeters von F. Neumann veranschaulicht.

D. Verbrennungswärme verschiedener Körper. Die verschiedenen Wärmemengen, welche von gleichen Gewichtsmengen verschiedenartiger Körper bei der Verbrennung abgegeben werden, werden ebenfalls durch Kalorimeter bestimmt. Die wichtigsten dieser Apparate von Lavoisier, Rumford, Dalton, sowie von Dulong, von Favre und Silbermann und von Berthelot sind durch Zeichnungen erläutert, während die kalorimetrische Bombe von Berthelot-Mahler, sowie das Verbrennungskalorimeter von Junkers sich im Original in dem Schrank zur Messung von Wärmemengen befinden.

Da die Kenntnis der Verbrennungswärme für die Auswahl der Brennmaterialien von großer praktischer Bedeutung ist, sind im Anschlusse an die wissenschaftlichen Versuchsapparate auch Brennmaterialien, wie Holz, Braunkohle, Steinkohle, Alkohol usw. in denjenigen Mengen aufgestellt, welche erforderlich sind, um eine bestimmte Wärmemenge zu erzeugen.

E. Verdampfung und Hygrometer. Die von Papin und Boyle angestellten Versuche, welche zeigen, daß die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet (Siedepunkt), von dem über ihr herrschenden Drucke abhängt, sind durch Zeichnungen erläutert.

Die durch Druck erzielbare Erhöhung der Siedetemperatur des Wassers benutzte Papin bei dem nach ihm benannten Kochtopfe, der in einer getreuen Nachbildung aufgestellt ist.

Der beim Sieden einer Flüssigkeit entstehende Dampfdruck, dessen erste Anwendungen durch historische Modelle von Dampfkugeln veranschaulicht sind, wurde seit Erfindung der Dampfmaschine mit immer größerer Genauigkeit gemessen; die hierzu von Watt, Gay-Lussac, Dalton und Regnault benutzten Methoden sind durch Zeichnungen erläutert.

Die Bestimmung der Temperaturen und Drucke, bei welchen die Dämpfe verflüssigt werden (kondensieren), sind auch

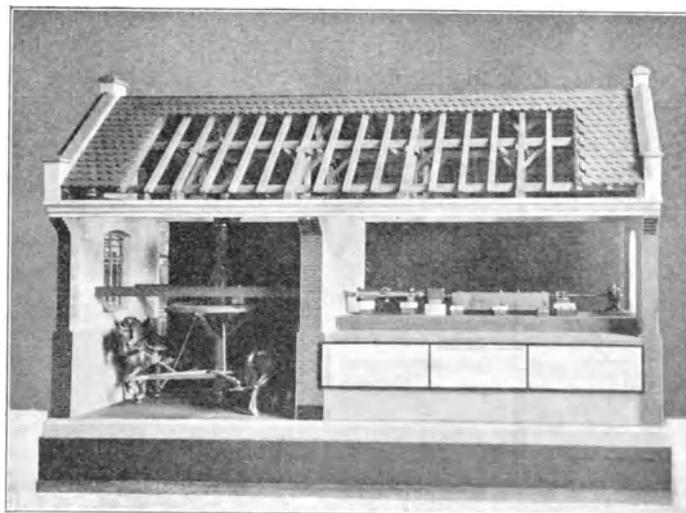


Fig. 24. Kanonenbohrversuch von Rumford über die Umwandlung von Arbeit in Wärme 1798

für die Beobachtung der in der Luft vorhandenen Wasserdämpfe von Bedeutung.

Zur Feststellung des jeweiligen Gehaltes der Luft an Wasserdämpfen dienen die Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser).

Die aufgestellte Sammlung von Hygrometern enthält neben Abbildungen des primitiven Hygrometers von Leonardo da Vinci ca. 1500, sowie der Hygrometer von Amontons und Hooke, eine unter Kontrolle von Professor Roiti in Florenz hergestellte Nachbildung des ersten zur Messung der atmosphärischen Feuchtigkeit geeigneten Kondensationshygrometers von Ferdinand II. (Accademia del Cimento ca. 1660), ferner ein Darmsaitenhygrometer nach Molineux 1686 von G. F. Brander, Fischbeinhygrometer nach Deluc 1775, Haarhygrometer nach Saussure 1783, ein im Prinzip von Cuning und Coniers angegebenes Holzhygrometer.

Von neueren Apparaten befindet sich hier ein Hygrometer nach Daniell 1820, bei welchem aus der Beobachtung des Taupunktes die atmosphärische Feuchtigkeit bestimmt wird, sowie ältere und neuere Psychrometer nach August, bei welchen die Feuchtigkeit der Luft aus der Geschwindigkeit bestimmt wird, mit welcher Wasser in der Luft verdampft.

F. Strahlung und Leitung der Wärme. Die Möglichkeit der Vereinigung von Wärmestrahlen, namentlich der Sonnenstrahlen durch Brennspiegel und Brennlinen ist schon seit dem Altertum bekannt.

Zeichnungen veranschaulichen die hierüber angestellten Versuche von Archimedes, Kircher, Tschirnhausen und Buffon. Ferner ist hier eine Brennlinse von Tschirnhausen von ca. 80 cm Durchmesser aufgestellt, mit welcher ein Stück Blei oder Kupfer durch die Sonnenwärme zum Schmelzen gebracht werden konnte.

Die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über die „strahlende Wärme“ von Scheele 1777 sind vorläufig durch Zeichnungen erläutert.

Das Experiment, mit welchem R. A. Pictet 1790 an polierten Hohlspiegeln aus Metall die Fortpflanzung und Reflexion der Wärmestrahlen zeigte, ist durch einen Demonstrationsversuch veranschaulicht.

Zur Untersuchung des Wärme-Ausstrahlungsvermögens verschiedener Substanzen verwendete Leslie die nach ihm benannten Würfel, die in mehreren Exemplaren aufgestellt sind.

Die Versuche, durch welche Melloni 1830 die Gleichartigkeit der Wärmestrahlen mit den Lichtstrahlen nachwies, sind durch einen von Führtbauer ausgeführten Mellonischen Apparat veranschaulicht.

Die ersten Untersuchungen über die Wärmeleitung in festen Körpern ist durch eine Zeichnung der Versuchsanordnung von Amontons dargestellt.

Ferner befindet sich hier ein Apparat nach Ingenhousz 1790, der durch abschmelzende Wachsschichten die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Metalle anzeigt, eine Nachbildung des Apparates, mit welchem Biot 1804 den Temperaturabfall in verschiedenen an einem Ende erwärmten Metallstäben nachwies, ein Originalapparat von Wiedemann und Franz 1853, durch welchen die Wärmeleitfähigkeit von Metallen durch ein verschiebbares Thermoelement gemessen wurde, sowie schließlich ein Apparat nach Sénarmont 1847 zur Untersuchung der Wärmeleitung in Kristallen.

Von den Apparaten, mit welchen Rumford die geringe Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeiten nachgewiesen hat, sind einige Fragmente vorhanden.

Der Versuch von Despretz, durch welchen zuerst mit Sicherheit die Wärmeleitung der Flüssigkeiten festgestellt wurde, ist durch eine Zeichnung dargestellt.

Die Wärmeleitung des luftgefüllten und des luftverdünnten Raumes wurden zuerst von Rumford 1785 untersucht, und es sind seine Apparate in Nachbildungen aufgestellt.

Die Verwendung der geringen Leitfähigkeit des luftverdünnten Raumes zur Wärmeisolation ist durch das Original-Vakuum-Gefäß von A. Weinhold veranschaulicht.

G. Apparate und Methoden zur Gasverflüssigung. In dieser Gruppe ist die Verflüssigung der Gase, welche gerade in neuester Zeit eine weitgehende technische Bedeutung erlangt hat, in ihrer wissenschaftlichen Entwicklung durch Versuchsnachbildungen und Originalapparate dargestellt. Sie beginnt mit einer Darstellung der Versuche von Cagniard-Latour und Faraday (1822–23), durch welche es zum erstenmal mit Sicherheit gelang, verschiedene Gase flüssig zu machen. Die ersten Versuche zur Verflüssigung der Kohlensäure sind durch eine Zeichnung des Apparates von Thilorier 1834, sowie durch eine Kompressionspumpe von Natterer dargestellt.

Es folgt sodann eine Gaspresse nach Andrews, wie er sie zu seinen Untersuchungen über die „Kritische Temperatur“ verwendete.

Daneben befindet sich ein Apparat von Cailletet 1877, mit welchem zum erstenmal die sogenannten permanenten Gase: Sauerstoff und Stickstoff verflüssigt wurden.

Die neueren Apparate zur Verflüssigung von Sauerstoff und Stickstoff in größeren Mengen von Wroblewski und Olszewski sind durch Originalzeichnungen von Olszewski vertreten.

H. Originalmaschine von Linde zur Verflüssigung der Luft. Die von Linde 1895 erdachten Einrichtungen zur Herstellung größerer Mengen flüssiger Luft sind durch eine schematische Originalzeichnung, sowie durch eine vollständige betriebsfähige Anlage dargestellt.

I. Demonstrationen mit flüssiger Luft. Durch fünf mit flüssiger Luft gefüllte Gefäße, welche in einem Schranke

zum Eintauchen von Versuchskörpern auf- und abbewegt werden können, wird gezeigt, wie das Quecksilber in flüssiger Luft gefriert, wie der Kautschuk darin seine Elastizität verliert, wie ein Thermometer bis auf 180° unter Null sinkt, wie gasförmige Kohlensäure fest wird, und wie der elektrische Widerstand eines Zuleitungsdrahtes zu einer elektrischen Lampe abnimmt.

K. Versuch von Rumford über die Umwandlung von Arbeit in Wärme. Die allmähliche Erkenntnis der Umsetzung von Wärme und Arbeit veranschaulicht zunächst das Modell des berühmten Kanonenbohrversuchs, durch welchen Rumford im Jahre 1798 zum erstenmal die Umsetzung von Arbeit in Wärme untersuchte, wobei eine große Wassermenge nach $2\frac{1}{2}$ Stunden zum Sieden gebracht wurde (siehe Fig. 24).

L. Originalapparat von Robert Mayer. Von Robert Mayer, welcher im Jahre 1852 zuerst die Gleichwertigkeit von Wärme und Arbeit als ein Grundgesetz der Natur erfaßte und in ihren mannigfaltigen Beziehungen nachwies, ist ein Apparat aufgestellt, mit welchem er die Arbeit von Motoren für industrielle Zwecke bestimmen wollte, und der mit Unterstützung der K. Württemberg. Zentralstelle für Gewerbe und Handel nach seinem Wunsche von der Maschinenbaugesellschaft Heilbronn unter Direktor Zech ausgeführt wurde.

M. Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents. Die ersten Messungen über die einer bestimmten Arbeit entsprechende Wärmemenge (das Wärmeäquivalent) durch Joule in den Jahren 1842–49, sowie durch Hirn 1857 sind durch Zeichnungen erläutert.

Von den hierzu verwendeten Apparaten ist eine Nachbildung des im Kensington Museum in London befindlichen Original-Kalorimeters von Joule, sowie ein Originalapparat von Puluy aufgestellt.

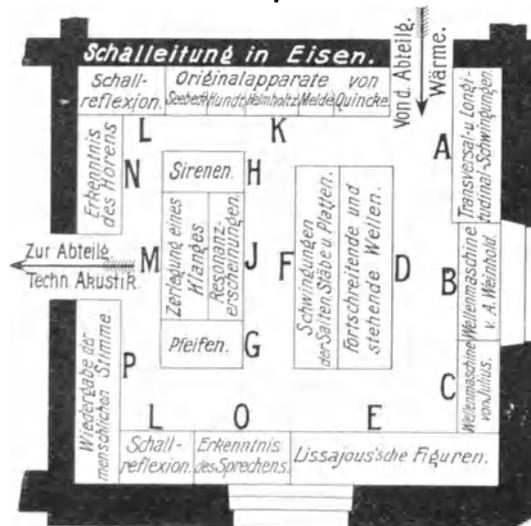
Saal Nr. 22

Referent: Professor Dr. H. Ebert-München.

In diesem Saale ist die fortschreitende Erkenntnis von der Entstehung und Fortpflanzung des Schalles durch Originalapparate und zahlreiche Demonstrationseinrichtungen dargestellt. Die Beobachtung der Schwingungen tönender Körper, sowie ihrer Übertragung durch die Luft führte zur Wellenlehre des Schalles, die ebenfalls durch eine Anzahl akustischer und mechanischer Demonstrationseinrichtungen erläutert wird. Ferner ist hier in historischer Entwicklung veranschaulicht, wie die Vorgänge des Hörens und Sprechens allmählich erforscht und erkannt wurden.

A. Transversal- und Longitudinalschwingungen. Zunächst sollen die Erscheinungen, welche man mit Transversal- und Longitudinalschwingungen bzw. -Wellen bezeichnet, den Museumsbesuchern durch einfache Demonstrationen verständlich gemacht werden. Eine stroboskopische

Saal Nr. 22. Physikalische Akustik



Physikalische Akustik

Trommel mit Quinckeschen Wellenstreifen veranschaulicht die fortschreitenden Transversalwellen, dies sind die als Berg und Tal erscheinenden Bewegungen eines schwingenden Seiles, wie sie namentlich bei der Fortpflanzung des Lichtes, der Wärme und der Elektrizität vorkommen. Eine zweite derartige Trommel zeigt sodann die stehenden Transversalwellen, die durch festbleibende Ruhepunkte (Knoten) und dazwischenliegende Stellen größter Bewegung (Wellenbäuche) charakterisiert sind, und die meist bei den Schwingungen tönender fester Körper auftreten. Daneben erläutert eine Anzahl Wheatstonescher Wellenmaschinen die fortschreitenden Longitudinalwellen, dies sind fortschreitende Verdichtungen und Verdünnungen eines elastischen Mediums, wie sie z. B. bei der Fortpflanzung des Schalles in der Luft auftreten, sowie die stehenden Longitudinalwellen, dies sind die immer an der gleichen Stelle bleibenden Verdichtungen und Verdünnungen eines elastischen Mediums, wie sie z. B. bei der Schwingung der Luftsäulen in Pfeifen vorkommen.

Im Anschluß an die Demonstration der äußeren Erscheinung der verschiedenen Wellen wird die Entstehung der Transversal- und Longitudinalschwingungen durch zwei Oberbeck'sche Pendelpaare gezeigt, welche zunächst erkennen lassen, wie sich die Schwingung eines Körpers durch ein elastisches Medium auf einen zweiten Körper überträgt.

B. Die Wellenmaschine von A. Weinhold veranschaulicht, wie bei einer größeren Anzahl elastisch verbundener Pendel durch die Übertragung der Schwingung eines Pendels in der ganzen Reihe longitudinale Wellen entstehen.

C. Die Wellenmaschine nach Julius veranschaulicht in vergrößertem Maße die Fortpflanzung der zuerst von Chladni 1799 bei Untersuchung der Schwingungen von Stäben erkannten Torsionswellen längs eines Metalldrahtes.

D. Fortschreitende und stehende Wellen. Durch die Wellenmaschine nach Mach können fortschreitende Trans-

versal- und Longitudinalwellen dadurch erzeugt werden, daß von einer Reihe freischwinger Pendel jedes folgende seine Schwingung etwas später beginnt, als das vorhergehende. Zur Erläuterung der Erzeugung stehender Transversalwellen ist hier der Fadenschwingsapparat nach Melde aufgestellt, der nicht nur vermittelt einer spannbaren Saite Transversalwellen von verschiedener Schwingungszahl sehen läßt, sondern auch die den verschiedenen Schwingungszahlen entsprechenden Töne zu Gehör bringt.

E. Lissajoussche Figuren. Wenn ein Körper eine bestimmte Zahl von Schwingungen ausführt, so werden dieselben durch unser Ohr als Ton von bestimmter Höhe wahrgenommen. Stehen die Schwingungszahlen zweier tönender Körper in einem einfachen Verhältnis, so vernimmt unser Ohr einen harmonischen Klang, der je nach dem Schwingungsverhältnis mit Terz, Quarte, Quinte usw. bezeichnet wird. Lissajous hat zuerst versucht, die Zusammensetzung verschiedener Schwingungen, welche bei tönenden Körpern durch das Gehör wahrgenommen werden, auch auf optischem Wege durch die nach ihm benannten Figuren zur Darstellung zu bringen.

Die hier eingerichteten Demonstrationen ermöglichen es, die Lissajousschen Figuren durch Zusammensetzung zweier zueinander senkrecht stehender Stimmgabelschwingungen (Lissajoussche Methode) durch Zusammensetzung zweier Pendelschwingungen mittelst des Airyschen Doppelpendels, sowie durch die Schwingungen eines Stabes von rechteckigem Querschnitt, Kaleidophon von Wheatstone, darzustellen.

F. Schwingungen der Saiten, Stäbe und Platten (siehe Fig. 25). Diese Gruppe beginnt mit einer historischen Übersicht der Gesetze von den Saitenschwingungen, wie sie von Pythagoras, Galilei, Mersenne, Sauveur und Chladni ausgesprochen wurden. An vier kleineren Monochorden kann sodann die Abhängigkeit der Schwingungszahl und der hierdurch bestimmten Tonhöhe von der Länge der Saite, von der

Dicke und dem Material derselben, sowie von dem spannenden Gewicht geprüft werden, während an einem großen Monochord durch Verschiebung eines Steges die Töne der Dur- und Mollskala erzeugt werden können.

Ebenso werden die Schwingungsgesetze transversal und longitudinal schwingender Stäbe durch eine Reihe von Stimmgabeln und an eingespannten Stäben von verschiedener Länge und Dicke, sowie von verschiedenem Material erläutert.

Es ist auch dargestellt, wie Platten durch Festhalten und Anstreichen an verschiedenen Stellen ihres Randes verschiedene Töne geben, und es können die Schwingungen, welche die Platte hierbei ausführt, durch Aufstreuen von Sand sichtbar gemacht werden, wie dies von Chladni 1800 zuerst gezeigt wurde.

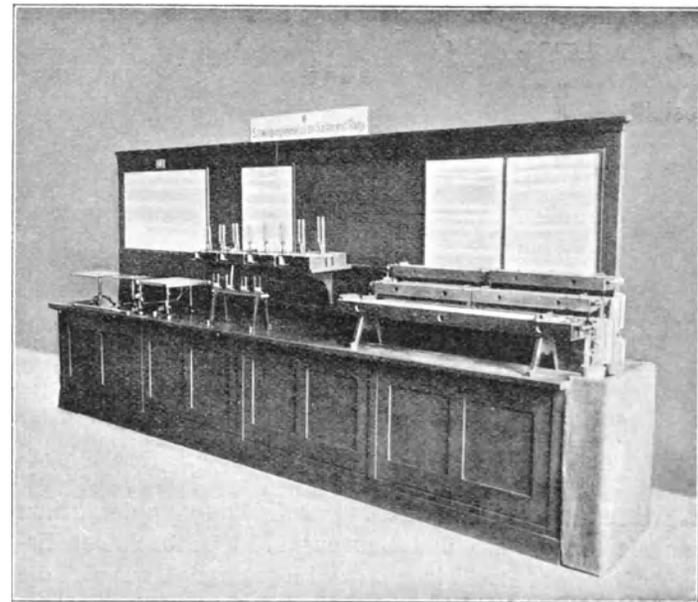


Fig. 25.
Demonstrationen an Monochorden, Stäben, Stimmgabeln und Platten

G. Pfeifen. An verschiedenen Pfeifen, welche auf einem Blasetische angebracht sind, kann die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Länge und dem Querschnitt der Pfeife, von der Anzahl und Lage der Pfeifenlöcher, sowie von der Abdeckung der Pfeifen beobachtet werden.

Die Verteilung der Schwingungsknoten und -bäuche wird mit einer offenen Pfeife nach Hopkins durch eine in der Pfeife verschiebbare mit Sand bestreute Membran, sowie mit einer gedeckten Königschen Pfeife, bei welcher eine manometrische Flamme die Bewegung der Luft anzeigt, zur Darstellung gebracht.

H. Sirenen. Die durch Galilei 1638 gewonnene Erkenntnis, daß die Tonhöhe von der Anzahl der Schwingungen, welche der tönende Körper in einer bestimmten Zeit ausführt, abhängt, sowie die ersten Methoden zur Bestimmung der Schwingungszahl eines Tones durch Sauveur, Chladni und Savart sind durch Erläuterungen und Zeichnungen dargestellt.

Die aus einer rotierenden Scheibe mit einer Lochreihe bestehende Sirene von Cagniard Latour, mit welcher dieser 1819 zum erstenmal Töne mit genau bestimmter Schwingungszahl hervorbringen konnte, ist in einem Lehrmodell dargestellt.

Durch eine Sirene nach W. A. Seebeck 1843, die mit einem Blasetische verbunden ist, kann die Abhängigkeit der Schwingungszahlen und damit der Tonhöhe von der Geschwindigkeit der rotierenden Scheibe und der Anzahl der in ihr angebrachten Löcher gezeigt werden.

I. Resonanzerscheinungen. Zur Erläuterung der schon von Mersenne 1636 und Sauveur 1700 beobachteten Erscheinung des Mitschwingens wird hier gezeigt, wie sich die von einer Stimmgabel ausgehenden Luftstöße auf eine zweite Stimmgabel übertragen, wenn diese nach ihrer Konstruktion

inmunde ist, eine gleiche oder in harmonischem Verhältnis stehende Anzahl von Schwingungen, wie die erste Gabel, auszuführen.

Die Untersuchungen Savarts über die Resonanz der in offenen oder einerseits geschlossenen Röhren befindlichen Luftmassen sind durch ein Lehrmodell erläutert.

K. Originalapparate. Einzelne Originalapparate, welche nicht zu den von den Museumsbesuchern bedienbaren Demonstrationseinrichtungen verwendet werden, sind in einem besonderen Schranke aufbewahrt.

Es befinden sich darin die Sirene, welche W. A. Seebeck 1843 zu seinen grundlegenden theoretischen Untersuchungen über die Entstehung der Töne verwendete, der Fadenschwingsapparat von Melde zur Erzeugung stehender Saitenschwingungen ca. 1870, sowie die Stimmplatten, welche Melde statt Stimmgabeln zur Erzeugung reiner Töne gebrauchte; ferner enthält die Sammlung vier Originalresonatoren aus Glas, mit welchen Helmholtz 1859 die Analyse der Klänge ausführte, Kundtsche Röhren zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Gasen 1866, einen Originalapparat zur Bestimmung der Schallstärke von Schafhäutl und schließlich eine Anzahl Originalröhren nach Quincke, mit welchen er die Interferenz von Schallwellen untersuchte.

L. Schallreflexion. An zwei großen in ca. 8 m Entfernung einander gegenüberstehenden parabolischen Hohlspiegeln wird die schon im Altertum (Ohr des Dionysos) bekannte Reflexion der Schallwellen gezeigt.

Die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Luft, Wasser und festen Körpern durch Mersenne, Colladon und Sturm und Chladni ist in Bildern und durch Zeichnungen zur Anschauung gebracht; im Anschluß hieran wird die Schalleitung im Eisen durch Übertragung der Töne einer Spieldose aus einem entfernt liegenden Saale vorgeführt.

M. Zerlegung eines Klanges. Hier befindet sich zunächst eine chemische Harmonika mit vier Glasröhren von verschiedener Länge, in welchen kleine Gasflammen verschiedene Töne hervorbringen.

Die hierbei von den Gasflammen erzeugten Schwingungen können an einem rotierenden Spiegel beobachtet werden, wodurch auch erkannt wird, welche Glasröhren Töne geben.

Die Zerlegung eines Klanges in die einzelnen Töne wird durch einen Königschen Klanganalysator gezeigt, welcher im wesentlichen aus acht Helmholtzschen Kugelresonatoren besteht.

Bei Erzeugung eines Klanges, der aus mehreren Tönen besteht, bringen die den einzelnen Tönen entsprechenden Resonatoren kleine Gasflammen in Schwingungen und lassen dadurch die Zusammensetzung des Klanges erkennen. Die Zerlegung kann sowohl bei einem durch mehrere Stimmgabeln hervorgebrachten Klang, als auch bei dem Klang einer einzelnen Zungenpfeife, welche neben dem Grundton verschiedene Obertöne besitzt, erfolgen.

N. Erkenntnis des Hörens. Durch eine mit Zeichnungen erläuterte historische Übersicht ist die allmähliche Erkenntnis vom Bau des Ohres und seiner Teile veranschaulicht.

Ferner sind hier drei nach den Angaben von Professor F. Bezold erstmals ausgeführte große Ohrmodelle aufgestellt, nämlich ein Modell zur Veranschaulichung der einzelnen Teile des Ohres, ein Modell mit dessen Hohlräumen, sowie ein Modell zur Darstellung der Schalleitung im Ohre. Die von Professor Bezold entdeckten Defekte des Ohres, welche eine wichtige Stütze der Helmholtzschen Theorie des Hörens bilden, sind durch Originaltafeln veranschaulicht.

Ferner ist es ermöglicht, die untere Hörbarkeitsgrenze mit telst großer Stimmgabeln und die obere Grenze durch ein Galtonpfeifchen zu prüfen.

O. Erkenntnis des Sprechens. Diese Gruppe beginnt mit älteren und neueren Abbildungen der Zungen- und Mundstellung bei Erzeugung von Vokalen und Konsonanten. Ferner sind ältere und neuere Abbildungen des Kehlkopfes, sowie ein vergrößertes Modell davon aufgestellt. Schließlich befindet sich hier das Original der Sprechmaschine von Kempelen aus dem Musikhistorischen Museum des Konservatoriums zu Wien, mit welcher es gelang, durch mechanische Nachahmung des menschlichen Sprechapparates und seiner Funktionen die Sprache des Menschen wiederzugeben.

P. Wiedergabe der menschlichen Stimme. Die fortschreitende Entwicklung des Phonographen und Grammons wird hier durch eine Reihe von Originalen und Nachbildungen zur Darstellung gebracht.

Darunter befinden sich die erste Form des Edison-Phonographen mit Staniolwalze und Handantrieb, sowie eines Phonographen mit Wachswalze und elektrischem Antrieb, ferner Nachbildungen des Wiedergabeapparates, der bei der ersten öffentlichen Vorführung des Grammons 1888 von G. Berliner benutzt wurde, Originalschallaufnahmen für das Grammon aus den Jahren 1887–1898.

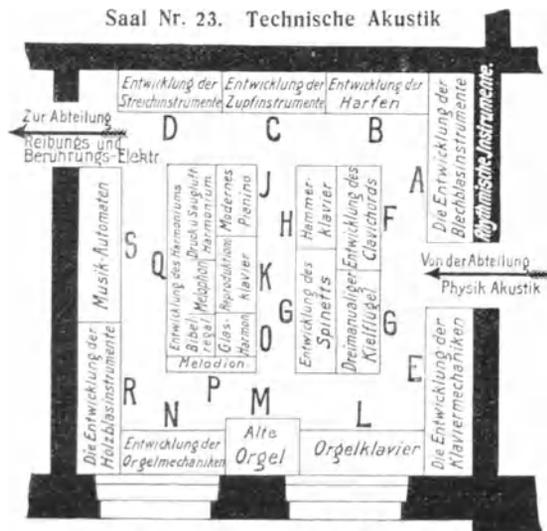
Schließlich ist noch der Archiv-Phonograph der Akademie der Wissenschaften in Wien im Original aufgestellt, welcher dazu dient, Sprachen, Dialekte und Gesänge, die der Veränderung und dem Untergange ausgesetzt sind, für alle Zeiten festzuhalten. Unter den aufgestellten Archivplatten sind eine Rezitation in Sanskrit, die in Kalkutta aufgenommen wurde, ferner Negergesänge mit Trommelbegleitung usw. vorhanden.

Referent: Professor Dr. Oskar Fleischer-Berlin.

Im Anschluß an die im vorhergehenden Saale erläuterten physikalischen Gesetze über die Entstehung von Tönen wird hier deren Anwendung beim Bau von Musikinstrumenten durch Originale und Demonstrationseinrichtungen dargestellt. Verschiedene Musikinstrumente, die in diesem Saale keinen Platz mehr fanden, mußten bis zur Eröffnung des Museums-Neubaues im Zweigmuseum untergebracht werden.

A. Die Entwicklung der Blechblasinstrumente. Durch eine schematische Zeichnung ist zunächst erläutert, wie beim Anblasen eines Kesselmundstückes bei Blechblasinstrumenten der Ton entsteht.

Es ist sodann die Entwicklung der Hörner durch einen jüdischen Schophar (Widderhorn), durch ein Nachwächterhorn, durch mehrere Alphörner, sowie durch die wichtigsten Typen des im 17. Jahrhundert erfundenen klangreichen Waldhornes dargestellt. Dabei ist ersichtlich, wie ein größerer



Tonreichtum durch Krummbögen, Stimmbögen, Klappen und Ventile hervorgebracht wird.

Die Entwicklung der Trompete ist veranschaulicht durch ältere gerade Trompeten, durch das Nürnberger Klarino als typisches Beispiel der gewundenen Trompete, sowie durch mehrere ältere Signaltrompeten.

Eine besondere Art von Trompeten bildet die Posaune, welche hier durch mehrere Tenor- und Altposaunen und eine für Diskant veranschaulicht wird.

Oberhalb des Schrankes befinden sich typische rhythmische Instrumente, darunter chinesische und japanische Gongs, kleine japanische Trommeln, eine große japanische Pauke (Kagura daiko), europäische Trommeln, sowie ein türkischer Schellenbaum.

B. Die Entwicklung der Harfen ist dargestellt durch Zeichnungen und Nachbildungen altägyptischer und griechischer Harfen, ferner durch den Nachkommen der altägyptischen Harfe, nämlich eine Harfe aus Sansibar, und den Nachkommen der altgriechischen Kithara, den Kissar der orientalischen Völker, sowie durch die Nachbildung einer Minnesängerharfe aus Freising.

Ferner befinden sich hier eine abendländische ältere Hakenharfe, bei welcher durch Umdrehung von Haken die Stimmung jeder Saite um einen halben Ton erhöht werden kann, sowie eine einfache Pedalarharfe nach Hochbrucker 1720, bei der die Tonerhöhung durch Pedaltritte bewirkt wird, und schließlich eine Doppelpedalarharfe nach Erhard, bei welcher jeder Ton durch doppelte Pedalbewegung zweimal um je einen halben Ton erhöht werden kann. Die vielleicht schon dem Mittelalter bekannte Äolsharfe ist hier ebenfalls aufgestellt.

C. Die Entwicklung der Zupfinstrumente. Während bei den Harfen durch eine jede der freistehenden Saiten nur ein bestimmter Ton erzeugt werden kann, können bei den Zupfinstrumenten mit Griffbrett auf einer Saite (durch Ver-

kürzung derselben beim Niederdrücken auf das Griffbrett) mehrere Töne hervorgebracht werden. Hierher gehören besonders die Lauten, Gitarren und Zithern.

Das hohe Alter dieser Instrumente zeigen Zeichnungen der Lauten der alten Ägypter. Die weitere Entwicklung der Lauten ist dargestellt durch Originale älterer Lauten mit dem typisch gewölbten Schallkörper, durch Archilauten und Theorben, von welchen die letzteren zur Anbringung von Begleitsaiten noch einen zweiten Kragen mit Wirbeln besitzen. Ferner sind hier die typischsten Formen der Gitarre vertreten, darunter eine Gitarre von Ehrlich in Bamberg, eine französische Terzgitarre, Chitarra battente, Lyragitarre, Quinterno, die russische Balalaika usw.

Die kleinste Form der Lauten zeigen die Pandore und Mandore, sowie eine italienische Mandoline von Ferrari in Mailand 1777.

Die Entwicklung der Zither ist dargestellt durch eine Sammlung typischer Zister- und Zitherformen, darunter befinden sich: Thüringer Zithern von 8 und 10 Saiten, ein mittelalterliches Scheitholt mit 4 Saiten als Vorfahr der bayerischen Zither, bayerische Zithern mit 8, 10, 12 und mehr Saiten in verschiedenen typischen Formen.

Ferner sind hier das Zigeuner-Zimbal, eine norwegische Kantele, sowie eine große Anzahl exotischer Saiteninstrumente, darunter chinesische und japanische Kotos, eine japanische Gitarre usw. aufgestellt.

D. Die Entwicklung der Streichinstrumente. Die vermutlichen Urformen der Bogeninstrumente sind durch das arabisch-persische Kemangeh a guz, sowie durch eine indische Geige vertreten.

Im Abendlande bildete wahrscheinlich das aus dem Monochord entstandene Trumscheidt das älteste Streichinstrument, von dem ein Original aus dem 16. Jahrhundert aufgestellt ist. Die weitere Entwicklung der Streichinstrumente ist durch

Abbildungen der Rubebe und der Lyra, sowie durch Originale von Pochetten, die sich offenbar aus der Lyra entwickelt haben, dargestellt.

Ebenso sind von der Fidel, welche das erste Bogeninstrument mit eingeschnürtem Resonanzkörper ist, die wichtigsten Formen durch Zeichnungen veranschaulicht.

Die aus der Fidel entstandenen Violen sind durch eine Sammlung wertvoller 5, 6 und 7saitiger Violen veranschaulicht. Die Viole d'amour, bei welcher unter den Spielsaiten noch sympathetisch mitklingende Metallsaiten angebracht sind, ist durch mehrere 5, 6 und 7saitige Originalinstrumente vertreten.

Die im 16. Jahrhundert in Oberitalien erfundene Violine ist durch die von Neuner & Hornsteiner-Mittenwald ausgeführten Nachbildungen der typischen Meistergeigen von Amati, Guarneri, Stradivari, Stainer und Klotz veranschaulicht.



Fig. 26. Dreimanualiger Kielflügel von Bartolomeo Cristofori 1702

Von besonderen Geigenarten ist noch die Geige in Gitarrenform nach Chanut und eine Nachbildung der auf Grund physikalischer Berechnungen von Savart konstruierten, dem Kemengeh ähnlichen Violine zu erwähnen; weiterhin eine Stockgeige, Holzschuhgeige, eine herzförmige Streichzither, eine Eisenvioline, eine Eisenstiftgeige von Anton Niggel, eine norwegische Schlüsselfidel, eine Bauernleier, sowie mehrere exotische Streichinstrumente.

Die Fabrikation der modernen Geige in Mittenwald ist durch die verschiedenen Entwicklungsstadien des Geigenbaues veranschaulicht.

E. Die Entwicklung der Klaviermechaniken. Während bei den Zupfinstrumenten die Saiten mit den Fingern oder mit einem Stäbchen in Schwingungen gebracht werden, werden sie bei den Klaviaturinstrumenten durch Anschlag von Tasten in Bewegung gesetzt. Die Vorrichtungen, durch welche beim Niederdrücken der Tasten die Saiten zum Tönen gebracht werden, bilden den technisch wichtigsten Teil des Klaviers, dessen Entwicklung hier von der einfachen Klavichord-Mechanik in fast ununterbrochener Reihenfolge bis zur vollendetsten Repetitionsmechanik dargestellt ist.

Die von Herrn C. A. Pfeiffer in Stuttgart zusammengestellte Sammlung enthält getreue Konstruktionen der ersten Hammermechaniken von Cristofori, Marius und Schroeter, sowie die hieraus entwickelten deutschen Mechaniken von A. Stein in Augsburg 1785; ferner die Entwicklungsformen der ersten sog. englischen Mechaniken von Streicher in Wien u. a.; die erste Pianomechanik von Friderici 1795, die Verbesserung von Pape 1815, sowie schließlich Originalmodelle der Flügel und Pianomechaniken von Erard, Schwander, und Kellner. Zur Demonstration der Bewegung der einzelnen Teile dieser Mechaniken können die wichtigsten Modelle durch einen Zugmechanismus in Bewegung gesetzt werden.

F. Die Entwicklung des Klavichords. Bei der primitivsten Art des Klaviers, dem Klavichord, wird der Ton beim Nieder-

drücken der Tasten durch Anschlag eines am Tastenhebel befestigten Messingstiftchens (Tangent) an die Saite bewirkt. Die älteste Form, bei welcher für 2–3 Töne nur je eine Saite vorhanden war, die von den Tangenten an verschiedenen Stellen angeschlagen wurde, das sog. „gebundene Klavichord“ ist durch ein Original von Johann Weiß aus dem Jahre 1702 vertreten. Die nächste Entwicklungsstufe stellt das bundfreie Klavichord dar, bei welchem für jeden Ton eine besondere Saite vorhanden ist. Sie ist vertreten durch ein Klavichord von Hubert in Ansbach, sowie durch ein wohltemperiertes Klavichord aus dem Ende des 18. Jahrhunderts.

G. Die Entwicklung des Spinetts. Das Spinett (Kielklavier) stellt die nächste Hauptform des Klaviers dar. Die Saiten werden bei diesem Instrumente durch Federkiele (später auch Lederstückchen) angerissen. Der entstehende Ton ist schon etwas kräftiger als beim Klavichord, wie das hier aufgestellte Spinett aus dem Jahre 1659, sowie ein Spinett von Petrus Centamin 1711 mit untergeteilten Tasten zur Erzielung der natürlichen Stimmung erkennen lassen. Dem Spinett als der kleineren Form des Kielklaviers steht das Klavizimbel (Clavecin, Harpsichord) als größere Flügelform gegenüber.

Eine besonders interessante Ausführung des letzteren bilden die mehrmanualigen Flügel, für die auch die Kompositionen von Seb. Bach geschrieben waren.

Herrn Georg Steingraber ist es gelungen, einen **Dreimanualigen Kielflügel** von Bartolomeo Cristofori aus dem Jahre 1702 dem Museum zu beschaffen; er wurde wie verschiedene andere Instrumente von Herrn Georg Steingraber so instand gesetzt, daß die diesem alten Instrumente eigenartigen Klangeffekte genau wiedergegeben werden (siehe Fig. 26).

H. Das Hammerklavier bildet die dritte Hauptform des Klaviers, bei welcher die Saiten durch den Anschlag kleiner Hämmerchen zum Tönen gebracht werden.

Das aufgestellte Hammerklavierchen stellt den im 18. Jahrhundert zur Zeit Mozarts gebauten Typus dar. Das Instrument besitzt sog. englische Mechanik und eine durch einen Kniehebel betätigte Dämpfungsvorrichtung.

I. Modernes Pianino. An diesem, von Schiedmayer Piano-fortefabrik in Stuttgart, hergestellten Pianino ist durch Glaswände die innere Einrichtung des Instrumentes, insbesondere die Anordnung des Resonanzbodens, des Eisenrahmens mit der Kreuzsaitenbespannung, sowie des Hammerwerkes, der Dämpfung und der Klaviatur sichtbar gemacht.

K. Reproduktionsklavier. Das von M. Welte & Söhne in Freiburg ausgeführte Mignonklavier gibt das durch eine Walze aufgenommene Spiel des Künstlers mit größter Genauigkeit automatisch wieder und ermöglicht es auf diese Weise, auch das Spiel des Künstlers der Nachwelt zu erhalten.

L. Orgelklavier. Dieses Instrument aus dem Ende des 18. Jahrhunderts ermöglicht es, mit derselben Klaviatur sowohl das Hammerklavier allein, als auch die Orgel allein, sowie beide kombiniert zu spielen.

M. Alte Orgel. Die Entwicklung der Orgel ist wegen Platzmangels vorläufig nur durch Abbildungen der Wasserorgel des Ktesibios, der Windorgeln des Altertums, der Orgeln des Mittelalters, der Portativorgel usw. dargestellt. Als Originalinstrument ist vorläufig nur eine Positivorgel aus dem Jahre 1693, welche vier Schleifladenregister besitzt, vorhanden.

N. Entwicklung der Orgelmechaniken. Die allmähliche Entwicklung der Traktur und der Register ist hier durch eine von Walcker & Co. in Ludwigsburg zusammengestellte Sammlung betriebsfähiger Modelle veranschaulicht. Insbesondere wird gezeigt, wie die Luft beim Ziehen der Register durch Schieber und Ventile, durch pneumatische und elektrische Übertragungen in die Windlade gelangt, und wie die Pfeifen durch Schieber und Ventile, sowie durch pneuma-

tische und elektrische Vorrichtungen geöffnet und geschlossen werden.

Die zu den Demonstrationseinrichtungen benutzten Pfeifen stellen die wichtigsten Orgelstimmen: Gamba, Cello, Gedackt, Klarinette, Quintat, Prinzipat, Trompete usw. dar.

O. Glasharmonium. Bei diesem von Franklin erfundenen Instrumente werden durch Reibung mit befeuchteten Fingern rotierende Glasglocken zum Tönen gebracht, wodurch ein kräftiger, orgelartiger und sehr reiner Klang erzielt wird.

P. Melodion. Ein Klaviaturinstrument, bei welchem durch Reibung metallener Stäbe an einem Holzzyylinder eigenartige Töne hervorgebracht werden. Nach diesem schon von Dietz im Jahre 1806 erfundenen System wurde das aufgestellte Instrument von Max Ainmiller ungefähr im Jahre 1820 gebaut.

Q. Die Entwicklung des Harmoniums. Im Gegensatz zu den Orgeln, bei welchen die Töne durch Pfeifen hervorgerufen werden, entstehen bei dem Harmonium die Töne durch schwingende Metallzungen. Dieses System ist schon bei dem aufgestellten japanischen Sheng benutzt worden und findet auch bei den Mund- und Ziehharmoniken Verwendung. Die klavierförmige Ausgestaltung dieser Tonerzeuger bei dem Harmonium ist dargestellt durch ein altes Schnarrwerk, ein sogenanntes Bibelregal, durch ein von Leclerk erfundenes Melophon, sowie durch zwei moderne Harmonien, von welchen eins nach deutschem System mit Druckluft und das andere nach amerikanischem System mit Saugluft gespielt wird.

R. Die Entwicklung der Holzblasinstrumente. Durch schematische Zeichnungen ist auch hier zunächst die Tonentstehung beim Anblasen der Lang- und Querflöten erläutert. Die Entwicklung der vor dem 18. Jahrhundert vorzugsweise gebrauchten Langflöten ist sodann durch Abbildungen römischer und griechischer Flöten, durch einen Chor älterer Plockflöten (16. Jahrhundert), sowie durch eine Sammlung

moderner Flageoletflöten veranschaulicht. Ebenso ist die Entwicklung der Querflöte durch mehrere typische Originale dargestellt.

Die Entwicklung der Blasinstrumente mit doppeltem Rohrblatt zeigen die aufgestellten Schalmeyen, Oboen und Fagotte, unter welchen sich eine Oboe d'amore, eine Nachbildung der Oboe da caccia von J. C. Denner, ein englisches Horn usw. befinden. Von den Blasinstrumenten mit einfachem Rohrblatt sind mehrere Klarinetten, darunter eine Baßklarinetten, sowie ein Bassethorn vertreten.

Den Übergang zu den Blechblasinstrumenten bildet der Zink mit kesselartigem Mundstück. Die Sammlung enthält einen krummen Zink aus Holz mit Lederbezug, einen S-förmig gewundenen Bassetzink, sowie den Serpent (Baßzink in Schlangenform).

S. Musikautomaten. Der Bau von Automaten aller Art, insbesondere von Musikautomaten, wurde zu Ende des 18. und im Anfang des 19. Jahrhunderts besonders gepflegt.

Mehrere ältere Automaten, welche sich durch besonders interessante Mechanik auszeichnen, sind bildlich dargestellt. Im Original sind neben älteren Spieluhren und Flötenwerken ein von Kaufmann im Jahre 1810 gebauter Trompeterautomat, welcher den sächsischen Zapfenstreich bläst, sowie das im Jahre 1805 gebaute Bellonion, welches die Fanfare der preußischen Kavallerie wiedergibt, aufgestellt.

Diese im Privatbesitz befindlichen, historisch bedeutsamen Instrumente wurden mit einem großen Orchestrion aus dem Jahre 1850 zunächst leihweise überlassen, bis sie durch eine opferwillige Stiftung in den Besitz des Museums gelangten.

Saal Nr. 24

Referent: Professor Dr. L. Graetz-München.

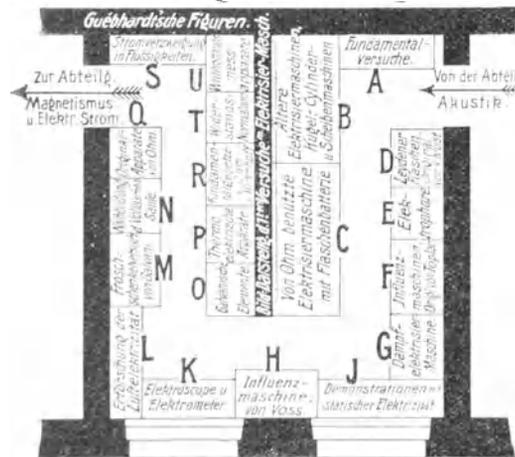
Dieser Saal enthält Originale, Demonstrationseinrichtungen und Bilder über die Entwicklung der elektrostatischen Maschinen, Apparate und Meßeinrichtungen, ferner Darstellungen von den Entdeckungen Galvanis und Voltas, sowie daran anschließend eine Reihe von historischen Apparaten und betriebsfähigen Modellen der Thermoelktrizität. Endlich enthält dieser Saal die Originalapparate von Ohm, sowie Bilder und Modelle zur Erklärung der von Ohm und Kirchhoff entdeckten Gesetze.

A. Fundamentalversuche. Durch Reiben eines Hartgummistabes können

Reibungs- und Berührungs-Elektrizität

Versuche über die elektrischen Gesetze der Anziehung und Abstoßung vorgenommen werden.

Saal Nr. 24. Reibungs- und Berührungs-Elektrizität



B. Ältere Elektrisiermaschinen. Bildliche Darstellungen zeigen, wie Otto von Guericke 1663 zuerst mittelst einer Schwefelkugel Elektrizität erzeugte, und wie Watson 1745 menschliche Körper als Leiter und Sammler benutzte.

Die aufgestellten Kugel-, Zylinder- und Scheibenmaschinen verkörpern das Bestreben, durch Anwendung größerer Reibflächen und durch Vervollkommnung der Reibeinrichtungen immer stärkere Wirkungen zu erzielen.

C. Von Ohm benutzte Elektrisiermaschine mit Flaschenbatterie. Diese große Scheibenmaschine ist nach einem seit dem Jahre 1783 bekannten System gebaut und mit einer aus 25 Flaschen zusammengesetzten Leydener Flaschenbatterie verbunden (siehe Fig. 27).

D. Leydenener oder Kleistsche Flaschen. Eine größere Anzahl von Flaschen ist in einzelnen Exemplaren und zu Batterien vereinigt aufgestellt, darunter ein Original von Kleist, ein Original aus der Batterie van Marums, der größten des 18. Jahrhunderts und eine moderne Kaskadenbatterie.

E. Elektrophore. Verschiedene Arten von Elektrophoren, welche sich hauptsächlich durch das Material der Reibkörper: Harzkuchen, Glas und Hartgummi unterscheiden, sind in der Sammlung vertreten.

F. Influenzmaschinen. Die Vervielfachung einer gegebenen kleinen Elektrizitätsmenge durch Influenz wird an einem Wassertropfenduplikator dargestellt. Daran schließen sich ältere und neuere Systeme von Influenzmaschinen, bei welchen das Prinzip der elektrischen Verteilung mit Anwendung drehender Scheiben ausgenutzt wird. Unter diesen Maschinen befindet sich eine Nachbildung der ersten selbsterregenden Maschine von Toepler 1865, sowie dessen verbesserte selbsterregende Maschine aus dem Jahre 1870, ferner eine Type der modernen selbsterregenden Maschine von Voß mit einer festen und einer rotierenden Scheibe.

G. Dampfelektrisiermaschine, mit welcher nach dem von Armstrong im Jahre 1840 entdeckten Prinzip die Elektrizität durch ausströmenden Dampf, der sich in Holzkanälen reibt, erzeugt wird.

H. Influenzmaschine von Voß. Diese Maschine ist nach dem Wimshurstschen System von Voß gebaut, besitzt zwei rotierende Scheiben und dient zur Erzeugung von Elektrizität für Demonstrationszwecke.

I. Demonstrationen mit statischer Elektrizität. Um die hauptsächlichsten Wirkungen der Reibungselektrizität, nämlich Anziehung und Abstoßung ungleichnamiger, bzw. gleichnamiger Elektrizitäten, Influenzwirkungen, den elektrischen

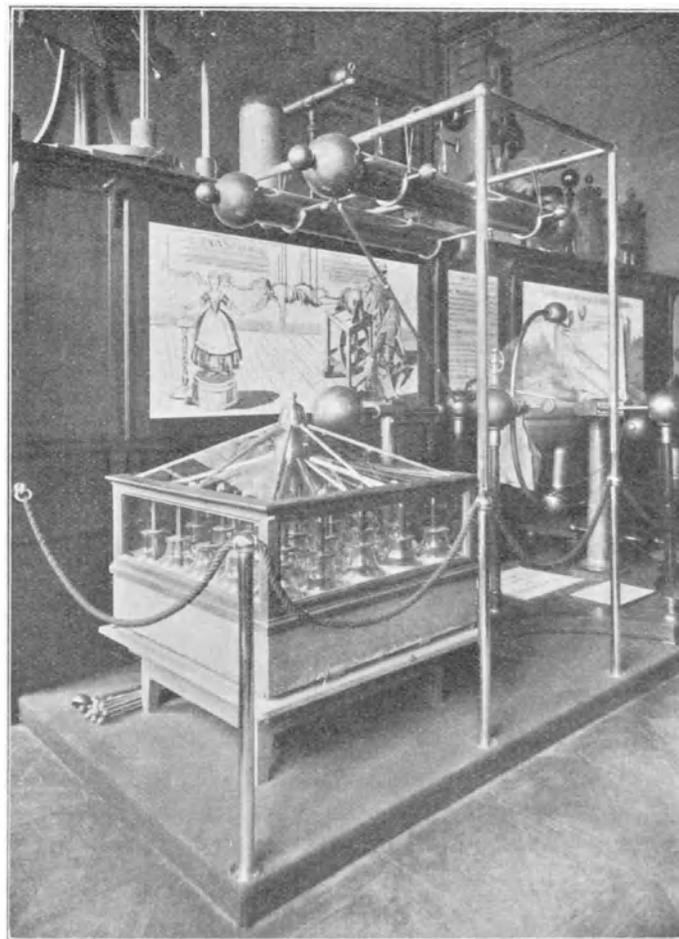


Fig. 27.

Von G. S. Ohm benutzte Elektrisiermaschine mit Flaschenbatterie

Wind, die leuchtende Entladung, die Art der Verteilung auf den Körperflächen usw. kennen zu lernen, ist in einem Schranke ein Fadenbüschel, ein Glockenspiel, ein Flugrad, eine Blitztafel, ein S-förmiges Sieb und ein Henleysches Quadrantenpendel aufgestellt.

K. Elektroskope und Elektrometer. Die Elektroskope, mit welchen untersucht werden kann, ob ein Körper elektrisch ist, welche Art von Elektrizität und welche Spannung er besitzt, sind zunächst durch ältere Instrumente mit Strohhalmen, Korkkugeln u. dgl. vertreten. Einen bemerkenswerten Typus der Elektroskope zeigt das Instrument von Bohnenberger 1819, in welchem Zambonische Säulen zur Verwendung kommen.

Das Elster-Geitelsche Aluminiumblatt-Elektroskop mit Lufttrocknung bildet den Vertreter der neueren Instrumente.

Unter den Elektrometern, welche zur Messung der Elektrizitätsmengen dienen, befinden sich die Coulombsche Drehwaage, sowie die Originale von Maréchaux, Dellmann, Dolezalek, Hallwachs usw.

L. Erforschung der Lufterlektrizität. Die im Jahre 1752 von Franklin vorgenommenen Untersuchungen über die Natur der Gewitter und die daran anschließende Untersuchung der Lufterlektrizität sind durch Bilder und Modelle, sowie durch die zu den Untersuchungen benutzten Drachen usw. dargestellt.

M. Froschschenkelversuch von Galvani. Der grundlegende Versuch von Galvani im Jahre 1789, bei welchem er an dem Zucken eines Froschschenkels das Vorhandensein einer noch unbekanntes Naturkraft wahrnahm, ist durch entsprechende Zusammenstellung einer alten Elektrisiermaschine mit einer Leydener Flasche und mehreren Froschpräparaten mit verschiedenen Metallen veranschaulicht.

N. Voltasche Säule. Die an die Entdeckung Galvanis sich anschließenden Forschungen Voltas zeitigten im Jahre 1800

als ersten Stromerzeuger die Voltasche Säule, deren Nachbildung nach dem in Como befindlichen Original in der Sammlung zur Aufstellung gebracht ist.

O. Galvanische Elemente. Die Verbesserung der Voltaschen Säule und ihre Umwandlung in elektrische Elemente und Batterien zeigt eine Sammlung bemerkenswerter Elemente von Daniell, Bunsen, Grove, Siemens, Clark usw.

An die Reihe der galvanischen Elemente schließt sich die von Ritter 1803 konstruierte Ladungssäule, welche auch bereits das Prinzip des Akkumulators veranschaulicht.

P. Thermoelektrische Apparate. Von der Seebeckschen Entdeckung im Jahre 1821 ausgehend sind Thermolemente zur Darstellung gebracht, bei welchen durch Erwärmung der Berührungsstelle zweier Metalle ein elektrischer Strom hervorgebracht wird.

In dieser Sammlung befinden sich Thermosäulen von Noë, Clamond, Gülcher usw.

Der Thermomultiplikator von Melloni zeigt die Anwendung der Thermo-Elektrizität zur Messung kleiner Temperaturunterschiede.

Die Peltierschen Apparate veranschaulichen die Umkehrung der thermoelektrischen Erscheinungen.

Q. Originalapparate von Ohm. Ein Teil der hier aufgestellten Apparate wurde von Ohm dazu benutzt, um Beziehungen zwischen der elektromotorischen Kraft, der Stärke des Stromes und dem Widerstand des Leitungsweges zu finden. Ohm legte dadurch die Grundlage zur Berechnung elektrischer Ströme.

R. Fundamentalgesetze von Ohm und Kirchhoff. Das Ohmsche Gesetz vom Jahre 1826, sowie die Stromverzweigungsgesetze von Kirchhoff vom Jahre 1847 werden durch Bilder und Apparate erläutert, wobei die Vorgänge bei der Bewegung des elektrischen Stromes in Leitern mit den Vorgängen beim Fließen des Wassers in Röhren verglichen werden.

induktor, bei welchem in einer rotierenden Spule durch den Erdmagnetismus elektrische Ströme erzeugt werden. Neben einem De-

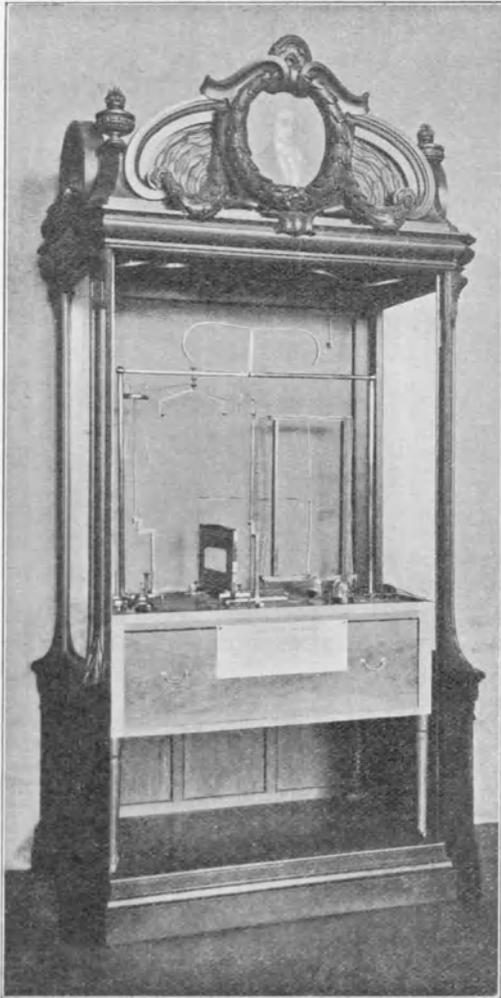


Fig. 28. Originalapparate von Ampère 1820

monstrationsapparat ist die von der Universität Göttingen hergestellte Rekonstruktion des Erdinduktors von Weber mit der Original-Induktionsspule und dem Original-Galvanometer aufgestellt.

D. Instrumente zur Untersuchung magnetischer Variationen. Der Erdmagnetismus ändert sich nicht nur je nach der Lage auf der Erdoberfläche, sondern es treten auch jährliche, tägliche und stündliche Schwankungen auf. Von den zur Messung dieser Schwankungen gebräuchlichen Instrumenten sind drei neuere Variometer mit Skalenfernrohren und Registriereinrichtungen aufgestellt, welche von Dr. H. Scholl für eine wissenschaftliche Expedition nach Spitzbergen bestimmt waren und von Professor Dr. Edelman nach dem System von Wild ausgeführt wurden.

E. Magnetische Kraftlinien. Der von einem Magnet ausgehende Magnetismus breitet sich je nach Form und Intensität der Magnete, sowie je nach Lage ihrer Pole verschieden aus. Die Ausbreitung der magnetischen Kraft wird auf einer Papier- oder Glasfläche dadurch gezeigt, daß man auf die Flächen Eisenfeilspäne streut und auf diese Magnete einwirken läßt. Die durch eine ordnungsgemäße Aneinanderlagerung der Eisenteilchen sich ergebenden Bilder zeigen die magnetischen Kraftlinien. Neben den der Demonstration dienenden Bildern enthält die Sammlung ein Kraftlinienbild von Faraday mit dessen eigenhändigen Bemerkungen.

F. Natürliche Magnete und Stahlmagnete. In der Sammlung ist Magnet-eisenstein in rohem und bearbeitetem Zustande vorhanden. Die verschiedenen Herstellungsverfahren der Stahlmagnete sind durch Bilder veranschaulicht. Stäbe, Hufeisen, Nadeln, magnetische Magazine und neuere Magnetformen geben einen Begriff von der Mannigfaltigkeit in der Anwendung der Stahlmagnete.

G. Elektromagnete. Arago entdeckte 1820, daß weiches Eisen magnetisch wird, wenn es von Drahtwindungen umgeben ist, durch welche ein Strom fließt. Nach diesem Prinzip können Magnete hergestellt werden, welche die Wirkung von natürlichen Magneten und Stahlmagneten bedeutend übertreffen. Die Abhängigkeit der magnetischen Kraft von Windungszahl und Stromstärke ist bildlich dargestellt. Elektromagnete von verschiedenen Formen und Wickelungsmethoden zeigen die Fortschritte in der Anwendung der magnetischen Gesetze, um möglichst kräftige und kompendiöse Magnete zu erhalten.

Der kräftigste Elektromagnet ist der unter P. erwähnte Halbring-Elektromagnet von Du Bois, ausgeführt von Hartmann & Braun. An einem starken Elektromagnet, der unter H. angeführt ist, sollen die anziehenden Kräfte in allgemein verständlicher Weise gezeigt werden.

Zur genauen Bestimmung der von einem Magnet erzeugten Kräfte werden Meßinstrumente verwendet, von welchen die Coulombsche Drehwage 1785, die Lenardsche Wismutspirale 1890, der Köpelsche Magnetisierungsapparat 1898 und die magnetische Wage von Du Bois 1900 zur Aufstellung gelangt sind. Seine Hauptanwendung findet der Elektromagnet bei Dynamomaschinen und Elektromotoren. Die ersten Anwendungsformen für Motoren zeigen die Apparate von Ritchie 1837 und Froment 1845.

H. Demonstrationselektromagnet. Es wäre erwünscht, an dieser Stelle einen großen Elektromagnet zu erhalten, an welchem in auffallender, auch dem Laien leicht erkennbarer Weise die anziehende Kraft des Magnets und ihre Abhängigkeit von Stromstärke und Windungszahl der Magnetspulen gezeigt wird.

I. Solenoide. Eine vom Strom durchflossene Drahtspirale, Solenoid genannt, vermag weiche Eisenstücke in sich hineinzuziehen. Diese Erscheinung, welche an einer Demonstrationseinrichtung vorgeführt wird, wurde zu Bogenlampenregulierungen, zu elektrischen Hämmern, zu der in der Gruppe „Bergwesen“ aufgestellten Gesteinsbohrmaschine von Siemens usw. verwendet.

Weitere Anwendungen der Solenoidwirkung zu Elektromotoren, Regulierungs- und Messeinrichtungen sind in Originalapparaten hier aufgestellt.

K. Originalapparate von Ampère. Im Jahre 1820 entdeckte Ampère die elektrodynamischen Gesetze, nach welchen zwei Ströme, die in parallelen Leitern nach gleicher Richtung fließen, sich anziehen, nach entgegengesetzter Richtung fließend, sich abstoßen. Es sind Drahtkörper vor-

handen, welche unter Ampères eigener Leitung ausgeführt wurden und das von ihm entdeckte Prinzip zeigen. Ampère gebrauchte dabei zuerst einen Stromwender, der von ihm auch bei dem ausgestellten Originalapparat angebracht wurde. (siehe Fig. 28).

L. Anwendung der elektromagnetischen und elektrodynamischen Gesetze. Die elektrodynamischen Wechselwirkungen zwischen zwei Stromleitern und die elektromagnetischen Wirkungen zwischen Strömen und Magneten ergaben eine Reihe von Apparaten, in welchen diese Einwirkungen als Rotationsbewegungen erscheinen, und die in der Sammlung in verschiedenen typischen Formen vertreten sind. Die Elektrodynamometer, welche hauptsächlich von Siemens & Halske zu einem praktischen Messinstrument ausgebildet wurden, zeigen eine wichtige Anwendung der Ampèreschen Gesetze.

Die elektromagnetischen Wirkungen der elektrischen Ströme haben wichtige Anwendungen zur Messung der Stärke von Strömen erfahren. Die Sammlung enthält eine Entwicklungsreihe der zum Nachweis schwacher Ströme dienenden Galvanoskope und der zur Strommessung verwendeten Galvanometer, unter welchen sich ein typisches Originalinstrument von Gustav Wiedemann 1852, ein Panzergalvanometer von H. Du Bois & Rubens 1900 und ein modernes Saitengalvanometer von Edelman befinden.

M. Entwicklung der Induktionsapparate. Faraday entdeckte 1831, daß in dem Augenblick, in welchem der Strom in einer Spule erscheint oder verschwindet, die Windungen einer benachbarten Spule von einem Strom durchflossen werden. Diese Entdeckung der Induktionsströme ist durch eine Nachbildung der Apparate, mit welchen Faraday seine Entdeckung machte, zur Darstellung gebracht.

Im Anschlusse daran enthält die Sammlung Induktionsapparate in ihrer weiteren Entwicklung und Vervollkommnung, darunter den Original-Sinus-Induktor von Helmholtz 1876.

Die Induktionsapparate fanden hauptsächlich für medizinische Zwecke ihre erste praktische Verwendung, und deshalb ist auch eine Reihe sogenannter Faradisatoren aufgestellt, worunter einige zur Vorführung der physiologischen Wirkung des Induktionsstromes eingerichtet sind.

Eine neuere sehr wichtige Anwendung der Induktionsgesetze bilden die bei Wechsel- und Drehstromanlagen aufgestellten Transformatoren, deren Entwicklung in der Gruppe „Elektrotechnik“ dargestellt und erläutert ist.

Im Anschluß an die Induktionsapparate befinden sich als Nebenapparate auch die Unterbrecher, darunter der Originalstimmgabel-Unterbrecher von Helmholtz 1872, der Originalflüssigkeits-Unterbrecher von Wehnelt 1899, der Originalturbinen-Unterbrecher von Boas usw.; ferner sind Disjunktoren und Kondensatoren in der Sammlung vorhanden.

Die aus den Induktoren hervorgehenden Wechselströme können durch elektrochemische Drosselung auch gleichgerichtet werden, was an einer Original-Demonstrations-Einrichtung von L. Graetz gezeigt wird.

N. Demonstration der Funkenerscheinung an einem Induktor. Mit der Erfindung und Verbesserung der Induktoren war die Möglichkeit gegeben, durch bedeutende Strommengen in bequemer Weise Spannungen und dadurch Funken hervorzurufen, wie man sie früher nicht leicht erzeugen konnte, und welche zu einem genaueren Studium dieser Erscheinungen Gelegenheit boten.

Als Beispiel, welche Entladungen durch derartige Induktoren hervorgerufen werden können, ist ein Kohlscher Induktor von moderner Bauart aufgestellt, in welchem eine Spannung von ca. 200,000 Volt entsteht, die bis zu 65 cm lange Funkenfarben zwischen einer Platte und einer Spitze übertreten läßt.

O. Demonstration des Thomson-Effekts. Elihu Thomson hat im Jahre 1888 gefunden, daß die von Wechselströmen umflossenen Elektromagnete auf Metallkörper, wie Ringe,

Scheiben usw. eine Abstoßung ausüben und sie in Bewegung versetzen. Aus dieser Beobachtung gingen eine Reihe von Experimenten hervor, die Thomson auf der Pariser Weltausstellung 1889 zur Vorführung brachte.

V. von Lang hat im Jahre 1891 einfache Versuchsanordnungen angegeben, wonach Dr. Fomm die Demonstrationseinrichtung des Museums ausgeführt hat. Unter den Demonstrationen ist besonders das Emporschleudern eines Ringes am Eisenkern eines Wechselstrom-Elektromagnets hervorzuheben. Das dadurch veranschaulichte Prinzip hat große Bedeutung bei der Konstruktion der einphasigen asynchronen Wechselstrommotoren erlangt.

P. Demonstration der Wirbelströme. Arago hat 1824 entdeckt, daß eine schwingende Magnetnadel schnell zur Ruhe kommt, wenn man ihr eine Metallscheibe nähert. Diese von Faraday erklärte, sowie von Foucault und Lenz weiter untersuchte Erscheinung hat ihre Ursache in den durch die Magnete in der Metallplatte erzeugten Induktionsströmen, die man Wirbel- oder Foucaultströme genannt hat. Das Prinzip wird an dem schon unter G. erwähnten Du Bois'schen Halbringmagnet gezeigt, in dessen Zwischenraum ein Waltenhofensches Pendel frei schwingen kann. Im Augenblick, in welchem man den Zwischenraum magnetisch macht, wird die Bewegung des Kupfersegments durch die Gegenwirkung der in ihm entstehenden Wirbelströme gehemmt. Das Prinzip findet Anwendung in den Elektrizitätszählern und den Dämpfern der Galvanometer.

Q. Demonstration der Tesla-Ströme. Nikola Tesla untersuchte im Jahre 1890 zuerst Erscheinungen, welche Wechselströme bei sehr hoher Spannung und bei einer Wechselzahl von über 50 000 pro Sekunde hervorrufen.

Solche Ströme werden in einem von Major Harlander nach Seibtscher Anordnung zusammengestellten Instrumentarium erzeugt und die Lichterscheinungen in einem Dunkelraum vorgeführt.

Neben den mächtigen Funkenbüscheln, welche von dem zur Erzeugung der Teslaströme verwendeten Induktor verursacht werden, läßt sich das Aufleuchten einer luftleeren Röhre, die man ohne metallische Verbindung in der Hand hält, beobachten, und kann dadurch erkannt werden, wie der ganze Raum von elektrischen Kräften erfüllt ist, welche die Mög-

lichkeit bieten würden, elektrische Leuchtkörper, auch ohne irgendwelche Verbindungsleitungen, zum Leuchten zu bringen.

Weitere, insbesondere physiologische Erscheinungen der Teslaströme, um deren Erforschung sich hauptsächlich auch d'Arsonval bemühte, werden durch Bilder erläutert.

Saal Nr. 26

Referent: Prof. Dr. L. Graetz-München.

I. Erzeugung elektrischer Strahlen.

Im ersten Teile dieses Saales sind die Mittel, welche zur allmählichen Erkenntnis der strahlenartigen Fortpflanzung der Elektrizität in luftverdünnten Röhren und im luftgefüllten Raum führten, ferner die mit den elektrischen Strahlen verwandten Ergebnisse der Radiumforschung durch Originale, Modelle und Demonstrationseinrichtungen dargestellt.

A. Entwicklung der luftverdünnten Röhren. Ausgehend von der ersten, in das 17. Jahrhundert fallenden Entdeckung einer Leuchterscheinung im Vakuum sind in dieser Sammlung u. a. Originalröhren von Hittorf 1869, Goldstein 1886, Lenard 1896, Braun 1898 usw. vertreten.

B. Demonstration der Lichterscheinung in luftverdünnten Röhren. In fünf Dunkelkabinetten werden gezeigt:

1. Die zuerst bekannten Erscheinungen des Leuchtens im Vakuum und ältere Forschungsergebnisse über Strahlen in luftverdünnten Röhren.
2. Geißlersche Röhren, welche zeigen, daß verschiedenen Gasarten verschiedene Farben der Lichterscheinung entsprechen; Luminiszenzerscheinungen und Anodenlicht.
3. Crookesche Röhren, welche den Unterschied des positiven Lichtes und der Kathodenstrahlen zeigen.
4. Röhren von Crookes und Goldstein, welche die elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen demonstrieren.

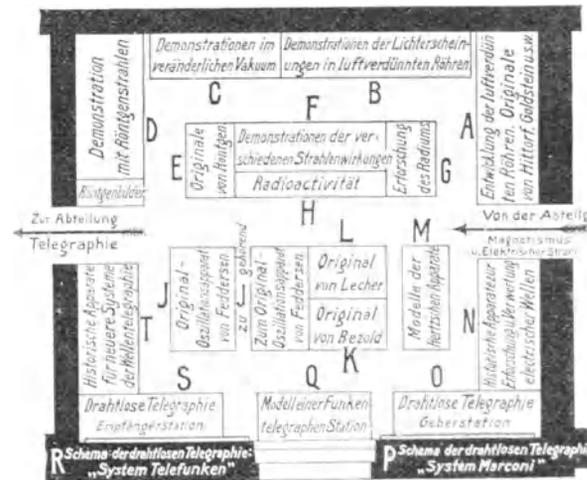
Elektrische Strahlen und Wellen

5. Braunsche Röhren und Oszillographen in ihrer Anwendung zum Studium des zeitlichen Verlaufs variabler Ströme.

C. Demonstrationen im veränderlichen Vakuum. Durch eine rotierende Quecksilberluftpumpe, System Gaede, wird die in einer Röhre befindliche Luft allmählich verdünnt, wobei sich, dem Grade der Verdünnung entsprechend, der Charakter der Lichterscheinung in der Röhre von einem schwachroten Lichtfaden bis zu der bei stark evakuierten Röntgenröhren auftretenden grünen Glasfluoreszenz ändert.

D. Demonstrationen mit Röntgenstrahlen. In einer Dunkelkammer ermöglicht ein in Verbindung mit einem Röntgen-

Saal Nr. 26. Elektrische Strahlen und Wellen



instrumentarium stehender Leuchtschirm den Besuchern, die Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen an selbstgewählten Objekten, z. B. Hand, Arm, Geldbörse usw. kennen zu lernen (siehe Fig. 29).

E. Originalröhren und -Photogramme von Röntgen. Die von Röntgen selbst ausgewählte Sammlung enthält Röhren, die teils zu der im November 1895 erfolgten Entdeckung der X-Strahlen führten, teils solche, welche die Weiterentwicklung der Röntgenröhren veranschaulichen.

Die photographische Wirkung der X-Strahlen ist durch Originalphotogramme von Röntgen dargestellt.

Die erste Aufnahme des ganzen menschlichen Körpers mittelst Röntgenstrahlen, welche von Zehnder im Jahre 1896 ausgeführt wurde, ist an der Außenwand des Röntgenkabinetts angebracht.

F. Demonstration der verschiedenen Strahlenwirkungen. In einem mit Dunkelräumen versehenen Schrank sollen den



Fig. 29.

Röntgenkabinett mit Instrumentarium der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin

Besuchern die Eigenschaften der verschiedenen Strahlenarten vergleichsweise vorgeführt werden. Zu diesem Zwecke werden in jeder der Schrankabteilungen Kathodenstrahlen, Kanalstrahlen, Lenardsche Strahlen, X-Strahlen, Becquerelstrahlen, Radiumstrahlen usw. erzeugt, an welchen sodann die Unterschiede in der Durchdringungsfähigkeit, in der Fluoreszenz, in der photographischen Wirkung, in der Ionenbildung usw. gezeigt werden.

Die Ionisierung der Luft ist durch eine Röntgensche Originalanordnung, ferner durch die Originale von Elster & Geitel, sowie von Hallwachs vertreten.

G. Erforschung des Radiums. Die Forschungen auf dem Gebiete der Radiumstrahlen werden durch Versuchsanordnungen veranschaulicht, welche die Becquerelsche Entdeckung der Uranstrahlung 1896 darstellen.

Ferner sind Apparate vorhanden, welche nach Angabe und unter persönlicher Kontrolle von Madame Curie angefertigt wurden.

H. Radioaktivität. Die Sammlung enthält radiumhaltige Substanzen, sowie Körper, welche unter der Einwirkung des Radiums zerstört wurden oder sich verändert haben. Ferner sind Radiumpräparate und Apparate insbesondere von Giesel, Crookes, Marckwald, Walkhoff vorhanden, an welchen die Radioaktivität beobachtet und gemessen werden kann.

II. Erforschung und Anwendung der elektrischen Wellen.

Dieser Teil des Saales enthält eine Darstellung über die allmähliche Erkenntnis der elektrischen Schwingungen, sowie Originale und Modelle, welche die Ergebnisse der Forschung über die wellenartige Ausbreitung der elektrischen Wirkungen veranschaulichen; ferner wird die Anwendung der fortschreitenden elektrischen Wellen zur drahtlosen Telegraphie durch historische Apparate und Modelle erläutert.

I. Original-Oszillationsapparat von Feddersen, mit welchem im Jahre 1859 zuerst experimentell nachgewiesen wurde, daß die Funkenentladung einer Leydener Flaschenbatterie nicht – wie früher angenommen – immer in einer Richtung erfolgt, sondern daß die Elektrizitäten unter Umständen schwingend hin- und herfließen.

Diese Entladungsform bildet eine der Grundlagen für die Erkenntnis der Ausbreitung elektrischer Kraft im Raume. Das Feddersensche Instrumentarium setzt sich aus einer Elektrisiermaschine, einer Leydener Flaschenbatterie, einigen Widerstandsrollen, einem Funkenapparat und einer Drehspiegeleinrichtung zusammen.

K. Originalapparat von Bezold, mit welchem er Staubfiguren auf Hartgummiplatten erzeugte, die zur Untersuchung stehender elektrischer Wellen und zur Beobachtung von Interferenzerscheinungen dienten. Eine Anzahl solcher von Bezold im Jahre 1870 eigenhändig erzeugter Figuren ist neben dem Apparat zur Darstellung gebracht.

L. Originalapparat von Lecher 1891, mit welchem dieser in Drähten elektrische Wellen erzeugte, die sich mit den Schallwellen in akustischen Pfeifen vergleichen lassen. Sie erlaubten genaue Messungen der Wellenlänge.

M. Modelle der Apparate von Hertz. Diese verkleinerten Nachbildungen stellen die Apparate dar, mit welchen Hertz in den Jahren 1887–1891 die fortschreitenden und stehenden elektrischen Wellen in bezug auf ihre Übereinstimmung mit den Eigenschaften der Lichtwellen untersuchte.

Hertz legte damit die Grundlage für die späteren Anwendungen der Ausbreitung der elektrischen Kraft im Raume.

N. Historische Apparate zur Erforschung und Verwertung elektrischer Wellen. Die Sammlung zeigt die ersten Versuche, die elektrischen Wellen zur Übertragung von Nachrichten zu verwenden, bestehend in Nachbildungen der Fritter-

röhren von Lodge und Branly 1890 und der Apparate von Marconi und Righi 1895, ferner sind vorhanden die Originalapparate, welche Braun bei seinen Versuchen mit dem Leydener Flaschenstromkreis 1898 benutzte, sowie Apparate von der drahtlosen Telegrapheneinrichtung Cuxhaven-Helgoland.

O. Drahtlose Telegraphie (Geberstation). Diese von Dr. Scholl, Tutzing, eingerichtete Station dient zur Absendung von Telegrammen nach dem System „Telefunken“ und kann von den Besuchern zugleich mit der unter „S“ verzeichneten Empfangsstation in Betrieb gesetzt werden.

P. Schema der drahtlosen Telegraphie, System Marconi, dargestellt auf Grund der ältesten von Marconi benutzten Einrichtungen.

Q. Modell einer Funkentelegraphenstation, welches in Gestalt eines Reliefs die äußeren Bestandteile einer drahtlosen Verbindung zwischen der Meeresküste und den auf hoher See befindlichen Schiffen zeigt.

R. Schema der drahtlosen Telegraphie, System „Telefunken“, dargestellt auf Grund der neueren gebräuchlichen Einrichtungen.

S. Drahtlose Telegraphie (Empfängerstation), zu der unter „O“ angeführten Geberstation gehörig.

T. Historische Apparate für neuere Systeme der Wellentelegraphie. Die neueren Systeme der drahtlosen Telegraphie sind vertreten durch Apparate und schematische Darstellungen der Systeme Slaby-Arco, Fessenden, Branly-Popp und de Forest, ferner durch Bestandteile von den Systemen der mehrfachen Funkentelegraphie von Anders Bull und Blondel, sowie durch die Apparate von Poulsen.

Daran schließt sich eine Gegenüberstellung der neueren Wellenanzeiger von Marconi, Arno, Schlömilch und der Wellenmesser von Dönitz, Slaby und Drude.

Saal Nr. 27

Referent: Kgl. Oberregierungsrat E. Bieringer-München.

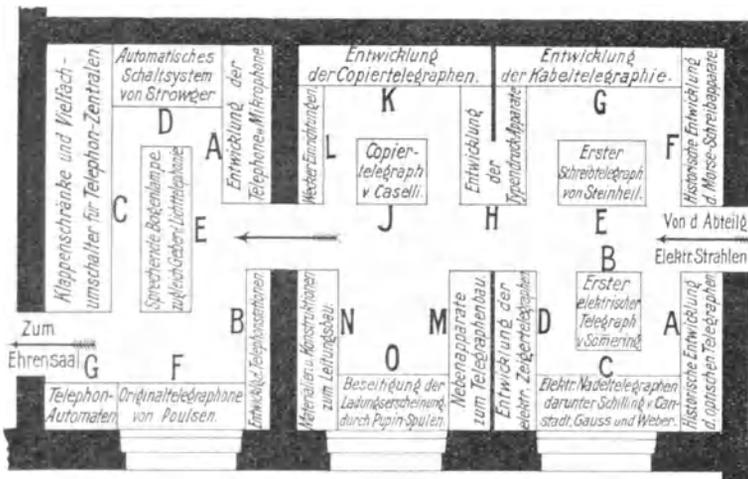
Die Abteilung zeigt die Entwicklung der Telegraphie von den schon im Altertum gebräuchlichen Feuerzeichen bis zu den letzten Fortschritten der elektrischen Telegraphen. Die hier aufgestellten Originalapparate von Sömmerring, Steinheil und Siemens, sowie die Nachbildung der Telegraphen von Schilling von Cannstadt und von Gauß und Weber lassen insbesondere erkennen, welch großen Anteil deutsche Forscher an den grundlegenden Arbeiten auf diesem Gebiete genommen haben.

A. Historische Entwicklung der optischen Telegraphie.

Die Darstellung umfaßt eine Zeichnung der schon zur Zeit des trojanischen Krieges verwendeten Feuerzeichen-Telegraphen, die Fackeltelegraphie nach Polybios 203–121 v. Chr., einen römischen Signalturm aus der Zeit Kaiser Trajans 73–117 n. Chr., einen französischen Signalturm aus dem fünfzehnten Jahrhundert, einen optischen Telegraphen von Amontons 1690, einen optischen Telegraphen von Chappe 1791.

Saal Nr. 28. Telephonie

Saal Nr. 27. Telegraphie



Telegraphie

Anschließend hieran ist ein Modell des Telegraphen auf dem Nöllenkopf bei Ehrenbreitstein aus dem Jahre 1833 nebst einem Originalflügel desselben aus dem Reichspostmuseum zu Berlin, sowie als letzte Vervollkommnung dieser Telegraphen ein Heliograph von Zeiß aufgenommen, wie solche für militärische Zwecke und in den Tropengegenden auch heute noch in Verwendung stehen.

B. Erster elektrischer Telegraph von Sömmerring 1809.

Der aus der Sammlung des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M. stammende Originalapparat von Sömmerring bildet den ersten mit Hilfe des elektrischen Stromes betriebenen Telegraphen. Er beruhte auf der Zersetzung des Wassers durch den elektrischen Strom, vermochte nur vorübergehende Zeichen zu geben und bedurfte zur Übertragung für jeden Buchstaben des Alphabets eine besondere Drahtleitung (siehe Fig. 30).

C. Elektrische Nadeltelegraphen.

Diese Telegraphen, welche auf der Ablenkung von Magnetnadeln durch den elektrischen Strom beruhen, sind durch die Nachbildungen der Apparate von Schilling von Cannstadt 1833, von Gauß und Weber 1833, sowie durch einen Fünfnadel-Telegraphen von Cooke und Wheatstone 1837 vertreten.

D. Entwicklung der elektrischen Zeigertelegraphen.

Auch diese, namentlich im Eisenbahnwesen früher viel verwendeten Apparate vermochten noch keine dauernd sichtbaren Zeichen zu übertragen. Sie sind in der Sammlung durch Originalapparate von Fardely und W. von Siemens, sowie durch die sogenannten Drehorgeln von Siemens 1856 dargestellt.

Eine hier aufgenommene Handzeichnung von Werner Siemens erinnert an den großen persönlichen Anteil, den dieser an der Ausbildung des gesamten Telegraphenwesens genommen hat

E. Erster Schreibtelegraph von Steinheil 1836. Der auf Veranlassung von Gauß und Weber konstruierte Apparat

bildet den ersten Telegraphen zur Hervorbringung bleibender Zeichen. Bei den Versuchen mit diesem Originalapparat wurde von Steinheil zum erstenmal die Erde als Rückleitung für den elektrischen Strom verwendet.

F. Historische Entwicklung der Morse-schreibapparate. Die auch heute noch allgemein gebräuchlichen Morseapparate beruhen sämtlich auf dem von dem Maler Morse durch Zusammensetzen von Strichen und Punkten festgelegten Morsealphabet.

Die Sammlung enthält die Nachbildung des ersten, aus einer Malerstaffelei hergestellten Morseapparates vom Jahre 1835, dessen Verbesserung aus dem Jahre 1846 und die neuesten Konstruktionen von Farbschreibern.

Anschließend hieran ist die Entwicklung der Gebeapparate für Morsezeichen mit dem Dosenschnellschriftgeber von Hefner-Alteneck und von Siemens & Halske 1873 dargestellt.

Hierher gehört auch das unter G. aufgestellte auf der großen Indo-Europäischen Telegraphenlinie London-Teheran ab 1867 verwendete automatische Telegraphensystem von Werner Siemens, bei dem die Entsendung der Zeichen mittelst gelochter Streifen automatisch und durch wechselweise aufeinanderfolgende positive und negative Ströme bewirkt wird.

G. Entwicklung der Kabeltelegraphie. Um die Morsezeichen auch in langen, unter-

seeischen Kabelleitungen übertragen zu können, wurden besondere Einrichtungen erforderlich, um die in den Kabeln auftretenden sogenannten Ladungserscheinungen unschädlich zu machen.

Von diesen sinnreichen Apparaten ist im Museum der Kabelrussreiber von Siemens vom Jahre 1877 und der Heberschreiber (Syphonrekorder) von Thomson vertreten.

H. Entwicklung der Typendruckapparate. Diese Apparate gestatten, die Telegramme statt in Morsezeichen in gewöhnlicher Druckschrift wiederzugeben. Der bedeutendste Repräsentant dieser Apparatengattung ist der ingeniose und zu ausgedehnter praktischer Anwendung gelangte Apparat von Hughes aus dem Jahre 1856.

Vorhanden sind Hughes-Apparate mit Gewicht und elektrischem Antrieb, sowie ein Demonstrationsmodell der Deutschen Telephonwerke-Berlin, das die Wirkungsweise der Typendruckapparate leicht erkennen läßt. Ferner sind vorhanden: Ein Börsendrucker von Siemens 1875, ein Apparat von Steljes 1896, ein Qui-Quo-Libet-Apparat von Cerebotani 1896 usw.

I. Kopiertelegraph von Caselli. Die Kopiertelegraphen haben den Zweck, handschriftliche Zeichen, Bilder, Photographien usw. auf telegraphischem Wege in die Ferne zu übertragen.

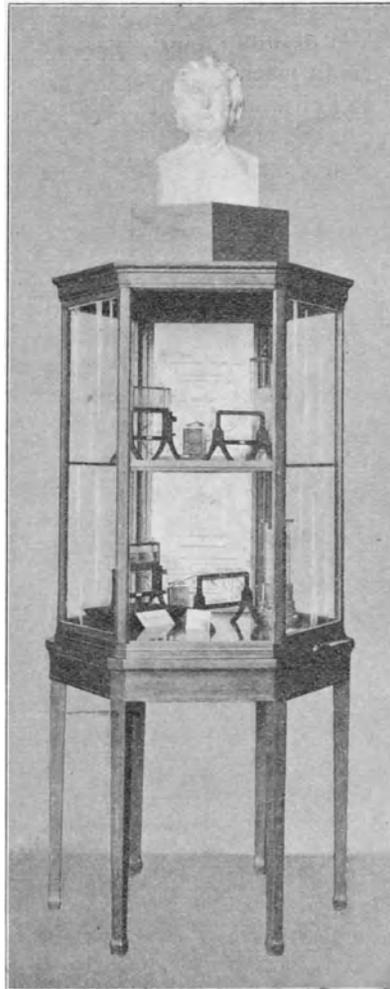


Fig. 30. Original des ersten elektrischen Telegraphen von Sömmerring 1809

Die Nachbildung des Telegraphen von Caselli 1855 ist mit einem auf chemisch-präpariertem Papier aufgenommenen Original-Telegramm des Erfinders versehen.

K. Entwicklung der Kopiertelegraphen und der automatischen Schnelltelegraphen. In dieser Gruppe sind zunächst die automatischen Schnelltelegraphen von Pollak und Virag 1899, sowie photographische Abbildungen des Schnelltelegraphen von Siemens 1904 aufgestellt. Bei beiden Systemen werden auf der Gebestation mittelst gelochter Papierstreifen rasch folgende Stromimpulse von wechselnder Richtung entsendet und dadurch auf der Empfängerstation elektrische Lichtwirkungen hervorgerufen, die auf lichtempfindlichem Papier das photochemische Bild der übermittelten Schriftzeichen herstellen.

Ein auf elektromechanischen Grundsätzen beruhender Kopiertelegraph ist der Faksimile-Telegraph von Cerebotani 1894. Das neueste hier einschlägige Apparatsystem ist dargestellt durch ein Erklärungsmodell der Fernphotographie von Korn, mit der im Oktober 1907 photographische Bilder zwischen Berlin und Paris erfolgreich übertragen wurden. Bei diesem System ist die Eigenschaft des Selens verwendet, seine elektrische Leitungsfähigkeit mit dem Grade der Belichtung zu ändern.

L. Weckereinrichtungen. Diese als Demonstrationsobjekte aufgenommenen Einrichtungen dienen dazu, von mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Stationen eine bestimmte anzurufen.

M. Nebenapparate zum Telegraphenbau, bestehend in typischen älteren und neueren galvanischen Elementen, Blitzschutzvorrichtungen, Relais usw.

N. Materialien und Konstruktionen zum Leitungsbau,*) darunter Querschnitte durch ältere und neuere Kabel, Kabelverteiler usw., sowie ein Schnittmodell der unterirdischen Führung von Telephonleitungen in städtischen Straßen.

O. Beseitigung der Ladungserscheinungen in Telephonleitungen durch Pupin-Spulen.)* Diese neuere Einrichtung zur Behebung der Ladungserscheinungen bei Telephonleitungen beruht auf der Einschaltung von Selbstinduktionsspulen in die Leitungen in regelmäßigen Abständen und ist dargestellt durch eine betriebsfähige Telephonverbindung zweier Stationen, welche durch ein langes Kabel verbunden sind, und die sowohl mit, als auch ohne Pupin-Spulen miteinander sprechen können.

*) Wegen Unzulänglichkeit des für die Telephonie bestimmten Raumes 28 mußten in dem Saale 27 auch diese zur Telephonie gehörigen Gegenstände aufgestellt werden.

Saal Nr. 28

Telephonie

Referent: Kgl. Oberregierungsrat E. Bieringer-München.

Dieser Saal zeigt die Entwicklung des Fernsprechwesens von den ersten Versuchen von Reis, dessen Originalapparate vorhanden sind, bis zu den neuesten Vervollkommnungen der Telephonie, durch welche die Festhaltung des in die Ferne gesprochenen Wortes, sowie die Telephonie ohne Draht ermöglicht wurde.

A. Entwicklung des Telefons und Mikrophons. Schematische Zeichnungen, um deren Ausführung sich Herr Telegraphen-Verwalter Preis besonders bemühte, zeigen, wie beim Fernsprechen durch den Geber, gegen welchen gesprochen wird, Induktionsströme entstehen, und wie diese einen im Empfänger befindlichen Eisenstab derart magnetisieren, daß er eine vor ihm befindliche Eisenplatte zum Vibrieren und damit zum Tönen und Sprechen bringt. Weitere bildliche

Darstellungen lassen den allmählichen Ausbau dieses Grundprinzips durch die Erfindung neuer und verbesserter Apparate, sowie insbesondere durch die Erfindung des Mikrophons erkennen.

Den Ausgangspunkt dieser Gruppe bilden die Originalapparate von Reis, bestehend aus einem zuerst dem Ohr nachgebildeten Geber und einem mit Resonanzkasten versehenen Empfänger. Sie veranschaulichen den ersten Versuch aus dem Jahre 1863, die menschliche Sprache in die Ferne zu übertragen (siehe Fig. 31).

Die weitere Entwicklung der Fernsprecher ist dargestellt durch das erste in der Praxis angewandte Telephon von Bell aus dem Jahre 1876, welches auch heute noch als Empfänger allgemein gebraucht wird.

Die Entwicklung des Mikrophons ist in den einzelnen Stufen durch Nachbildungen der Originalmikrophone von Hughes 1878, Bell-Blake 1879, Ader 1880 usw. dargestellt.

Zur Demonstration der auf der elektrotechnischen Ausstellung zu Paris im Jahre 1879 zuerst gezeigten Opernübertragungen, die damals das größte Erstaunen der Welt erregten, ist eine Telephonverbindung mit der Kgl. Hofoper hergestellt, welche während der Spielzeit von den Museumsbesuchern benutzt werden kann.

B. Entwicklung der Telephonstationen. Die Zusammenstellung eines Mikrophons als Geber, eines Telephons als Empfänger und einer Signaleinrichtung für den Anruf bildet eine Telephonstation.

Die aufgestellten Telephonstationen von Siemens & Halske, Mix & Genest, Reiner usw. zeigen, wie die Handhabung dieser Telephonstationen immer einfacher und bequemer wurde.

C. Klappenschränke und Vielfachumschalter für Telephon-Zentralen. Die Einrichtungen der zur Verbindung der Telephonabonnenten untereinander dienenden Telephon-

zentralen sind durch einen der ersten Zentralumschalter, System Gilliland 1879, und durch einen Demonstrationsviel-



Fig. 31.
Originale der ersten Telephonapparate von Ph. Reis aus dem Jahre 1863

fachumschalteschrank von Zwietusch & Co. dargestellt, welcher vier Entwicklungsstufen des Vielfachumschaltesystems aus den Jahren 1878–1904 zeigt und ersehen läßt, wie die einzelnen Telephonleitungen mit ihren Anruf-Signalvorrichtungen auf eine Anzahl von Arbeitsplätzen verteilt und von diesen aus mit jeder anderen Telephonleitung ohne Mitwirkung einer zweiten Person verbunden werden. Für die Umschaltung einer geringeren Zahl von Telephonleitungen dienen ein Pyramiden- und ein Janus-Schrank von Mix & Genest 1899.

D. Automatisches Schaltsystem von Strowger. Eine von der Waffen- und Munitionsfabrik in Berlin ausgeführte Demonstrationseinrichtung für vier Stationen zeigt, wie nach dem Schaltsystem von Strowger sich ein Telephonabonnent mit einem beliebigen anderen ohne Vermittlung eines Schaltpersonals verbinden kann.

E. Sprechende Bogenlampe, zugleich Geber der Lichttelephonie. Die von Professor Simon 1897 beobachtete Erscheinung, daß der Flammenbogen einer elektrischen Bogenlampe die von einem Mikrophon aufgenommenen Schallwellen wiedergeben kann, ist durch eine von dem Erfinder selbst angeordnete Demonstrationseinrichtung veranschaulicht. Bei dieser Anordnung werden die Töne eines entfernt aufgestellten Musikwerkes von einem Mikrophon aufgenommen, welches mit dem Stromkreis einer Bogenlampe derart verbunden ist, daß infolge der entstehenden Stromveränderungen der Flammenbogen und die umgebende Luft Schwingungen ausführen, die als Töne wahrgenommen werden.

Die von Professor Simon eingerichtete sprechende Bogenlampe wird gleichzeitig zur Telephonie ohne Draht benutzt. Zu diesem Zwecke werden die Strahlen der Bogenlampe

mit einer Linse parallel gerichtet und zu einer entfernt stehenden Zelle aus Selenmetall gesandt.

Mit der Änderung des tönenden Lichtbogens ändert sich auch die Belichtung und mit ihr der Leitungswiderstand der Selenzelle. Dadurch wird ein Batteriestrom, den man durch die Selenzelle und ein Hörtelefon sendet, in seiner Stärke verändert und erzeugt an der Telefonschallplatte die den Schwingungen des Flammenbogens entsprechenden Schallwellen.

Eine andere Art der drahtlosen Telephonie, welche auf dem Prinzip der drahtlosen Telegraphie beruht, soll in Verbindung mit dieser aufgestellt werden.

F. Original-Telegraphone von Poulsen 1898. Diese Apparate haben den Zweck, die telephonisch nach der Ferne übertragenen Gespräche usw. festzuhalten und sie beliebig wie die Phonographen wiederzugeben.

Um dies zu ermöglichen, wird während des Telefongesprächs ein dünner Stahldraht an dem Empfangsapparat vorbeigeführt und hierbei durch die Induktionsströme mehr oder weniger magnetisiert.

Will man das auf dem Stahldraht magnetisch fixierte Gespräch wieder hören, so hat man ihn nur vor den Polen eines kleinen, mit einer Telephonleitung verbundenen Elektromagneten vorbeizuführen.

G. Telephonautomaten. Mehrere Apparate mit Glaswänden zeigen die Entwicklung der Telephonautomaten und bieten zugleich Gelegenheit, daß die Museumsbesucher nach Einwurf eines Zehnpfennigstückes eine telephonische Verbindung mit irgendeinem Abonnenten in München erhalten können.

Saal Nr. 29

Referent: Kunstmaler E. Berger-München.

In diesem Saale ist die Entwicklung des Zeichnens und Malens einerseits durch die aufeinander folgenden Hilfsmittel zum Zeichnen bzw. Malen, andererseits durch Originale und Reproduktionen typischer Zeichen- und Malmethoden erläutert.

A. Entwicklung des Zeichnens. Im Pult befinden sich Zeicheninstrumente von den ältesten Zeiten bis zu den modernsten Präzisionsreißzeugen. Darunter Nachbildungen pompejanischer Zirkel, schön verzierte hölzerne und eiserne Zirkel für Ingenieure und Handwerker aus dem 16. bis 18. Jahrhundert, moderne Reißzeuge nach dem Rundsystem von C. Riefler.

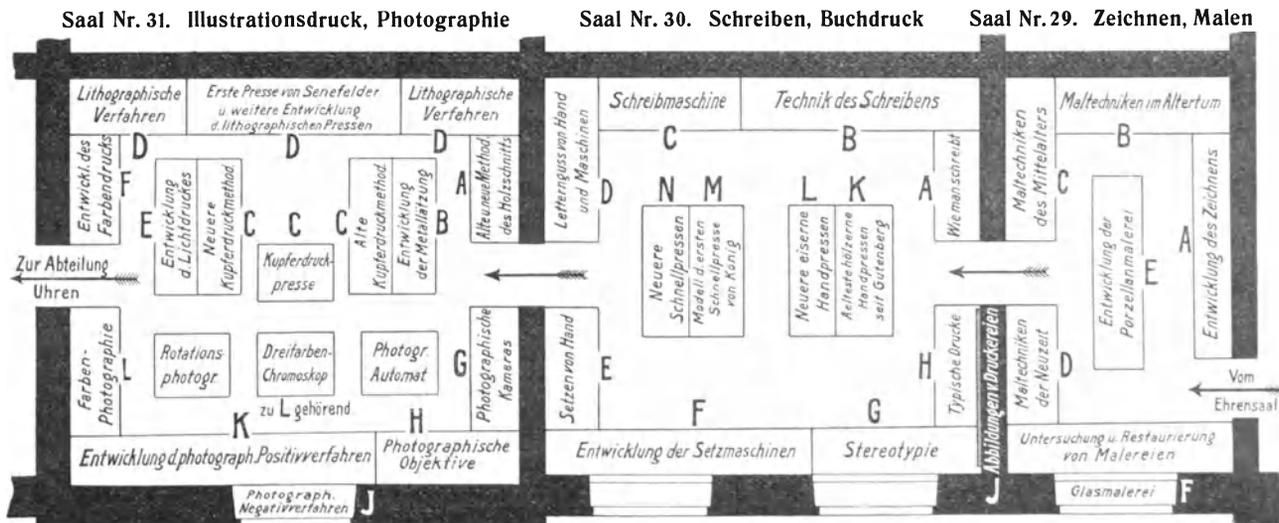
Eine weitere Gruppe bilden die Proportionalzirkel, Transporteure und Pantographen mit der Nachbildung des ersten Pantographen von Pater Scheiner 1573–1650.

Zeichnen, Malen

Über dem Pult sind charakteristische Zeichnungen zur Entwicklung des technischen Zeichnens aufgenommen, wie z. B. die Reproduktion einer der primitiven und kaum verständlichen arabischen Zeichnungen von Kosta ben Luka 860 n. Chr., die Reproduktionen deutscher und italienischer Handzeichnungen in unbeholfener Perspektive aus dem Jahre 1430, die Originalhandzeichnung eines Bergwerkes aus dem Jahre 1700. Proben der vermutlich zuerst von Sturm in Augsburg 1718 angewandten Zeichenmethode mit orthogonaler Projektion, Eintragung von Maßen und Materialangaben.

Eine Originalhandzeichnung Reichenbachs zu seinen Wassersäulenmaschinen ca. 1800 zeigt die mit freier Hand gezeichneten Werkstattpläne aus dem 18. und dem Beginn des 19. Jahrhunderts.

Hieran schließen sich Werkstattzeichnungen der Firma Cockerill-Seraing aus der Mitte des 19. Jahrhunderts, die



wegen der häufigen Benutzung nicht auf Papier, sondern auf Holz ausgeführt wurden, sowie Muster der als Lichtpausen ausgeführten modernen Fabrikzeichnungen.

B. Maltechniken des Altertums. Diese Abteilung umfaßt Originale und Nachbildungen ägyptischer Malereien auf Mumiensärgen aus Holz und kachierter Leinwand ca. 2000 bis 300 v. Chr., Beispiele zur Tafelmalerei der Römer und Griechen, insbesondere deren Wachstechnik (Enkaustik), bei welcher als Bindemittel für die Farben statt des heute üblichen Öls warmes Wachs verwandt wurde, mit Nachbildungen der hierzu gehörenden Geräte; Proben zur griechischen Vasenmalerei und neben einigen zum Vergleich aufgestellten Originalen eine Anzahl von Rekonstruktionsversuchen zur römisch-pompejanischen Wandmalerei des 1. bis 3. Jahrhunderts n. Chr.

C. Maltechniken des Mittelalters. In Nachbildungen sind dargestellt: Die Technik der Byzantiner im 12. Jahrhundert, die Tempera- und Öltechnik des nordischen Mittelalters des 13. bis 15. Jahrhunderts, die Technik der mittelalterlichen Miniaturisten, die Vergoldungstechnik des Mittelalters und deren Fortentwicklung in der modernen Staffiermalerei.

Daneben befinden sich Originalmalereien aus Indien, China, Japan, Miniaturen auf Elfenbein und Kupfer, persische und indische Lackmalereien, sowie Proben der ehemals verwendeten Farben, wie Tüchelfarben, Muschelfarben und Bilder von mittelalterlichen Malerwerkstätten.

D. Maltechniken der Neuzeit. In dieser Gruppe sind die Technik der Venezianer des 16. Jahrhunderts, die Ölmalerei der Renaissance in Italien und die Technik der Niederländer des 17. Jahrhunderts vertreten.

Ferner sind hier Darstellungen verschiedener Freskotechniken und moderner Malverfahren, wie der Öl-, Pastell- und Temperatechnik, sodann die Stereochromie und die Mineralmalerei, schließlich wissenschaftliche Methoden zur Untersuchung alter Gemälde, sowie Proben von Gemälde-Restaurierungen, z. B. nach Pettenkofer, aufgenommen.

Im Anschluß hieran sind einige Techniken der modernen Dekorationsmaler und Lackierer, wie z. B. die Bemalung einer Putzfläche, das Marmorieren und Maserieren auf Holz, die Lackierung von Eisenbahnwaggons usw. vertreten.

Die unter B, C und D aufgestellten Nachbildungen und Rekonstruktionsversuche sind vom Referenten der Abteilung hergestellt.

E. Darstellung der Porzellanmalerei. Hier soll durch Originale und Nachbildungen halbfertiger und fertiger bemalter Porzellangegegenstände aus alter und neuer Zeit ein Überblick über die Entwicklung dieser eigenartigen und schwierigen Maltechnik geboten werden. Unter den aufgestellten Objekten befinden sich historisch interessante Porzellane aus den kgl. Manufakturen zu Meißen, Nymphenburg und Berlin.

F. Darstellung der Glasmalerei. Neben den Proben farbiger Gläser vom 14. Jahrhundert bis zur Gegenwart sind die Originale der mit Hilfe dieser Gläser hergestellten Glasbilder aus deutschen, französischen und flandrischen Werkstätten zu einem Gesamtbilde vereinigt. Darunter befinden sich Malereien von Sigismund Frank, welcher zu Beginn des 19. Jahrhunderts die in Verfall geratene Kunst neu belebte. Das Tableau ist zusammengestellt von den Herren Franz und Oskar Zettler. Der Rahmen enthält die Namen der berühmtesten Glasmaler der verschiedenen Zeiten.

Saal Nr. 30

Referent: Generalkonsul Rudolf v. Oldenbourg-München.

I. Schreiben.

Diese von Herrn Rudolf Blanckertz zusammengestellte Gruppe zeigt die Schreibmethoden und die Werkzeuge zum Schreiben in ihrer allmählichen Entwicklung.

A. Wie man schreibt. Eine Serie von Bildern schreibender Personen der verschiedenen Zeiten und Länder nebst Schriftproben.

B. Technik des Schreibens. Ein Schrank enthält typische Schreibgeräte und Schriftstücke aus alter und neuer Zeit, darunter ägyptische, griechische und römische Steininschriften, römische Wachs- und Bleitafeln mit Nachbildungen der hierzu gehörigen Griffel und Federn; persische und türkische Schriftstücke auf Pergament mit Rohrfeder; Ritzschriften auf Palmblättern aus Ceylon und Siam.

Japanische und chinesische Schriftstücke mit den dazu gehörigen Pinseln, Tuschnäpfen und Farben.

Mittelalterliche Schriftproben auf Pergament, sowie Messer und Schneidemaschinchen zur Herstellung von Gänsefedern. Als Abschluß der Darstellung ist die Entwicklung der Stahlfeder von den ersten selbsterzeugten Federn Senefelders bis zur Gegenwart gezeigt.

C. Entwicklung der Schreibmaschinen. Diese nach eingehenden Studien des Kaiserlichen Patentamtes eingerichtete Gruppe zeigt die grundlegenden Systeme der Schreibmaschinen in historischer Reihenfolge mit gangbaren Modellen.

II. Buchdruck.

Die Abteilung zeigt die Entwicklung der Drucktechnik mit ihren schon von Gutenberg ausgeübten drei Hauptzweigen, dem Gießen der Lettern, dem Setzen und dem Drucken.

D. Letternguß von Hand und mittelst Maschinen. Die Entstehung der Lettern ist durch Proben von Letternmetall,

Schreiben, Buchdruck

durch Stempel und Matrizen aus Blei, Zink, Kupfer, durch halbfertige und fertige Lettern, sowie durch Handgießinstrumente veranschaulicht.

Daneben sind alte und neue Schriftproben, darunter ein Abdruck der ältesten bekannten Schriftprobe aus dem Jahre 1525 ausgelegt.

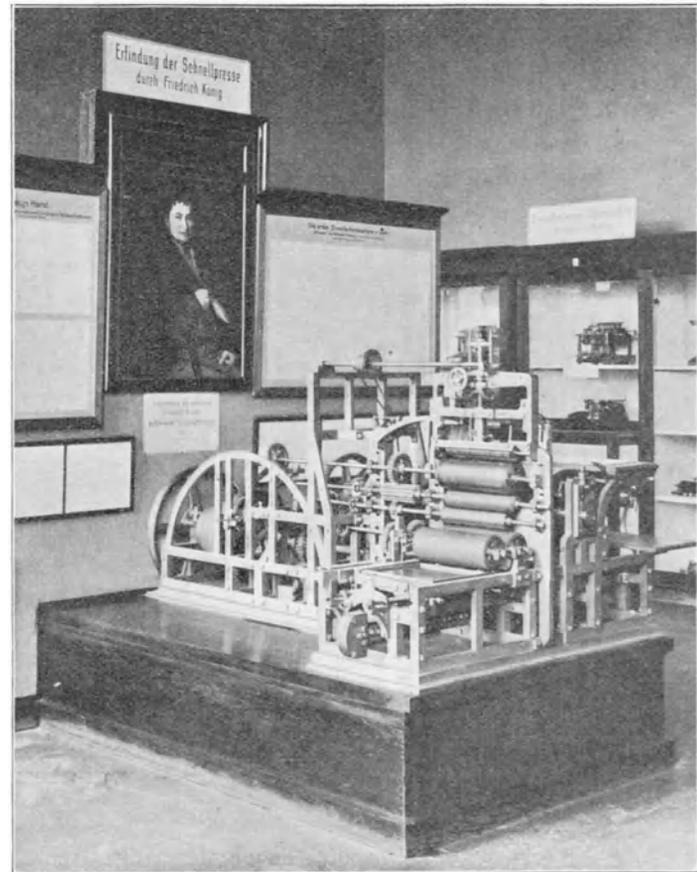


Fig. 32. Nachbildung der ersten Schnellpresse von Friedrich König 1811

Typische Formen von Gießmaschinen zur maschinellen Herstellung der Lettern zeigen eine solche mit Handbetrieb und Kohlenfeuerung ca. um die Zeit von 1850, aus der Schriftgießerei von Genzsch stammend, und eine Komplettgießmaschine mit Riemenbetrieb und Gasfeuerung von Küstermann & Co., Berlin.

E. Setzen von Hand. Die seit Gutenbergs Zeiten bis zur Gegenwart fast unverändert beibehaltene Methode des Handsetzens wird durch Setzregale, Setzkästen, halbfertige Sätze, Korrekturen usw. dargestellt.

F. Entwicklung der Setzmaschine. Die wichtigsten Systeme von Setzmaschinen sind durch das Original einer Kastenbeinschen Setzmaschine, ca. 1860, durch die Abbildung der ersten Zeilensetz- und Gießmaschine Linotype von Mergenthaler 1883, sowie durch Originale und Abbildungen des „Typograph“, der „Monoline“ und des „Elektrotypograph“ von Schuckert & Co. vertreten.

G. Stereotypie. Diese bei großen oder wiederholten Auflagen verwendete Methode hat den Zweck, von einem Satz durch Abformen und Ausgießen der Form einen Abklatsch herzustellen, der für den Druck benutzt wird, während der Originalsatz zur Schonung oder zur sofortigen Wiederverwendung des teuren Letternmetalls auseinander genommen wird. Aufgestellt sind Gipsstereotypen nach Stanhope, Originale von Eisenstereotypen von Dasle 1826 und Papierstereotypen nach Genoux. Das letztere heute allein verwendete Stereotypieverfahren, bei welchem der Abklatsch in feuchtem Papier erfolgt, ermöglicht auch eine Rundung des Abklatsches und des hiernach abgegossenen Satzes (Rundstereotypie) welche beim Druck auf Rotationspressen angewendet wird.

Die Stereotypieapparate, in welchen das Abgießen der Satzform erfolgt, sind durch den ersten und durch einen modernen Apparat von Kempe, Nürnberg, vertreten.

H. Typische Drucke. Um die Erzeugnisse der Drucktechnik durch einige Beispiele zu erläutern, sind in einem

Pultschrank ältere und neuere abendländische und morgenländische Drucke ausgelegt.

I. Abbildungen von Druckereien vom 15. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Darunter befinden sich das Bild einer alten Druckerei nach Yost Amman 1568, einer Druckerei aus dem 17. Jahrhundert nach einem Holzschnitt von A. v. Werdt, eine Abbildung der Druckerei des Plantin Moretus Museums zu Antwerpen Ende des 18. Jahrhunderts; ein Plan der Teubnerschen Druckerei vom Jahre 1839.

Neben den Bildern von Druckereien sind statistische Tafeln über die außerordentlich starke Entwicklung des gesamten Druckereiwesens nach Entwürfen von Professor Dr. Sinzheimer angebracht.

K. Älteste hölzerne Handpressen. Eine Photographie zeigt den im Buchgewerbemuseum in Leipzig befindlichen Klemmschen Rekonstruktionsversuch der Gutenbergpresse; eine Nachbildung gibt die ebenfalls dort befindliche Holzpresse aus dem Beginn des 19. Jahrhunderts wieder.

L. Entwicklung der eisernen Handpressen. Abbildungen zeigen die ersten eisernen Handpressen von Stanhope ca. 1800, sowie die ersten in Deutschland gebauten Eisenpressen von Dingler. Im Original ist eine moderne Handpresse von Karl Krause, Leipzig, aufgestellt.

M. Erste Schnellpresse von König mit einem Bildnis, Originalzeichnungen und Briefen des Erfinders (siehe Fig. 32). Die modellweise Nachbildung zeigt die erste 1811 von König in London gebaute und von der Druckerei der Times in dauernden Betrieb genommene Schnellpresse, die es ermöglichte, an Stelle des bis dahin gebräuchlichen langsamen Handdruckes ca. 800 Abdrücke pro Stunde zu erzielen.

N. Neuere Schnellpressen. Neben dem beweglichen Modell der Kreisbewegungsmaschine von Bauer 1842 steht das Modell einer der ersten in Deutschland gebauten Rotationspressen der Maschinenfabrik Augsburg 1873, wie sie namentlich für den Zeitungsdruck Verwendung finden.

Saal Nr. 31

Referent: Direktor Hans Schmidt-Berlin.

In diesem Saal sind die verschiedenen Methoden des Illustrationsdruckes, sowie die Entwicklung der Photographie dargestellt.

I. Illustrationsdruck.

A. Alte und neue Methoden des Holzschnittes, bei welchen, ebenso wie bei der folgenden Metallätzung, die abzudruckende Zeichnung erhaben auf der Druckplatte steht, daher auch der Name Hochdruckverfahren.

Neben älteren und neueren Holzstöcken, Schneidmessern usw. sind Drucke aus der Blütezeit des Holzschnittes von Dürer, Wohlgemut usw., sowie Drucke aus der Zeit der Wiederbelebung des Verfahrens durch Thomas Bewick und Unger ca. 1800 aufgenommen.

Daneben sind Drucke und Platten von Schwind ca. 1850, sowie u. a. der Werdegang der photoxylographischen Reproduktion einer Künstlerzeichnung ausgelegt.

B. Entwicklung der Metallätzung. Die historische Entwicklung der Zinkätzung ist durch eine Reihe von Originalclichés und Drucken veranschaulicht.

Die Erzeugung von Halbtonbildern mittelst Raster, wobei ohne die mühsame Anfertigung von abgeschattierten Zeichnungen auf photographischem Wege der Übergang von Licht zum Schatten zum Ausdruck kommt, ist unter anderem durch die ersten Glasraster von Schmädel 1885 und durch die ersten autotypischen Ätzungen von Georg Meisenbach 1881 dargestellt.

C. Alte und neue Kupferdruckmethoden, bei welchen die Zeichnung in Metallplatten graviert oder mittelst Säuren eingätzt wird, daher Tiefdruckverfahren.

Die verschiedenen Methoden des Kupferstiches, der Radierung, der Aquatinta usw. sind in besonderen Tableaus von Graphiker W. Ziegler zusammengestellt und erläutert.

Illustrationsdruck und Photographie

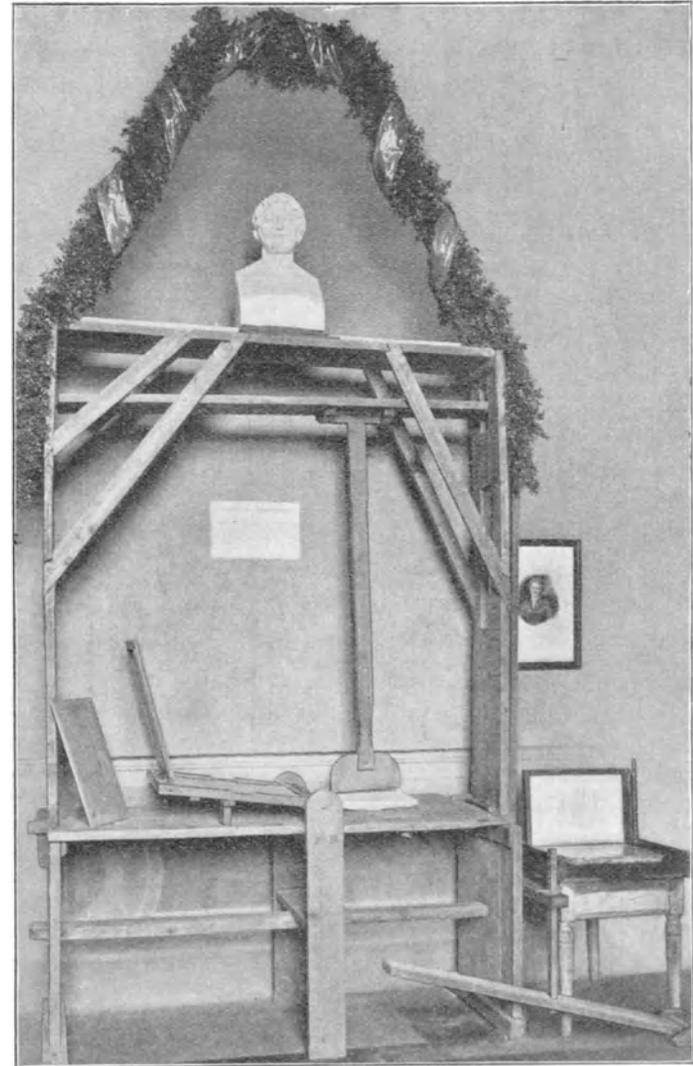


Fig. 33. Original der ersten lithographischen Presse von Senefelder 1797

Daneben sind eine Kupferdruckhandpresse, sowie Werkzeuge und Materialien für Kupferstecher und Radierer aufgestellt.

D. Technik der Lithographie, bei welcher die abzudruckende Zeichnung auf einem flachen Stein mit fetter Farbe aufgetragen und von diesem abgedruckt wird, daher Flachdruck. Neben der ersten lithographischen Stangenpresse von Senefelder 1797 (siehe Fig. 33) ist hier die weitere Entwicklung der lithographischen Pressen durch eine moderne lithographische Handpresse von Krause, durch eine lithographische Schnellpresse von der Maschinenfabrik Johannisberg usw. dargestellt.

In den Pulten sind Originalwerkzeuge und die Totenmaske von Senefelder, sowie typische Beispiele lithographischer Druckverfahren ausgelegt.

E. Entwicklung des Lichtdruckes, bei welchem eine mit lichtempfindlicher Gelatine überzogene Glasplatte nach Belichtung unter einem photographischen Negativ in gleicher Weise wie ein lithographischer Stein als Träger der Druckfarbe verwendet wird.

Die Sammlung enthält unter anderem Originallichtdrucke von Albert, von Husnik und von Obernetter aus den Jahren 1860 bis 1870.

F. Entwicklung des Farbendruckes, von den ersten Anfängen bis zu den neuesten Drei- und Mehr-Farbendrucke. Darunter befinden sich Originalfarbenholzschnitte aus Japan, mehrfarbige Lithographien und Lichtdrucke, sogenannte Kombinationsdrucke, ferner eine vergrößerte Darstellung einer autotypischen Dreifarbenätzung, ein Beispiel eines Faksimiledruckes, bei welchem alle Farben zugleich auf den Druckstock aufgetragen und dann zusammen abgedruckt werden. Mehrfarbendrucke usw. von Dr. Albert hoffen wir noch zu erhalten.

II. Photographie.

G. Entwicklung der photographischen Kamera. Die Sammlung enthält unter anderem die erste von Daguerre

nach Deutschland gebrachte Kamera im Original, daneben einige Daguerreotypen.

Ferner den Originalapparat von Kobell und Steinheil 1839 und Originale der damit hergestellten Aufnahmen, eine Metallkamera von Voigtländer 1840, die Entwicklung der photographischen Handkamera von Krügener, die erste Filmkamera von Stirn usw.

Zur Demonstration der photographischen Prozesse ist ein Photographenautomat mit sichtbarer Inneneinrichtung von C. Bernitt in Hamburg aufgestellt.

H. Entwicklung der photographischen Objektive. In einem Pultschrank sind Originale und Schnittzeichnungen der verschiedenen Typen von Menisken, von einfachen Landschaftslinsen, Aplanaten und Anastigmaten aufgestellt, darunter die Konstruktionen von Chevalier, Petzval, Voigtländer, Busch, Steinheil, Görz, Zeiß usw.

I. Entwicklung der photographischen Negativverfahren, darunter Papiernegative nach Talbot, Rekonstruktion eines Wachsnegatives, Negative nach dem nassen Kollodiumverfahren, Aufnahmen mittelst Trockenplatten, darunter Vergleichsaufnahmen auf gewöhnlichen und orthochromatischen Platten, Filmnegative usw.

K. Entwicklung der photographischen Positivverfahren. Die Serie zeigt die ersten Kopien auf Albuminpapier 1854–56, Photographien auf mattem Papier von Hanfstängl 1856, moderne Kopierverfahren, darunter Platindrucke, welche auf der Lichtempfindlichkeit von Eisensalzen beruhen, Kohledrucke, die auf der Lichtempfindlichkeit von Chromgelatine beruhen, sowie Gummidrucke, die durch mehrfaches Übereinanderkopieren ein und desselben Negatives auf lichtempfindlichen Gummischichten erzeugt werden.

Im Anschluß an die gewöhnlichen photographischen Verfahren sind Beispiele einiger Spezialverfahren und einiger besonders wichtiger Anwendungen der Photographie, wie

z. B. die von der Neuen Photographischen Gesellschaft eingeführte Kilometer-Photographie, ferner eine Serie von Mikrographien von Krüß, sowie die ersten Versuche zur Erzeugung beweglicher Bilder (Kinematographen-Aufnahmen) von O. Anschütz, aufgenommen.

L. Farbenphotographie. Die Darstellung enthält unter anderem ältere Spektralaufnahmen von Prof. Krone, Wieners stehende Lichtwellen, Lippmanns direkte Farbenphotographien von Dr. Neuhaus.

Die neueren Methoden der Farbenphotographie sind vertreten durch die Verfahren von Miethe, von den Höchster Farb-

werken und von der Neuen Photographischen Gesellschaft. Sie beruhen auf der Erkenntnis, daß alle in der Natur vorkommenden Farbtöne Mischungen der drei Grundfarben rot, gelb und blau sind, welche Grundfarben unter Verwendung von sogenannten Farbenfiltern durch drei hintereinander erfolgende photographische Aufnahmen einzeln festgehalten und sodann auf verschiedene Weise zu einem Gesamtbild vereinigt werden.

Die gleichzeitige Aufnahme aller drei Grundfarben auf einer entsprechend präparierten photographischen Platte nach dem Verfahren von Lumière ist gleichfalls durch einige Proben erläutert.

Saal Nr. 32

Uhren

Referenten: Geheimrat A. Junghans-Schramberg
Professor Dr. Goepel-Schwenningen.

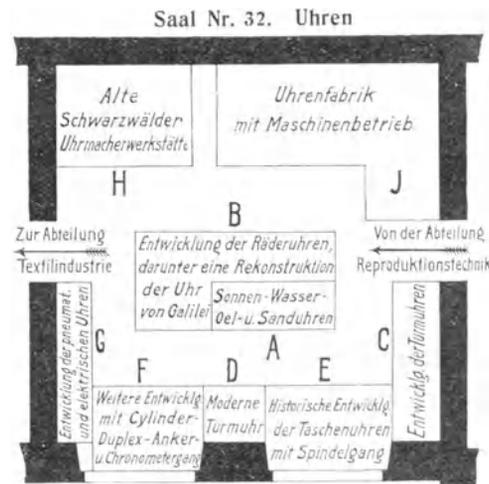
Diese Abteilung enthält eine ziemlich vollständige Entwicklungsreihe aller Instrumente, welche zur Zeitmessung dienen, und welche geeignet sind, die schrittweise Verbesserung der Sonnen-, Wasser-, Öl- und Sanduhren, sowie der Turm-, Zimmer- und Taschenuhren zu zeigen.

Durch eine alte Schwarzwälder Uhrmacherwerkstätte und durch eine Werkstätte mit den neuesten Spezialmaschinen sind die Fortschritte gekennzeichnet, welche in der Herstellung der Uhren gemacht wurden.

A. Sonnen-, Wasser-, Öl- und Sanduhren. Die Entwicklung der Horizontal-, Vertikal- und Äquatorial-Sonnenuhren ist ebenso wie die Entwicklung der Wasser-, Öl- und Sanduhren durch typische Originale veranschaulicht.

Unter anderem ist das Original einer Walger-Uhr (abrollende Wassertrommel) aus dem 16. Jahrhundert aufgestellt. Ein Demonstrationsmodell aus Glas, das ebenso wie verschiedene andere wissenschaftliche Glasmodelle unter Leitung von Professor Böttcher der Großherzoglich. Präzisionstechn. Anstalten zu Ilmenau ausgeführt wurde, zeigt die Wirkungsweise dieser eigenartigen Uhrenkonstruktion.

B. Entwicklung der Räderuhren. Die durch Gewichte oder Feder angetriebenen Räderuhren würden ohne Hemmung eine beschleunigte Bewegung annehmen. Um dies zu vermeiden, wurden verschiedene Versuche gemacht, ein gleichmäßiges Ablaufen durch eine kontinuierliche Verzögerung vermittelt Windflügel u. dgl., oder durch ein periodisches Anhalten vermittelt Pendel usw. zu erzielen. Die Haupttypen der verschiedenartigen Hemmungen für Großuhren sind durch betriebsfähige Modelle dargestellt.



Anschließend hieran sind Zimmeruhren mit Wage, Unruhe oder Pendel, mit Spindelgang, Hakengang oder Ankergang usw. aufgestellt.

Unter den vorhandenen Zimmeruhren sind von besonderem Interesse: Die erste Pendeluhr von Galilei aus dem Jahre 1641, welche nach der Originalzeichnung in Florenz unter Leitung von Professor Roiti nachgebildet wurde, eine Zykloiden-Pendeluhr nach Christian Huygens 1673, eine Uhr mit Hakengang von Clement aus dem Jahre 1680 und eine solche mit dem jetzt noch weitverbreiteten Grahamgang, erfunden von George Graham 1720.

Neben den verschiedenen Uhrensyste-men sind auch die verschiedenen Ausführungsarten als Standuhren, Wanduhren, Weckeruhren in zum Teil historisch wertvollen Exemplaren zur Darstellung gebracht.



Fig. 34. Schwarzwälder Uhrmacherwerkstätte aus der Zeit von 1800–1850

Anschließend an die Zimmeruhren sind in dieser Abteilung auch Typen von Spezialuhren aufgenommen, darunter:

Japanische Uhren, bei welchen der Zeitraum zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang in 12 gleiche Teile geteilt wird, so daß die Konstruktion der Uhren auf die periodische Änderung der Länge der Tages- und Nachtstunden Rücksicht nehmen muß;

Jahresuhren, welche durch einen einzigen Aufzug mehrere Monate lang im Gang erhalten werden können;

Kontroluhren, welche einen festzustellenden Zeitpunkt selbsttätig markieren usw.

Hier befindet sich auch ein Chronoskop nach Hipp, ausgeführt von Peyer Favarger & Co., Neuchâtel, mit welchem Zeitintervalle bis zu $\frac{1}{1000}$ einer Sekunde beobachtet werden können.

C. Entwicklung der Turmuhren. Die Sammlung enthält u. a. ein Turmuhrwerk mit Spindelgang und Wage aus dem 16. Jahrhundert; ein Turmuhrwerk mit freischwingendem Pendel, Viertel- und Stundenschlagwerk von Joh. Mannhardt 1861, eine Turmuhr mit Hemmung nach Dr. S. Riefler vom Jahre 1889.

D. Moderne Turmuhr aus dem Jahre 1905. Die zur Zeit der Eröffnung des Museums übliche Ausführung der Turmuhren wird durch ein von Neher & Söhne ausgeführtes Werk und durch eine in einem Holzturm untergebrachte Uhr gezeigt, bei welcher auch die Übertragung des Gangwerkes und des Viertel- und Stundenschlagwerkes auf die darüber befindlichen Zeiger, bzw. Glocken ersichtlich ist.

E. Historische Entwicklung der Taschenuhren mit Spindelgang. Diese größtenteils von Herrn Geheimrat Junghans zusammengestellte Sammlung enthält u. a. eine Satteluhr aus dem Jahre 1550 als die älteste Form der Taschenuhren, eine Taschenuhr aus dem Jahre 1565 mit eisernem Werk und mit Schweinsborstenregulierung, eine Taschenuhr aus

dem Jahre 1600 von Melchior Hoffmann, Augsburg, eine Taschenuhr nach Christian Huygens 1674 von Gavdron, Paris, eine Taschenuhr mit Stunden- und Viertelstundenschlagwerk von Breguet et Fils, Paris 1820 usw. Mit Rücksicht auf die Wahl des Materials sind bemerkenswert: eine Uhr aus dem 16. Jahrhundert, welche ganz aus Holz und eine Uhr aus dem 19. Jahrhundert, welche ganz aus Elfenbein hergestellt ist.

F. Weiterentwicklung der Taschenuhren mit Zylinder-, Duplex-, Anker- und Chronometergang. In dieser Sammlung sind in erster Linie die von Professor Goepel, von Professor Strasser, von Dr. S. Riefler, von Lange & Söhne usw. ausgeführten vergrößerten gangbaren Modelle der verschiedenen Uhrwerkhemmungen aufgestellt, wie z. B. die Zylinderhemmung von Graham 1720, die Duplexhemmung von Dutertre 1724, die verschiedenen Ankerhemmungen, die Tourbillonhemmung, die Freie Hemmung nach Riefler usw. Daneben sind Originale der mit solchen Hemmungen ausgerüsteten Uhrtypen von verschiedenen Fabriken und aus verschiedenen Zeiten ausgelegt.

Die neuere Entwicklung der Taschenuhren ist durch die Originale der Remontoiraufzüge von Adrian Philippe aus dem Jahre 1842, der Remontoirankeruhren von Louis Brandt & Frère, Biel, von A. Lange & Söhne, Glashütte, usw. gekennzeichnet.

Als Spezialuhren sind eine Blindenuhr und eine sich selbst aufziehende Perpetuale von Dürrstein & Co. in Dresden aufgestellt. Eine vergrößerte Taschenuhr, welche die Schlagwerkeinrichtung deutlich erkennen läßt, ist von G. Hahlweg, Stettin, ausgeführt.

Neben den gangbaren Uhren sind auch ihre einzelnen Bestandteile in verschiedenen Tableaus zusammengestellt. Darunter wäre besonders zu erwähnen ein Tableau von Lange & Söhne, in welchem die Bestandteile einer Uhr aus dem Jahre 1845 und 1907 nebeneinander angeordnet sind.

G. Entwicklung der pneumatischen und elektrischen Uhren. Diese Uhren haben in erster Linie den Zweck, eine Reihe von Uhren, z. B. die öffentlichen Uhren einer Stadt von einer Zentralstelle aus, der sog. Hauptuhr, auf genau richtigen Gang zu regulieren. Die von der Hauptuhr regulierten Nebenuhren erhalten in bestimmten Zeitintervallen einen Impuls, der die Zeiger bewegt. Unter diesen Uhren befinden sich: eine pneumatische Haupt- und Nebenuhr von Reithmann, München, aus dem Jahre 1872, eine elektrische Nebenuhr von Steinheil, München, aus dem Jahre 1839, eine elektrische Haupt- und drei Nebenuhren verschiedener Konstruktionen von Hipp, Neuchâtel, eine elektrische Haupt- und Nebenuhr von Siemens & Halske, eine Haupt- und Nebenuhr mit Induktionsstrom von „Magneta“ A.-G. in Singen usw.

H. Eine alte Schwarzwälder Uhrmacherwerkstätte zeigt die verschiedenen, noch sehr einfachen Arbeitsgeräte, mit welchen in der Zeit von 1800–1850 die Uhren hergestellt wurden.

Sie enthält gleichzeitig eine Sammlung von Uhrenbestandteilen und fertigen Uhren aus jener Zeit (siehe Fig. 34).

I. Uhrenfabrikation mit Maschinenbetrieb. Diese Darstellung zeigt die neuesten zur Massenfabrikation dienenden Maschinen, wie sie z. B. in den Vereinigten Uhrenfabriken von Gebr. Junghans und Thomas Haller A.-G. in Schramberg verwendet werden.

In betriebsfähigen Originalen sind hier untergebracht: Eine automatische Räderschneidmaschine, eine Triebdrehmaschine, ein Stanzwerkzeug, eine Montierungsmaschine, eine Ölmaschine usw.

Bemerkenswert ist ein Tableau mit den einzelnen Teilen eines Weckers und mit Angabe der zu ihrer Herstellung erforderlichen Arbeitszeit, aus welchem sich die Gesamtherstellungszeit eines solchen Weckers aus den Rohmaterialien zu 32 Minuten und 8 Sekunden ergibt.

Saal Nr. 33

Referent: Geh. Rat Professor E. von Hoyer-München.

Die Gruppe Spinnerei umfaßt zwei Säle, von welchen der erste die Gespinnstfasern, die Vorbereitungsmaschinen, sowie Handspinngeräte enthält, während im zweiten Saal die Spinnmaschinen untergebracht sind.

I. Gespinnstfasern und ihre Bearbeitung.

Durch die Darstellung der verschiedenen Gespinnstfasern und ihrer Zwischenformen bis zum fertigen Gespinnst soll zunächst ein allgemeiner Überblick über die beim Spinnereiprozeß aufeinander folgenden Vorgänge gewonnen werden; die durch Proben dargestellten Vorgänge sind noch durch Bilder näher erläutert.

A. Pflanzenfasern, bestehend aus:

1. Proben von Flachs und zwar getrocknet, von Hand und mechanisch gehechelt und zu Garnen in verschiedenen Feinheitsnummern versponnen, zusammengestellt von dem K. Wanderlehrer Maier, Mühlendorf.

2. Proben von Hanf und zwar aus Baden, Rußland, der Türkei, Italien und von der Insel Mauritius, roh, gehechelt und in Garnform von Leodegar Breinlinger, Offenburg.

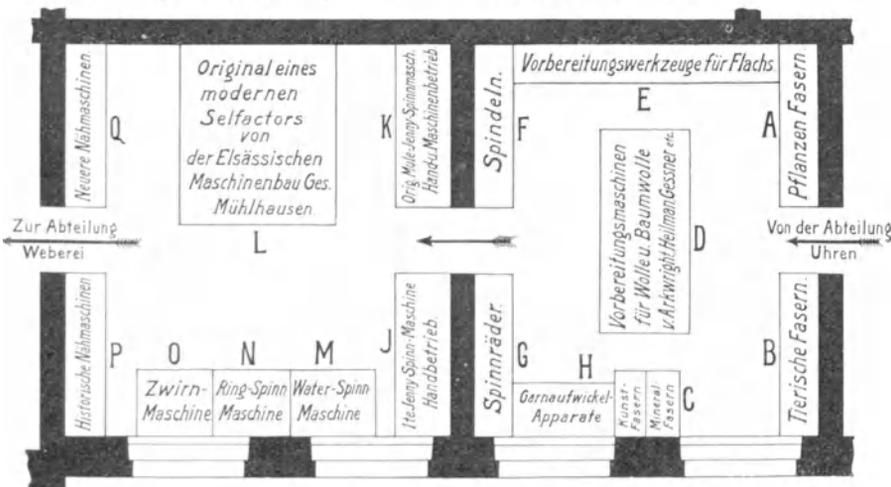
3. Proben von Jute und zwar roh, gehechelt und zu Garnen verschiedener Feinheit versponnen, von der Süddeutschen Juteindustrie, Waldhof-Mannheim.

4. Proben von Ramie (Chinagrass) und zwar Ramiestengel, Rohfaser unpräpariert und präpariert, sowie Ramiegarne von der deutschen Ramiegesellschaft, Emmendingen.

5a. Proben von ägyptischer langfaseriger Baumwolle (Mako) roh, egreniert, gereinigt, battiert, kardiert, gestreckt, gekämmt, auf Grob-, Mittel- und Feinflyern vorgespunnen und auf den Selfaktoren fein gesponnen, von der Mechanischen Baumwollspinnerei und Weberei, Augsburg.

5b. Proben von kurzfaseriger amerikanischer Baumwolle, roh, egreniert, gereinigt, battiert, kardiert, gestreckt, auf Grob-, Mittel- und Feinflyern vorgespunnen und auf einer Ringspinnmaschine feingesponnen von der Mechanischen Baumwollspinnerei und Weberei, Augsburg.

Saal Nr. 34. Spinnen, Zwirnen, Nähen Saal Nr. 33. Spinnerei



B. Tierische Fasern. Diese Darstellung umfaßt:

1. Proben von der langfaserigen Schafwolle, der sog. Kammwolle, und zwar gewaschen, kardiert, gekämmt, gestreckt, dupliert, zu Vorgarn genitschelt und auf Selfaktoren feingesponnen, von der Kammgarnspinnerei Kaiserslautern.

2. Proben von kurzfaseriger Schafwolle, der sog. Streichwolle und zwar: gewaschen, gefärbt, im Reisswolf gemischt, kardiert, mittelst Florteiler in Bänder geteilt, zu Vorgarn genitschelt und auf Selfaktoren feingesponnen von der Lodenfabrik J. G. Frey, München.

3. Proben von mongolischem Kamelhaar und zwar gereinigt, kardiert, mittelst Florteiler in Bänder zerlegt, zu Vorgarn genitschelt und auf dem Selfaktor feingesponnen von den Vereinigten Wollwarenfabriken, Hameln.

4. Proben von italienischer, chinesischer, japanischer und indischer Rohseide, hierzu Darstellung der Entwicklung der Seidenraupe vom Ei bis zum Schmetterling nebst der von einer Einspinnung (Kokon) abgehaspelten Seide in einer Länge von 920 Metern. Ferner Darstellung der 20jährigen Versuchsergebnisse von Professor Dr. Harz mit Schwarzwurzelblättern als Ersatz der Maulbeerblätter als Seidenraupenfutter (siehe Figur 35).

C. Mineralische Fasern und Kunstfasern, bestehend aus:

1. Proben von Asbest und zwar Asbeststeine aus Kanada, roh- und feingemahlene kanadische und sibirische Asbeststeine, sowie auf Vorspinnkrepeln vorgespinnener und auf Water- und Ringspinnmaschinen feingesponnener Asbest von F. Burgmann, Dresden.

2a. Proben von cyprischen Goldfäden nach der von Professor Dr. Wilhelm von Miller und Professor Dr. Harz im Jahre 1887 wieder aufgefundenen Herstellungsweise, deren Geheimnis im 15. Jahrhundert verloren gegangen war.

2b. Proben von Goldgespinnsten mit metallischen Goldfäden in den verschiedenen Feinheiten für Brokatgewebe von den Goldspinnereien Raab & Co., Weißenburg, sowie Gebr. Schüle, Nürnberg.

3. Proben von Kunstseide aus Zellstoff mit den zu ihrer Herstellung verwendeten Chemikalien von den Vereinigten Kunstseidefabriken, A.-G., Frankfurt a. M.

4. Proben von Papier-Kokosfasern – Torf – und Maisgespinnsten, daneben ein Muster eines von Ihrer Kgl. Hoheit der Prinzessin Maria de la Paze getragenen kunstvoll hergestellten Kleidungsstückes aus Kokosfasern.

II. Vorbereitungsmaschinen und Vorbereitungswerkzeuge,

welche dazu dienen, die von Natur aus unreinen, wirren und zusammengepreßten Gespinnstfasern in ein gereinigtes, gleichmäßiges für den Feinspinnprozeß geeignetes Vorprodukt (Vorgarn) zu verwandeln.

D. Vorbereitungsmaschinen für Wolle und Baumwolle von Arkwright, Heilmann, Geßner usw. Es befindet sich hier eine Nachbildung der ersten Karde von Arkwright 1775 nach dem im Kensington-Museum aufgestellten Original, welche in Verbindung mit der von Arkwright erfundenen Spinnmaschine den Ausgangspunkt der maschinellen



Fig. 35. Schrank mit Darstellung tierischer Gespinnstfasern in den verschiedenen Bearbeitungsstufen

Baumwollspinnerei bildete; ferner die Nachbildung der ersten Kämmaschine von Josua Heilmann 1845, durch welche die bis dahin übliche Handkämmerei der langfaserigen Schafwolle, der sog. Kammwolle, allmählich durch die mechanische Kämmerei ersetzt wurde, sowie eine Nachbildung des ersten Florteilers von E. Geßner, Aue 1861, durch welchen bei Verarbeitung der kurzfasrigeren Schafwolle, der sog. Streichwolle, eine früher nicht erreichte Gleichmäßigkeit des Vorgarns erzielt wurde.

E. Vorbereitungswerkzeuge für Flachs, wie Flachsbrechen, Schwingen, Hecheln, Krempeln, welche dazu dienen, aus der holzhaltigen Rohfaser durch Abscheidung der Holzteile eine Reinigung und durch Trennung der kurzen und langen Fasern ein spinnfähiges Produkt zu erzeugen.

Hierzu Gesamtmodell einer oberbayerischen Flachsbrechstube, sowie Bilder der zurzeit an Stelle der Handwerkszeuge eingeführten Maschinen.

III. Handspinnerei.

F. Spindeln, sowie Handspinnräder.

Dies sind die ältesten Spinngeräte, bei welchen sich die Bildung des Garnes und seine Aufwicklung auf der Spindel in zwei aufeinander folgenden Perioden vollzieht. Hierzu eine Sammlung von Handspindeln aus altperuanischen und ägyptischen Frauengräbern.

Ferner Originale und Nachbildungen von Rocken mit Handspindeln, sowie Nachbildungen und Bilder von indischen, afrikanischen, englischen und holländischen Handspinnrädern.

G. Spinnräder, bei welchen die Bildung und Aufwicklung des Garnes auf der Spindel in einem stetigen Spinnprozeß erfolgt. Originale von Tretspinnrädern mit ein und zwei Spindeln, Nachbildung einer Spinnradkonstruktion von Leonardo da Vinci aus dem Jahre 1500.

H. Garnaufwickelapparate in der ältesten Form als Handweife, sowie Haspeln mit Zählwerken usw.

Saal Nr. 34

Spinnen, Zwirnen, Nähen

Referent: Geh. Rat Professor E. von Hoyer-München.

In diesem Saale ist die Entwicklung der mechanischen Spinnerei, der Zwirnerei und der Nähmaschinen dargestellt. Durch Aufstellung größerer und betriebsfähiger Maschinen sollte hier schon im provisorischen Museum gezeigt werden, wie sich die Entwicklung von größeren Industriezweigen möglichst belehrend darstellen läßt.

I. Periodisch spinnende Maschinen, welchen das Prinzip der einfachen Handspindel zugrunde liegt.

I. Erste Jenny-Spinnmaschine für Handbetrieb von Hargreaves 1764 für 16 Spindeln, Nachbildung, ausgeführt von Direktor L. Feßmann, Augsburg.

K. Original-Mule-Jenny-Spinnmaschine, für Hand- und Maschinenbetrieb für normal 200 Spindeln, zuerst von Crompton 1775 als Kombination Hargreavescher und Arkwrightscher Ideen ausgebildet. Die Maschine stammt aus der Lodenfabrik J. G. Frey, München.

L. Original eines modernen Selfactors von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft Mülhausen. Die hier aufgestellte Maschine besitzt 72 Spindeln, ist aber normal mit 1000 Spindeln ausgerüstet und vermag pro Stunde 360 km mittelfeines Garn zu erzeugen, das ist so viel als 6000 Frauen früher in gleicher Zeit zu spinnen vermochten (siehe Fig. 36).

II. Stetig spinnende Maschinen,

welche durch Ausbildung des Prinzips des einfachen Tretspinnrades entstanden.

M. Water-Spinnmaschine nach dem Original im Kensington-Museum mit 4 Spindeln von Arkwright 1775, ausgeführt von Platt Brothers, Oldham.

N. Ringspinnmaschine, welche bis zu einer Größe von 600 Spindeln ausgeführt wird, hierzu eine Sammlung älterer und neuerer Ringspindelformen.

III. Flechten und Zwirnen.

Das Flechten und Zwirnen bezweckt die Bildung eines starken widerstandsfähigen Fadens durch Vereinigung mehrerer dünner Fäden.

O. Zwirnmaschinen. Darunter befindet sich das Original eines Flechtwerkes zur Bildung von Garnschnüren und Stricken, welches zugleich den Typus der Zwirnmaschinen in ihrer einfachsten Form darstellt; ferner das Original einer modernen Ringzwirnmaschine mit selbsttätiger Unterbrechung der Fadenzuführung beim Reißen eines Fadens von Carl Hamel, Schönau bei Chemnitz.

IV. Nähen.

P. Historische Nähmaschinen, sowie eine Sammlung von prähistorischen Nähadeln. Die Darstellung der Nähmaschinen umfaßt Originale und Bilder der ersten Ausführungsformen der Greifer- und Schiffchennähmaschinen; darunter die erste Nähmaschine von Madersperger 1814, von Timmonier 1832, von Singer 1850, von Wheeler & Wilson 1851, Pfaff 1862 usw.

Q. Neuere Nähmaschinen, welche die Vervollkommnung der Schiffchen- und Greifersysteme zeigen, darunter eine große Modellnähmaschine zur Veranschaulichung der Nahtbildung mittelst Greifersystem von der Bielefelder Nähmaschinenfabrik Baer & Rempel, eine durchschnittene Bogen-schiffchen-Nähmaschine von G. M. Pfaff, Kaiserslautern, sowie eine Zentral-Bobbinmaschine von der Singer Co. Nähmaschinen A.-G.

An der Wand: Vergrößerte Modelle zur Erklärung der Nahtbildung bei der Ketten-, Doppelketten und Doppel-Steppstichnähmaschine, nebst den Originalen derjenigen Maschinenteile, deren Wirkungsweise in den vergrößerten Modellen dargestellt ist.

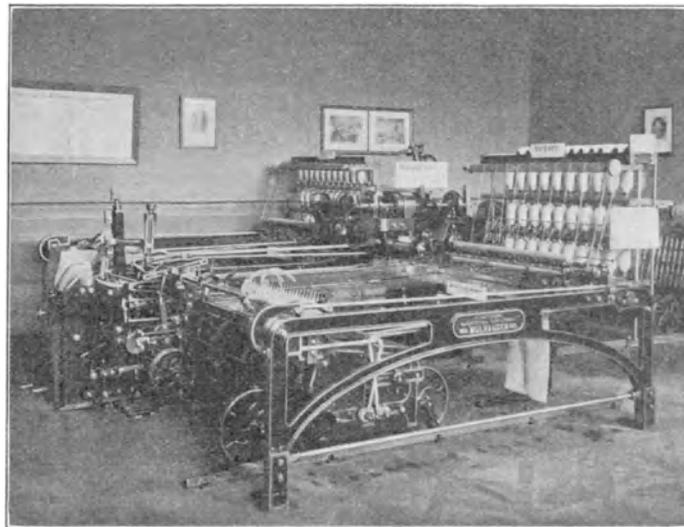


Fig. 36. Selfactor für normal 1000 Spindeln der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft Mülhausen 1906

Saal Nr. 35

Referent: Geh. Rat Professor E. von Hoyer-München.

In dieser Abteilung ist die Entwicklung derjenigen Maschinen und Apparate dargestellt, welche die durch Spinnen oder Zwirnen erzeugten Fäden zu Geweben weiter verarbeiten. Die Beschaffenheit der verschiedenartigen Gewebe ist nicht nur durch entsprechende Musterstücke, sondern auch durch vergrößerte schematische Zeichnungen und Modelle der wichtigsten Gewebeverschlingungen erläutert.

I. Handweberei.

A. Webapparate verschiedener Zeiten und Völker. Darunter befinden sich Originale und Abbildungen von alt-ägyptischen, westafrikanischen und japanischen Webstühlen.

B. Alte Handwebapparate. Diese zur Herstellung von Bändern dienenden Apparate lassen insbesondere die einfachsten Einrichtungen zum Bewegen der Gewebelängsfäden (Kettenfäden) erkennen.

C. Alte Webstube mit Hand-Schaftwebstuhl und allen Hilfsgeräten zur Vorbereitung der Gewebe-, Längs- und Querrfäden (Ketten- und Schußfäden). Die aus dem Fichtelgebirge stammende Webstube zeigt u. a. die Vorbereitung der „Kettenfäden“ durch den Scherrahmen und der „Schußfäden“ durch das Spulrad. Der Handschaftwebstuhl besitzt zwei Schäfte, wie sie zur Herstellung der einfachsten Gewebeverschlingung, der Leinwandbindung, notwendig sind, und die durch Fußtrittbewegung zwangsläufig im sog. Kontermarsch arbeiten (siehe Fig. 37).

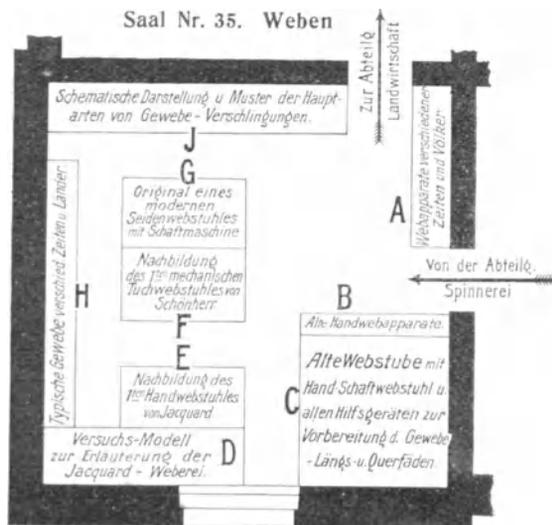
D. Versuchsmodell zur Erläuterung der Jacquardweberei zugleich zur praktischen Vorführung der wichtigsten Gewebebindungen, Leinwand, Köper usw. dienend, ausgeführt von der Höheren Webschule in Münchberg.

E. Nachbildung des ersten Handwebstuhles von Jacquard aus dem Jahre 1808 nach dem im Conservatoire des Arts et Métiers aufgestellten Original, durch welchen es möglich wurde, jeden einzelnen Kettenfaden beliebig zu heben und dadurch selbst die kompliziertesten Muster wie Bilder und dgl. durch Zuhilfenahme von gelochten Musterkarten zu weben, wobei jeder Karte ein Schußfaden entspricht. Hierzu deutsche und französische Jacquard-Bildgewebe aus Seide.

II. Mechanische Weberei.

F. Nachbildung des ersten mechanischen Tuchwebstuhles von Schönherr aus dem Jahre 1836. Der Webstuhl ist betriebsfähig mit 4 Schäften für einfache Gewebemuster ausgeführt, wobei das Heben und Senken der Schäfte durch eine Exzenterbewegung erfolgt.

G. Original eines modernen Seidenwebstuhles mit Schaftmaschine für 24 Schäfte für Musterweberei, bei welchem das Heben und Senken der Schäfte, sowie das Eintragen der Schußfäden durch Karten nach Art der Jacquardmaschine betätigt wird, von R. Hartmann A.-G., Chemnitz.



III. Gewebemuster.

H. Typische Gewebe verschiedener Zeiten und Länder, darunter tausendjährige ägyptische (koptische) Gewebe (Mumienleinwand), typische Gewebe des 14. bis 18. Jahrhunderts, Brokate aus Gold, Silber und cyprischen Fäden.

I. Schematische Darstellung und Muster der Hauptarten von Gewebeverschlingungen, von der einfachsten Leinwandbindung bis zur Samtbindung.

Die unter der Leitung von Professor Johannsen im Technikum für Textilindustrie, Reutlingen, ausgeführte Darstellung zeigt in stark vergrößertem Maßstab zunächst die Musterzeichnungen (Patronen), nach welchen die einzelnen Gewebe in der Praxis ausgeführt werden, ferner Ansichtszeichnungen und Modelle der Gewebeverflechtungen und Gewebequerschnitte.

Im Pult sind die zugehörigen Gewebe aus Flachs, Wolle, Seide usw. in Originalmuster mit den im Handel üblichen Bezeichnungen ausgelegt.

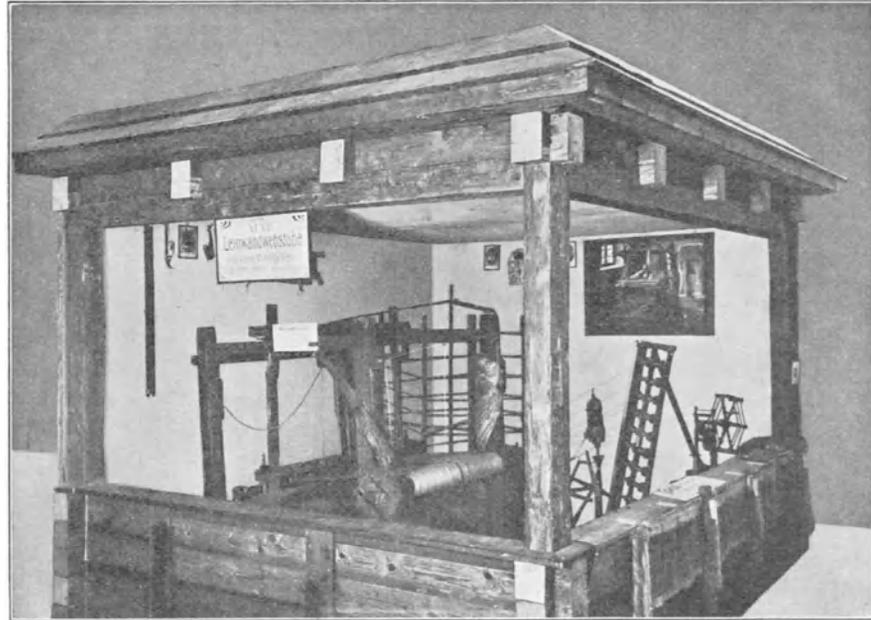


Fig. 37. Alte Webstube aus dem Fichtelgebirge

Saal Nr. 36

Landwirtschaft

Referent: Professor Dr. Karl Kraus-München.

Bodenbearbeitung, Pflanzenernährung und Düngung.

Durch diese Gruppe soll in einer auch dem Laien verständlichen Weise zur Anschauung gebracht werden, wie durch die technische Verbesserung der zur Bodenbearbeitung dienenden Geräte und Maschinen, sowie durch die Verwertung der wissenschaftlichen Forschungen über Pflanzenernährung die Ertragsfähigkeit des Bodens gesteigert und die Landwirtschaft gefördert werden kann.

Die Ausgestaltung erfolgte unter tatkräftiger Mitwirkung des bayer. Landwirtschaftsrates und der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

A. Entwicklung der Pflüge und Eggen. In der Mitte des Saales sind Modelle der wichtigsten Pflugformen vom Krummholz der Ägypter beginnend bis zum Motorpflug der modernen Zeit aufgestellt. — Die Modelle befinden sich auf einem Ackerfeld, um neben den Pflügen selbst auch die diesen eigentümliche Bespannung mit Menschen, Tieren und Motoren, sowie insbesondere die Arbeitsweise der Pflüge zu zeigen (siehe Fig. 38).

Im Anschluß an die Hauptpflugtypen auf dem Versuchsfeld sind in einem Schranke weitere Zwischenstufen aufgestellt, welche wichtige Sonderformen aufweisen.

Unter den aufgestellten Pflugmodellen befinden sich unter anderen der englische Stahlpflug von Howard, der Steilwender von Eckert-Berlin, ein Wechselflug von Sack-Leipzig, sowie eine Dampfpluganlage von Ventzki-Graudenz.

Weitere Modelle von technisch besonders wichtigen Motorpflügen wären erwünscht.

B. Darstellung über die Entwicklung der Feldwirtschaft, ausgehend von der regellosen Feldgraswirtschaft der ältesten Nomadenvölker und der Dreifelderwirtschaft zur Zeit Karls des Großen bis zur geregelten Fruchtwechselwirtschaft der Neuzeit, bei welcher eine aufs höchste gesteigerte Ausnutzung des Bodens erreicht wurde.

C. Die Entwicklung der Kartoffel-Erntemaschinen ist dargestellt durch Modelle des ersten Kartoffelhebefluges von Howard 1821 und durch zwei Haupttypen der sog. Graf-Münster-Kartoffel-Erntemaschinen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die Wirkungsweise dieser Maschinen ist auf einem Versuchsfeld ersichtlich gemacht.

D. Ein Ackerfeld mit Säemaschinen-Modellen zeigt die allmähliche Entwicklung der Säemaschinen, ausgehend von den ältesten chinesischen Säegeräten

bis zur neuzeitlichen Reihensäemaschine, bei welcher die Saatkörner in regelmäßigen Reihen ausgestreut werden. Unter diesen Säemaschinen befinden sich Modelle der Maschine von Locadelli 1654, der ersten Garrett-Löffelsäemaschine, einer kombinierten Düngerstreu- und Säemaschine von Melichar usw.

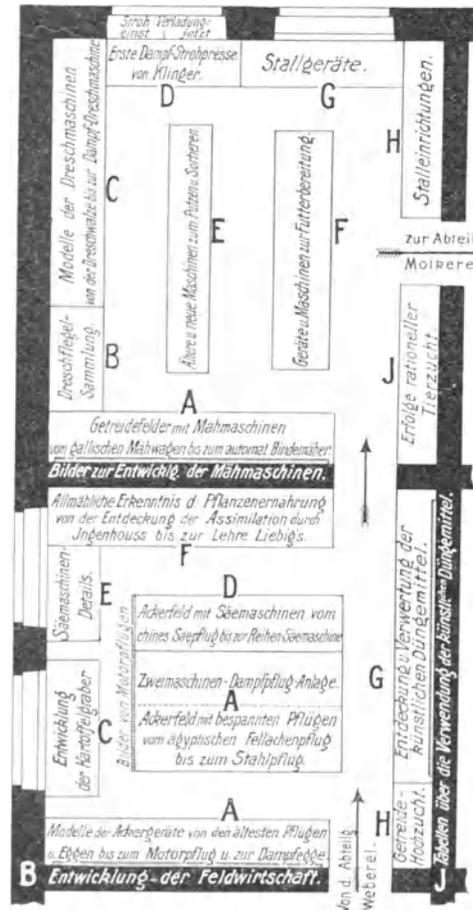
Im Anschluß an die Säemaschinen sind

E. Samenstreu- und Vorrichtungen in Originalgröße und betriebsfähig aufgestellt, um die Wirkungsweise dieser Maschinen zu erläutern.

F. Allmähliche Erkenntnis der Pflanzenernährung, dargestellt durch Zeichnungen und Versuchsanordnungen der auf diesem Gebiete bahnbrechenden Forscher von der Entdeckung der Pflanzen-Assimilation durch Ingenhous 1779, Senebier und de Saussure bis zur Pflanzenernährungslehre Liebig's 1840 und der Erkenntnis von der Bedeutung der Bodenbakterien für die Vegetation.

G. Entdeckung und Verwertung der künstlichen Düngemittel, enthaltend Abbildungen über Gewinnung und Verarbeitung der künstlichen Düngemittel, sowie Ernteproben, welche den Einfluß der künstlichen Düngung auf den Ertrag zeigen. In dieser Sammlung sind die Produkte der größten deutschen Vereinigungen vertreten, welche Phosphate, Kalisalze und stickstoffhaltige Substanzen als Düngemittel gewinnen oder herstellen.

Saal Nr. 36 und 37. Landwirtschaft



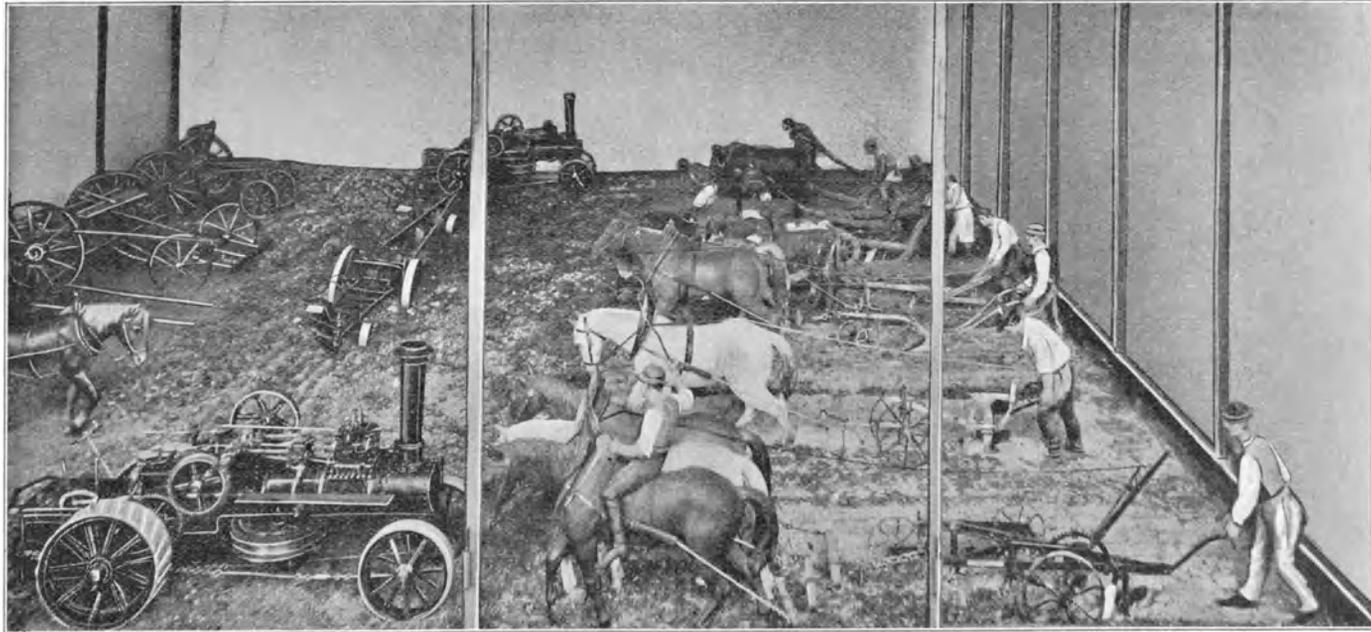


Fig. 38. Modellfeld mit Darstellung der Entwicklung der Pflüge

H. Getreide-Hochzucht. Proben typischer Getreide, welche durch zweckentsprechende Auswahl des Bodens, durch richtige Bodenbearbeitung, durch sorgfältige Sortierung des Saatkorns, durch geeignete Düngung und rechtzeitige Ernte ihre jetzige vorzügliche Beschaffenheit erlangt haben.

I. Tabellen über die Verwendung der künstlichen Düngemittel, welche die Steigerung der Gewinnung und des Verbrauches der künstlichen Düngemittel in den verschiedenen Ländern zeigen.

Saal Nr. 37*)

Landwirtschaft

Referent: Professor Dr. Karl Kraus-München.

Ernte und Tierzucht.

In diesem Saale wird dargestellt, wie die ursprünglich sehr primitiven Geräte zur Gewinnung und Verarbeitung der Ernte

allmählich zu meisterhaft durchgebildeten Maschinen sich entwickelten, und wie mit der tieferen Erkenntnis der für die Pflege der Tiere nötigen Bedingungen die Tierzucht selbst immer weitere Fortschritte machte.

*) Dieser Saal enthält vorläufig anstatt der zur Tierzucht dienenden Einrichtungen die Sammlungsobjekte für Molkereiwesen und Milchuntersuchung.

A. Entwicklung der Mähmaschinen für Gras und Getreide, unter Mitwirkung von Professor Dr. Thallmayer-Ungarn dargestellt durch Abbildungen und Modelle typischer Mähmaschinen, darunter gallischer Mähwagen aus der Zeit Cäsars, alte englische Konstruktionen aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts, die erste amerikanische Mähmaschine von Cormick 1831 und ein neuzeitlicher automatischer Bindemäher von der International-Harvester Co., Chicago.

In der Sammlung fehlt leider noch die erste englische Mähmaschine von Lloft von Bury 1785.

Die beweglichen Modelle sind auf einem Getreidefelde aufgestellt, so daß die Wirkungsweise der Mähmaschinen auch dem Laien leicht verständlich wird.

B. Entwicklung der Handgeräte zum Mähen und Dreschen aus verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Völkern. Die Abteilung enthält Nachbildungen und Bilder typischer Geräte von der prähistorischen Zeit bis zur Gegenwart; in ihr sollen nicht nur die Geräte der Kulturvölker, sondern zum Vergleiche auch die Geräte von Völkern der Gegenwart von niedrigster Kulturstufe Aufnahme finden.

C. Entwicklung der Dreschmaschinen, enthaltend Modelle von den ältesten mechanischen Dreschvorrichtungen bis zur Dreschmaschine der Gegenwart, darunter eine alte Dreschmaschine mit rotierenden Dreschflügeln vom Schotten Menzies (1732), alte Stampfdreschmaschinen mit beweglicher Tenne, aus dem Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, sowie neuzeitliche Dampfdreschmaschinen, darunter das Schnittmodell einer Maschine von Lanz, Mannheim.

D. Modell der ersten Strohpresse von Klinger. Mit dieser Presse wird das ausgedroschene Stroh zum leichteren Trans-

port auf ein geringes Volumen zusammengepreßt. Der durch solche Pressen erreichte Fortschritt ist durch Gegenüberstellung zweier Bilder: „Strohverladung einst und jetzt“ veranschaulicht.

E. Reinigungs- und Sortiermaschinen für Getreidekörner, dargestellt durch Modelle und Schnittzeichnungen älterer und neuerer Typen.

F. Futtergeräte, enthaltend Modelle und Abbildungen der ursprünglichen Type einer Gsottmaschine für Handbetrieb, einer Häckselmaschine von Salmon 1811, sowie einer Dampfhäckselmaschine der Gegenwart mit Schutzvorrichtungen, ferner von Futterdämpfern, darunter das Modell des ersten Futterdämpfers von Eckert.

G. Stallgeräte älterer und neuerer Zeit. In dieser Abteilung ist die Entwicklung jener Apparate und Einrichtungen dargestellt, welche zur Pflege der Tiere dienen, es wird ferner gezeigt, wie die verbesserten Futter- und Tränkapparate zur Hebung der Tierzucht beigetragen haben.

H. Stalleinrichtungen. Durch Modelle und Zeichnungen soll die allmähliche Verbesserung der Stallungen gezeigt werden; zunächst ist die Aufstellung von Modellen eines Stalles aus dem Mittelalter und eines neuzeitlichen Musterstalles in Aussicht genommen.

I. Erfolge rationeller Tierzucht. Nach Angaben von Professor Dr. Pott wird durch typische Abbildungen und Modelle gezeigt, wie durch zweckmäßige Fütterung und Pflege, durch geeignete gute Rassen, durch Kreuzung mit fremdländischen Stämmen Tiere herangezogen werden können, die durch hohe Erträge an Fett, Milch, Fleisch, Wolle usw. die in früheren Zeiten gezüchteten Tiere bei weitem übertreffen.

Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. von Soxhlet-München.
Diese Gruppe zeigt nicht nur die Geräte, Maschinen und Einrichtungen, welche zu verschiedenen Zeiten und in den verschiedenen Ländern zu Molkereizwecken dienen, sondern sie gibt vor allem auch ein Bild von den wissenschaftlichen Arbeiten, die zu einer gründlichen Untersuchung der Milch und damit auch zu einer zweckentsprechenderen Behandlung derselben führten.

A. Modell einer alten Molkerei. Das Modell stellt eine Molkerei und Käserei aus dem Allgäu um das Jahr 1830 dar, wie solche Jahrhunderte hindurch in Deutschland und in der Schweiz typisch waren.

B. Molkereigeräte verschiedener Zeiten und Länder. Die ältesten Anfänge der Verarbeitung von Milch zu Butter und Käse sind durch Modelle und Nachbildungen typischer Molkereigeräte verschiedener Zeiten und Völker in ihrer fortschreitenden Entwicklung dargestellt, darunter: Ägyptische Butterschwinge, alte indische Molkereigeräte, holländische und deutsche Geräte aus dem Mittelalter und aus neuerer Zeit. Sehr erwünscht wären typische Molkereigeräte unkultivierter Völker der Gegenwart.

C. Entwicklung der Milchzentrifugen nebst Zubehör von der ersten primitivsten Vorrichtung zum Entrahmen der Milch mittelst Schleuderkraft bis zum Dampfturbinen-Separator neuerer Zeit. Darunter befinden sich die erste Milch-

zentrifuge von Prandtl 1875, einer der ersten Separatoren für große Umdrehungsgeschwindigkeiten von de Laval, Stockholm, eine der ersten dänischen Zentrifugen mit Schöpflöffeln von Burmeister und Wain, Berlin, die erste Alfa-Zentrifuge von Bechtolsheim, die durch erstmalige Verwendung von enggestellten konischen oder spiralförmigen Einsätzen vorbildlich wurde, sowie ein Dampfturbinen-Separator nebst Milcherhitzer vom Bergedorfer Eisenwerk, A.-G. Bergedorf, usw.

Hier ist besonders der außerordentliche Fortschritt in bezug auf Zeitdauer der Entrahmung großer Milchmengen gegenüber früheren Vorrichtungen, Milchsatten usw. zu erkennen.

D. Modell einer modernen Molkerei und Käserei. Dieses Modell soll alle Einrichtungen enthalten, die zur Aufbewahrung, Kühlung und Sterilisierung der Milch, sowie zur Gewinnung von Rahm, Butter und Käse im Großbetriebe dienen. Es ist zu hoffen, daß dieses Modell entweder von großen Molkereivereinigungen oder von Fabriken, die Molkereieinrichtungen liefern, gestiftet wird.

E. Molkereiprodukte. Von den Molkereiprodukten sollen insbesondere jene zur Aufstellung kommen, die durch die Art ihrer Konservierung und dgl. ein besonderes wissenschaftliches oder technisches Interesse bieten, und es sollen hierbei auch Spezialeinrichtungen, die zur Herstellung der Produkte dienen, durch Zeichnungen oder Modelle dargestellt werden.



*) Dieser Saal enthält vorläufig noch die Gruppe Kälteindustrie, soll jedoch nach Überführung dieser Gruppe in das Zweigmuseum nachstehender Beschreibung entsprechend ausgestaltet werden.

F. Milchbestandteile. Die Bestandteile, aus welchen die Milch zusammengesetzt ist, sind nach den Ergebnissen exakter Forschungen in übersichtlicher Weise aufgestellt. Es ist hierbei auch in Tabellen veranschaulicht, welchen Nährwert die Milch besitzt, und es ist durch Modelle in vergrößertem Maßstab auch zur Darstellung gebracht, welche schädlichen Bestandteile in der Milch vorhanden sein können.

G. Milchuntersuchung. Unter Mitwirkung von Herrn Geheimrat F. von Soxhlet sind hier Versuchsanordnungen und Apparate bedeutender Forscher zusammengestellt. Darunter befinden sich Milchwagen von Quevenne 1842 und

von F. v. Soxhlet, ein altes Laktoskop von Donné 1843, sowie weitere Laktoskope, wie sie schrittweise von Vogel 1862, Feser 1878 und Mittelstraß 1880 verbessert wurden. Ferner Apparate zur Fettbestimmung, wie das erste Laktobutyrometer von Marchand de Fécamp 1854, die ersten Rahmmesser von Krocker 1856 und von Chevalier 1857, die erste Fettausziehvorrichtung von R. Hoffmann 1867 usw.

Im Anschluß an die wissenschaftlichen Apparate sind auch die Instrumente und Einrichtungen dargestellt, welche zu gewöhnlichen technischen Untersuchungen und zur raschen Bestimmung der Milchverfälschungen dienen.

Saal Nr. 39

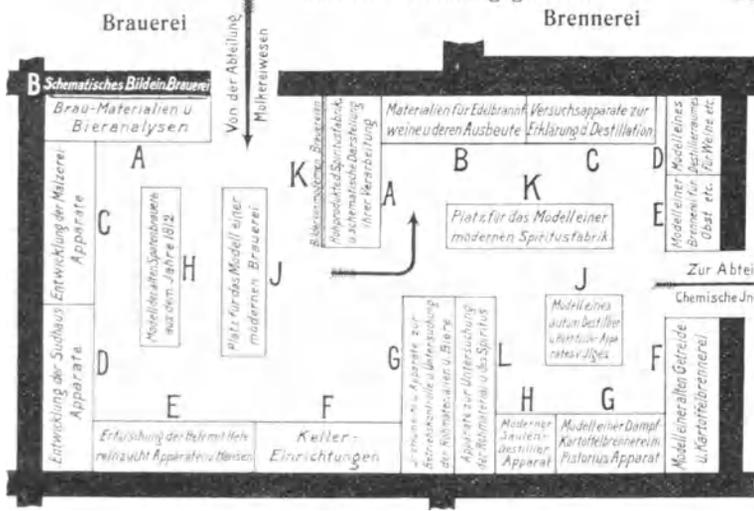
Gärungsgewerbe

Referent: Professor Dr. C. J. Lintner-München.

I. Brauerei.

In dieser Gruppe ist die Entwicklung jener Apparate und Einrichtungen dargestellt, welche in der Mälzerei, im Sud-

Saal Nr. 39. Gärungsgewerbe



haus, sowie im Gär- und Lagerkeller zur Anwendung kommen. Der Zweck und die Wirkung der Apparate ist durch die Aufstellung von Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukten veranschaulicht.

Durch die Darstellung der neueren Untersuchungsmethoden, sowie der Meß- und Kontrollinstrumente soll auch die allmähliche Vervollkommnung der Brauereibetriebe durch die wissenschaftlichen Forschungen gezeigt werden.

A. Braumaterialien und Bieranalysen. Die verschiedenen Rohmaterialien, sowie die aus dem Material gewonnenen Bierprodukte und deren Analysen sind durch Proben dargestellt.

B. Schematisches Bild einer Brauerei. Durch diese Darstellung wird an Hand der in Schnitt und Ansicht veranschaulichten Brauereieinrichtungen der Verlauf der Brauereiprozesse erläutert.

C. Entwicklung der Mälzereiapparate. Diese Apparate dienen zur Ausführung der Mälzereiprozesse für Grün- und Darmalz, durch welche die Gerste nach Reinigung und Sortierung zum Keimen gebracht und durch einen Darroprozeß haltbar und aromatisch gemacht wird.

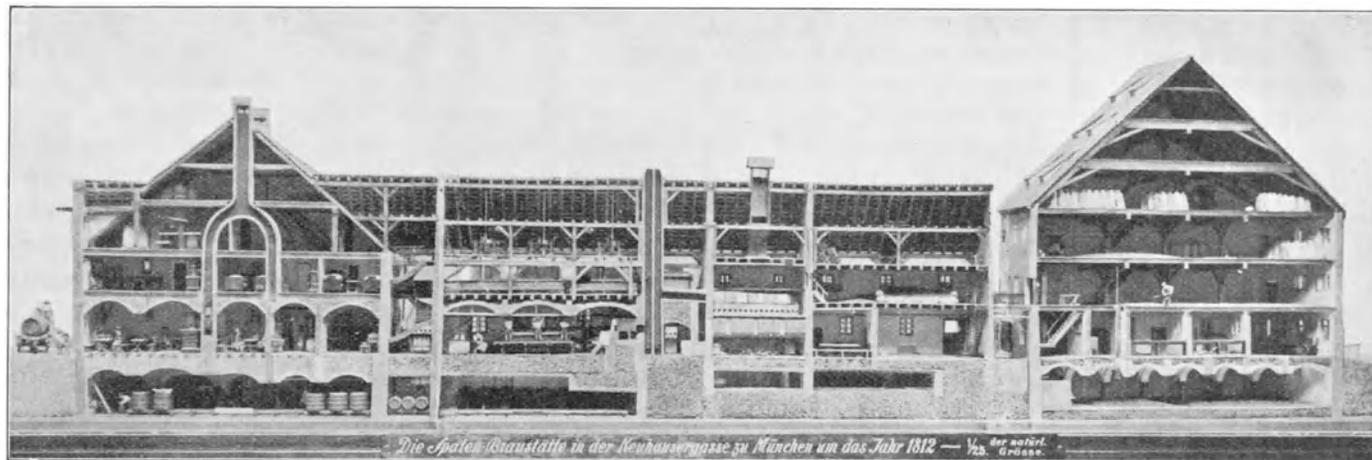


Fig. 39. Modell der alten Spatenbrauerei aus dem Jahre 1812

Die Darstellung des Keimens umfaßt Bilder und Modelle der alten Tennenmälzerei für den Kleinbetrieb, sowie der modernen Mälzerei mit Maschinenbetrieb nach System Galland-Freund und Saladin, welche unabhängig vom Wechsel der Außentemperatur das Keimen während des ganzen Jahres ermöglichen.

Das Darren des Malzes ist durch Bilder und Modelle von der alten Rauchdarre bis zur Heißluftdarre mit Maschinenwender dargestellt; hierunter befindet sich das Modell der Doppeldarre von J. A. Topf Söhne, Erfurt.

Das Modell einer der ersten sog. englischen Darren in München befindet sich in dem Gesamtmodell der alten Spatenbrauerei.

D. Entwicklung der Sudhausapparate, welche zum Schroten und Maischen des Malzes, sowie zum Abläutern und Kochen des Malzabsudes dienen.

Die Abteilung enthält Bilder und Modelle von der alten Steinmahlmühle für Pferdebetrieb, von der modernen Schrotmühle mit Hartgußwalzen von L. A. Riedinger, Augsburg, ferner von

Maisch- und Brauapparaten aus dem Jahre 1798 und von Braupfannen mit Damfkochung von F. A. Hartmann & Co., Offenbach.

E. Erforschung der Hefe mit Hefereinzuchtapparaten von Hansen. Der die Alkoholfermentation durch Vergären des Malzabsudes verursachende Hefepilz ist durch Entwicklungsformen in 500 facher Vergrößerung nach den Forschungen von Mitscherlich, Reeb und Hansen dargestellt.

Die Reinzucht der Hefe ist durch Apparate nach Pasteur und Hansen veranschaulicht, welche die Züchtung der jeweilig geeignetsten Hefe mit einer früher ungekannten Sicherheit ermöglichen.

F. Kellereinrichtungen. Die Darstellung umfaßt Bilder von Kühlanlagen, sowie Modelle von Bierabfüllapparaten, z. B. von Unionwerke A.-G. Mannheim-Berlin, sowie von Henschel & Guttenberg, München.

G. Instrumente und Apparate zur Betriebskontrolle und Untersuchung der Rohmaterialien und Biere. Darunter befindet sich ein Wasserbestimmungsapparat von Hoffmann,

ein Apparat von Schönfeld zur Bestimmung der Keimfähigkeit; ferner ein Brauereibesteck von Prandtl aus dem Jahre 1867, enthaltend Typen der zwei wichtigsten Instrumente, des Thermometers und des Saccharometers. Unter den Saccharometern, welche zur Bestimmung des Zuckergehaltes der Maische dienen und zuerst von Gabriel Sedlmayer in Deutschland eingeführt wurden, befinden sich die Saccharometer von Long, Balling und von Kaiser.

Ferner sind hier ein Apparat von Metz zur aräometrischen Bieranalyse aus dem Jahre 1870, Reishauers Stern zur Bestimmung des Zuckers im Bier aus dem Jahre 1876, Reishauers Viscosimeter, ein Kohlensäurebestimmungsapparat von Bode usw. aufgestellt.

H. Modell der alten Spatenbrauerei aus dem Jahre 1812 mit allen Betriebseinrichtungen, welche zur damaligen Zeit eine jährliche Bierproduktion von ca. 6000 hl mit Handbetrieb ermöglichten (siehe Fig. 39).

I. Modell einer modernen Brauerei mit Maschinenbetrieb, bei welchem die Fortschritte der Brauereitechnik bis zur neuesten Zeit berücksichtigt sind. Das Modell ist zurzeit noch in Ausführung begriffen.

K. Bilder moderner Brauereien mit statistischen Angaben.

II. Brennerei.

In dieser Gruppe ist die Entwicklung der Brennerei insbesondere durch die allmähliche Vervollkommnung der Destillierapparate dargestellt, indem durch Bilder und Modelle gezeigt wird, wie diese ursprünglich von den Alexandrinern erfundenen Apparate zuerst in den Werkstätten der heilkundigen Mönche zur Gewinnung von Branntwein als Arzneimittel, dann in landwirtschaftlichen Gewerben zur Gewinnung von Branntwein als Volksgetränk und zuletzt in der Großindustrie zur Spiritusfabrikation zur Anwendung kamen.

A. Rohprodukte der Spiritusfabrikation und schematische Darstellung ihrer Verarbeitung. Die Proben der zur Alkoholgewinnung verwendungsfähigen stärkemehl- und zuckerhaltigen Rohprodukte sind in abgepaßten Mengen aufgestellt, welche die Erzeugung von je einem Liter 100prozentigen Spiritus ermöglichen. Eine schematische Darstellung zeigt die Kartoffelspiritus-Fabrikation durch die Rohprodukte, Zwischenprodukte und Endprodukte.

B. Materialien für Edelbranntweine und deren Ausbeute, wie Wein, Obst, Rohrzucker und gemalztes Getreide, ferner aromatische Substanzen, durch deren Destillation mit Spiritus die ebenfalls aufgestellten Liköre gewonnen werden.

C. Versuchsapparate zur Erklärung der Destillation. Die einfache Destillation wird durch das betriebsfähige Modell einer Destillierblase mit Kühlgefäß gezeigt. Durch ein schematisches Modell wird der zusammengesetzte Destillierapparat von Adams erläutert, welcher zuerst in vollkommener Weise 1801 den einfachen Destillierapparat durch Einschaltung von Verstärkern (Rektifikatoren und Dephlegmatoren) vervollkommen hat.

D. Modell eines Destillierraumes für Wein usw. mit den ursprünglichen Destillierapparaten nach Beschreibungen von Hieronymus Brunschwig 1500 und Libavius 1606.

E. Modell einer Brennerei für Obst usw. mit zwei einfachen Destillierapparaten, von welchen der eine im Schnitt, der andere in Ansicht dargestellt ist.

F. Modell einer alten Getreide- und Kartoffelbrennerei aus dem 18. Jahrhundert. Darüber Bilder von typischen Destillierapparaten mit Vorwärmern.

G. Modell einer Dampf-Kartoffelbrennerei mit Pistoriusapparat aus dem Jahre 1840. Daran anschließend ist das Modell eines verbesserten sog. Doppel-Pistorius-Destillierapparates aus dem Jahre 1858 von J. Schlechte, München, nach dem für die Landwirtschaftliche Hochschule in Schleißheim

ausgeführten Original aufgestellt. An der Wand befinden sich Bilder charakteristischer zusammengesetzter Destillierapparate mit Rektifikation und Dephlegmation von Adams 1805, Dorn 1816, Pistorius 1817.

H. Moderner Säulendestillierapparat von Avenarius, Berlin, für kontinuierlichen Betrieb. Daneben sind Bilder von Destillierapparaten für teilweisen, sowie vollständig kontinuierlichen Betrieb von Cellier-Blumenthal 1826, Gall 1832, Coffey 1832, Champonois, Ilges 1873 angebracht.

I. Modell eines automatischen Destillier- und Rektifizierapparates von Ilges aus dem Jahre 1906. Der Apparat dient für automatische kontinuierliche Darstellung von Feinsprit unmittelbar aus der alkoholhaltigen Flüssigkeit (Maische) bei ununterbrochener Abscheidung der Reinigungsprodukte (siehe Fig. 40).

K. Modell einer modernen Spiritusfabrik. Das Modell, welches noch beschafft werden soll, wird die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen und die technischen Verbesserungen in der Spiritusfabrikation berücksichtigen.

Es ist beabsichtigt, daß für dieses Modell jene Apparate, welche als wichtige Entwicklungsstufen für die Spiritusfabrikation erprobt und anerkannt sind, von den betreffenden Fabrikanten gestiftet werden.

L. Apparate zur Untersuchung der Rohmaterialien und des Spiritus. Darunter befinden sich eine Laufgewichtskartoffelwaage nach Parow zur direkten Ablesung des Stärkegehaltes der Kartoffeln, ferner ein automatischer Titrierapparat zur Bestimmung der Säure in Maische und Hefe, sowie Alkoholmeßinstrumente, und zwar: Alkoholometer für geringprozentigen Spiritus, sog. Lutterprobe und für hochprozentigen Spiritus nebst dem Original eines Siemens-Spiritus-Kontroll- und Meßapparates, um die Menge und die Stärke des von dem Destillierapparat fließenden Spiritus genau festzustellen.

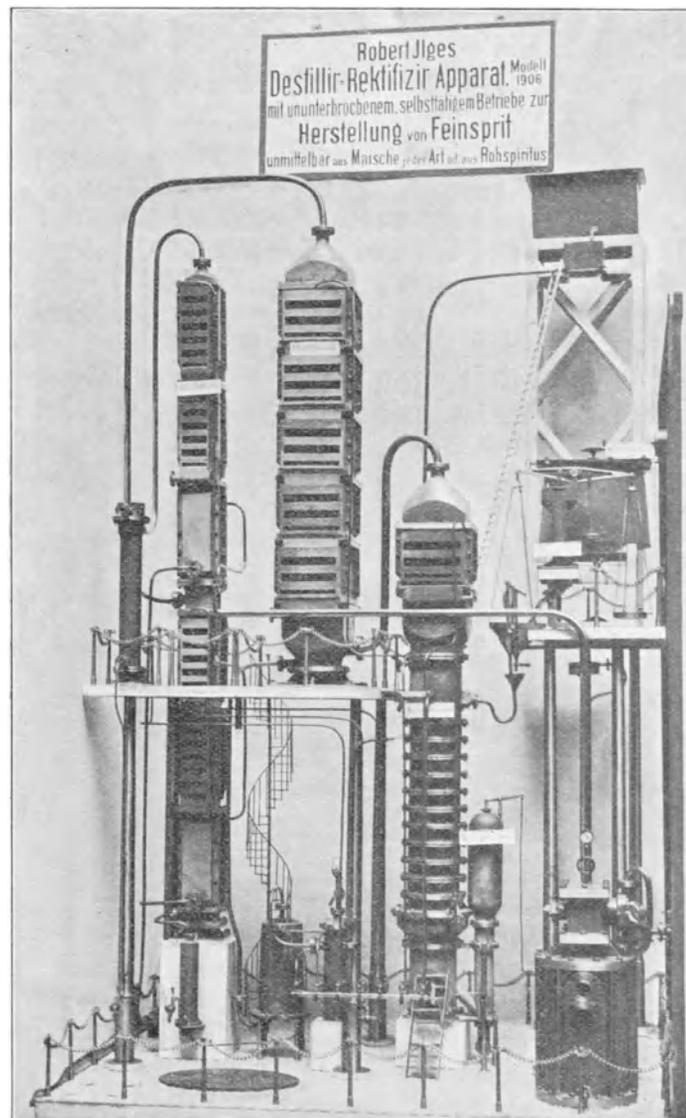


Fig. 40. Modell eines automatischen Destillier- und Rektifizierapparates von Ilges 1906

Saal Nr. 40

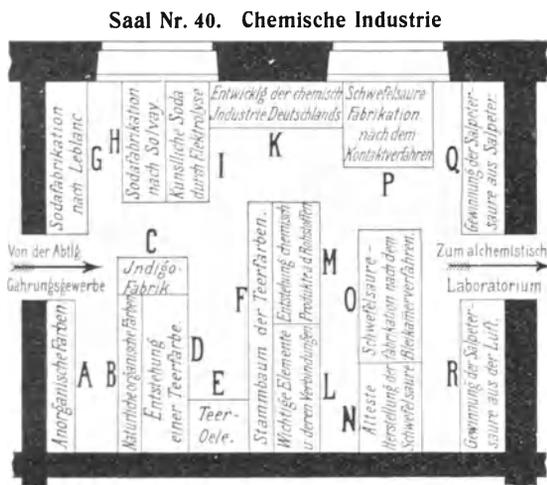
Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. H. Bunte-Karlsruhe.

Von den zahlreichen Zweigen der für Deutschland besonders wichtigen chemischen Industrie sind wegen des beschränkten Raumes zunächst nur drei der bedeutendsten, die Farben-, die Soda- und die Säureindustrie in Betracht gezogen, während die übrigen Zweige der chemischen Industrie erst im definitiven Museum Berücksichtigung finden können.

I. Farbenindustrie.

A. Anorganische Farben. Ein Schrank enthält die wichtigsten in der Natur vorkommenden und daher seit den ältesten Zeiten bekannten Farbmineralien und die daraus gewonnenen Farben.

Im Anschluß hieran sind auch künstlich hergestellte anorganische Farben mit ihren Ausgangsmaterialien aufgenommen, darunter Proben des ersten, in Deutschland fabrikmäßig hergestellten Ultramarins von Köttig, Meißen 1828, Schweinfurter Grün von Sattler usw.



Chemische Industrie

Außerdem befinden sich hier die aus Metallen hergestellten Bronzefarben mit den Ausgangsmaterialien und Zwischenstufen der Bearbeitung.

B. Natürliche organische Farbstoffe. Die seit langer Zeit zum Färben von Stoffen verwendeten Pflanzenfarbstoffe wie Indigo, Krapp usw. sind mit den als Ausgangsmaterial dienenden pflanzlichen Drogen und mit einigen der wichtigsten Farbpflanzen in getrocknetem Zustande aufgestellt, außerdem sind tierische Farbstoffe, wie die aus Schildläusen gewonnene rote Koschenille, die aus dem Tintenfisch erhaltliche Sepia, Purpurschnecken usw. in Proben vorhanden.

Die Verwendung dieser natürlichen Farben ist gegen früher zurückgegangen, da sie für Färbereizwecke durch die billigeren Teerfarben allmählich verdrängt werden.

C. Indigofabrik. Als Beispiel einer Teerfarbenfabrik ist das Modell einer Fabrikanlage zur Herstellung eines der wichtigsten Teerfarbstoffe, des künstlichen Indigos, aufgestellt. Das Modell zeigt das Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik, deren künstlicher Indigo im Jahre 1897 zuerst mit dem pflanzlichen Indigo in siegreichen Wettbewerb treten konnte.

D. Entstehung eines Teerfarbstoffes. Die dem Laien fremden Prozesse, wie sie in chemischen Fabriken ausgeführt werden, sind durch eine schematische Darstellung der Fabrikation eines Azofarbstoffes verständlich gemacht. Es sind hierbei die zu der Herstellung der einzelnen Zwischenprodukte dienenden Kessel, Öfen, Rührwerke, Filterpressen usw. im Schnitt dargestellt und für jeden einzelnen Prozeß die Ausgangsmaterialien und Endprodukte in Proben den betreffenden Apparaten beigelegt.

E. Teeröle. Die durch fraktionierte Destillation des Steinkohlenteers gewonnenen Teeröle, welche zuerst nur zur Bereitung von Firnissen oder als Imprägnieröle, Fleckwasser usw. verwendet wurden, und die später eine so wichtige Rolle für

die Gewinnung der Teerfarben erhielten, sind als Präparate vorhanden, ihre Darstellung ist durch Abbildungen von Destillationsapparaten für Teeröle veranschaulicht.

F. Stammbaum der Teerfarben. Von den nach Perkins Entdeckung des malvenfarbigen Mauveins 1856 bis heute aufgefundenen etwa 2000 aus Steinkohlenteer erhältlichen Farbstoffen sind einige der wichtigsten mit Angabe ihrer Entdecker aufgestellt.

Ihre Entstehung aus den Ausgangsmaterialien Benzol, Naphtalin und Anthrazen und deren weiteren Abkömmlingen ist durch die stammbaumartige Anordnung der in Gläsern untergebrachten Proben veranschaulicht.

Den Farbstoffen sind die Ausfärbungen in Wolle oder Baumwolle beigefügt.

Unter diesen Farben sind insbesondere das von Hofmann 1858 gewonnene Fuchsin, das 1859 von Griess entdeckte Anilinelb (Amidoazobenzol), das 1868 von Gräbe und Lieber-

mann zuerst künstlich hergestellte Alizarin, das 1875 von Caro und Witt entdeckte Chrysoïdin, der 1878 von Baeyer zuerst synthetisch erhaltene Indigo, das 1884 von Böttiger

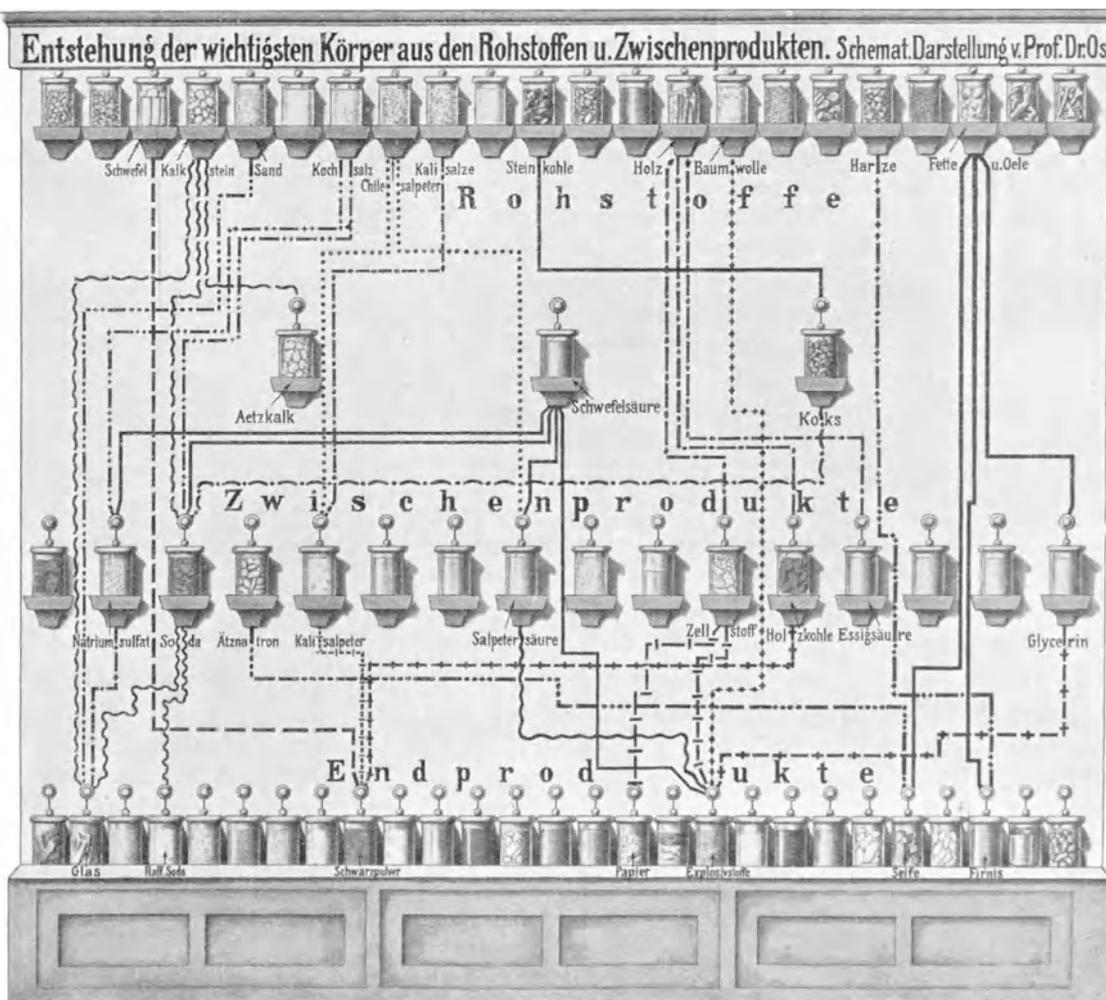


Fig. 41. Schematische Darstellung von Professor Ost über die Entstehung chemischer Produkte aus den Rohstoffen

hergestellte Kongorot neben zahlreichen anderen von besonderer historischer Bedeutung.

II. Sodaindustrie.

G. Sodafabrikation nach Leblanc. Dieses von Leblanc im Jahre 1791 angegebene Verfahren der Sodagewinnung aus Kochsalz und Natriumsulfat als Zwischenprodukt wird durch das in Ausführung begriffene Modell einer modernen Leblanc-Sodafabrik der chemischen Fabrik Rhenania mit allen Nebenzweigen, wie Herstellung von kaustischer Soda, Salzsäure, Chlor und Chlorkalk, Schwefelgewinnung aus den Rückständen, dargestellt werden. Die ursprünglichen und auch noch heute zum Teil gebräuchlichen Methoden der Sodagewinnung aus natürlichen Sodaseen, aus Meerespflanzen usw. sind durch Bilder und Präparate veranschaulicht.

H. Sodafabrikation nach Solvay. Diese von Solvay in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts ausgestaltete Methode zur Gewinnung der Soda aus Kochsalz mit Hilfe von Ammoniak und Kohlensäure wird durch eine Modellserie der hierbei verwendeten Apparate dargestellt, welche z. Z. unter Leitung des Erfinders E. Solvay selbst ausgeführt werden.

I. Kaustische Soda durch Elektrolyse. Das Modell stellt eine der ersten größeren Anlagen zur Zerlegung der Natrium- oder Kaliumsalze durch den elektrischen Strom nach dem von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron 1890/91 praktisch ausgeführten Verfahren dar. Es werden hierbei Ätzkali oder Ätznatron (kaustische Soda) und Chlor bzw. Chlorkalk gewonnen.

III. Schematische Darstellungen allgemeinerer Art.

K. Entwicklung der chemischen Industrie Deutschlands. Die von Professor Dr. Haber ausgeführte Übersichtstafel wird die Entwicklung der chemischen Industrie an Hand statistischer Erhebungen darstellen.

L. Wichtige Elemente und deren Verbindungen. Die hier nach den Angaben von Professor Dr. Ostwald aufgestellte Präparatensammlung zeigt in übersichtlicher Weise die am häufigsten vorkommenden Elemente in den Mengenverhältnissen ihres Auftretens auf der Erde. Die Vereinigung dieser Elemente zu chemischen Verbindungen ist zum leichteren Verständnis so dargestellt, daß die einzelnen Elemente in horizontaler und vertikaler Reihe angeordnet und in den Koordinaten-Schnittpunkten die betreffenden Verbindungen in Gläsern angebracht sind.

M. Entstehung chemischer Produkte aus den Rohstoffen. Die Entstehung der wichtigsten, als Präparate vorhandenen chemischen Produkte aus ihren gleichfalls aufgestellten Rohstoffen wird bei dieser von Professor Dr. Ost durchgeführten Darstellung durch Verfolgung verschieden gefärbter Verbindungsschnüre erkannt (siehe Fig. 41).

IV. Säureindustrie.

N. Älteste Herstellung der Schwefelsäure. Die älteste Herstellung der Schwefelsäure aus Eisenvitriol ist durch Bilder und Modelle, darunter durch das Modell eines Galeerenofens zur Herstellung des Nordhäuser Vitriolöls veranschaulicht. Daneben sind Originalretorten der Firma J. D. Starck in Kaschau, der letzten größeren Fabrik, welche nach diesem Verfahren arbeitete, aufgestellt.

O. Schwefelsäurefabrikation nach dem Bleikammerverfahren. Das durch Dr. H. von Böttinger zur Ausführung gebrachte Modell zeigt die Schwefelsäurefabrik Leverkusen der Elberfelder Farbenfabriken. Diese Fabrikationsmethode ist eine Vervollkommnung des bereits im 18. Jahrhundert in England zuerst angewandten Bleikammerverfahrens, durch welches die Schwefelsäure aus Eisenkies gewonnen wird.

P. Schwefelsäurefabrikation nach dem Kontaktverfahren. Diese durch ein Modell dargestellte Herstellungsmethode der Schwefelsäure wurde zuerst von der Badischen Anilin- und Sodafabrik i. J. 1888 zu technischer Vollkommenheit gebracht.

Q. Gewinnung der Salpetersäure aus Chilesalpeter. Das seit langer Zeit bekannte Verfahren ist durch Bilder älterer Herstellungsmethoden, sowie durch das Modell einer modernen Salpetersäurefabrik des Vereins chemischer Fabriken in Mannheim dargestellt.

R. Gewinnung von Salpetersäure und Kalkstickstoff aus Luft. Das bereits von Cavendish 1785 entdeckte und in

neuerer Zeit besonders durch Birkeland und Eyde technisch ausgearbeitete Verfahren der direkten Vereinigung des Stickstoffes und Sauerstoffs der Luft durch den elektrischen Flammenbogen, sowie die Herstellung des Kalkstickstoffes aus Kalziumkarbid und Luftstickstoff nach dem Verfahren von Frank 1902 soll durch Modelle und Versuchsanordnungen dargestellt werden, worüber Verhandlungen schweben.

Saal Nr. 41

Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. W. Ostwald - Groß-Bothen.
Die Geräte und Gefäße, Öfen und Herde usw., welche die Alchemisten benutzten und die Stoffe, welche sie herstellten und erforschten, sind, um die Arbeitsweise der damaligen Zeit verständlich zu machen, als Originale oder Nachbildungen in einem Raume untergebracht, der ein Bild von der Arbeitsstätte eines Chemikers im alchemistischen und iatrochemischen (medizinisch-chemischen) Zeitalter bietet (siehe Fig. 42).

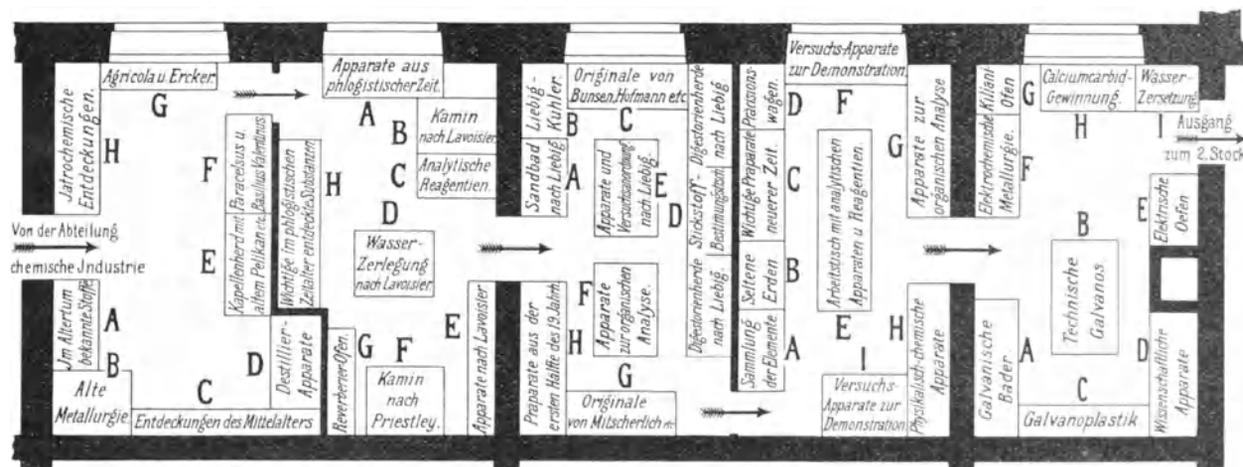
Alchemistisches Laboratorium

Die Portraits der bedeutendsten Forscher jener Zeit wie Albertus Magnus, Paracelsus, Agricola, van Helmont u. a. schmücken als Kupferstiche, Glasbilder und Statuetten den Raum.

Wenngleich zahlreiche der alten Chemiker die künstliche Herstellung der Edelmetalle als ihre Hauptaufgabe betrachteten, wozu sich hauptsächlich seit Paracelsus noch die Anfertigung von Medikamenten gesellte, so ist doch bereits ihnen eine ganze Reihe wichtiger chemischer Entdeckungen zu danken.

Saal Nr. 41.
Alchem. LaboratoriumSaal Nr. 42. Laboratorium
aus dem 18. Jahrhundert

Saal Nr. 43. Liebbig-Laboratorium

Saal Nr. 44. Modernes
LaboratoriumSaal Nr. 45.
Elektrochemie

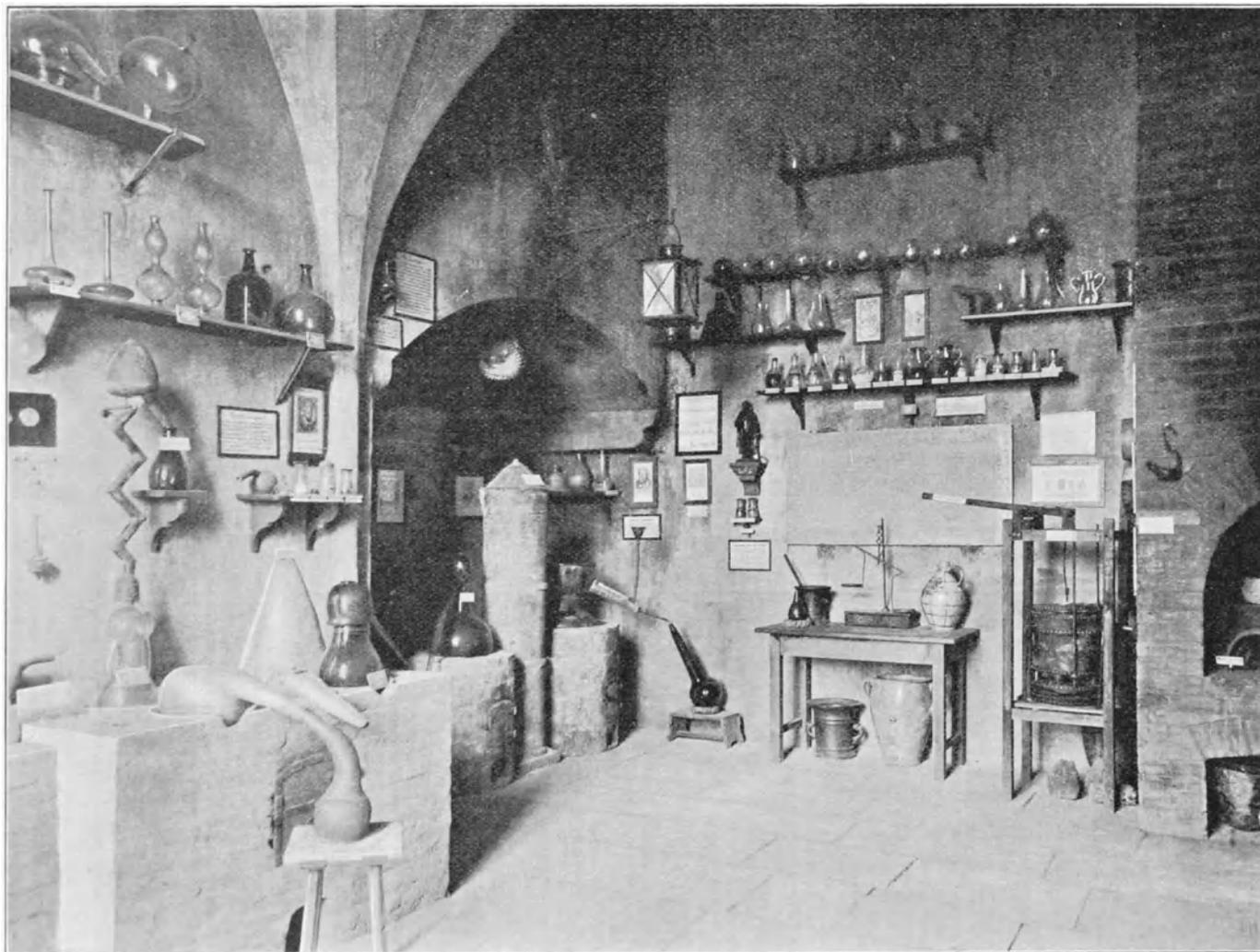


Fig. 42. Alchemistisches Laboratorium aus dem 16. und 17. Jahrhundert

A. Im Altertum bekannte Stoffe. Eine Sammlung der wichtigsten Substanzen, welche schon im Altertume bekannt waren, wie Metalle, Salze, Mineral- und Pflanzenfarben ist oberhalb eines alten Wasserbeckens aufgestellt.

B. Alte Metallurgie. Die Nachbildung eines Schmelzofens aus dem 16. Jahrhundert mit sogenanntem portugiesischem Blasbalg und altertümlichen Werkzeugen für Schmelz- und Gießversuche dient zur Erläuterung der damaligen metallurgischen Operationen.

C. Entdeckungen des Mittelalters. Eine Fortsetzung der Sammlung im Altertum bekannter Stoffe bilden die hier zusammengestellten Substanzen, welche im Mittelalter von arabischen und abendländischen Chemikern entdeckt wurden, wie Schwefelsäure, Salpetersäure, Oxyde (Kalke) und Salze der Schwermetalle usw.

D. Destillierapparate. Eines der wichtigsten Hilfsmittel der Chemie bildete schon im alchemistischen Zeitalter die Destillation, und deshalb sind alte Destillieröfen mit den hierzu gehörigen Apparaten an den verschiedenen Stellen des Laboratoriums aufgestellt. Unter diesen befinden sich ein Destillierofen mit Kohlenturm (Athamor), ein Alembik-Destillierapparat aus Glas, ein Destillierapparat mit Mohrenkopf aus Metall usw.

E. Kapellenherd mit altem Pelikan usw. Auf einem Kapellenherd, d. h. Herd mit Sandbädern befinden sich Gefäße und Apparate für Destillationen und Sublimationen, wie z. B. Retorten, Kolben mit Alembik, Aludel, sowie ein aus der Sammlung des Prof. Manuelli in Reggio stammendes Originaldigeriergefäß mit Rückflußkühlung, ein sog. Pelikan.

F. Paracelsus und Basilius Valentinus. Wichtige Substanzen, welche im 16. Jahrhundert in den Schriften des Paracelsus und unter dem Namen des Basilius Valentinus erstmals genannt werden, wie Antimonverbindungen, Salzsäure usw. sind über einem alten Wasserbad aufgestellt.

G. Agricola und Ercker. Ein Tisch mit Probiengeräten nach Agricola und Ercker aus dem 16. Jahrhundert erinnert an die ersten quantitativen Analysen der Erze.

H. Iatrochemische Entdeckungen. Den Abschluß dieser Gruppe bilden Präparate von Quecksilber- und Wismutverbindungen, von Metallchloriden, sowie Proben von organischen Substanzen, wie Äther, Holzessig u. a. m., durch welche die wichtigsten Entdeckungen der Iatrochemiker wie Libau, Sylvius, Glauber usw. veranschaulicht werden. Nachbildungen von Apparaten, mit welchen ätherische Öle und Holzessig von Glauber usw. hergestellt wurden, werden hier noch zur Aufstellung kommen.

Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. W. Ostwald-Groß-Bothen.

Dieser Raum stellt ein chemisches Laboratorium aus dem 18. Jahrhundert dar, dem sog. phlogistischen Zeitalter, in welchem die chemische Wissenschaft sich von dem fast ausschließlichen Suchen nach Gold und Arzneimitteln löste. Die genauere Untersuchung der Gase und die Anfänge der analytischen und organischen Chemie fallen in

dieses Zeitalter. Die während desselben herrschende phlogistische Theorie, nach welcher die brennbaren Körper einen bei der Verbrennung oder Oxydation entweichenden Stoff, das Phlogiston enthalten sollten, wurde zu Ende des 18. Jahrhunderts von Lavoisier gestürzt, der durch Aufstellung des Gesetzes von der Erhaltung des Gewichtes und durch Unterscheidung der Stoffe in Elemente und in Verbindungen die modernen Grundlagen der Chemie schuf (siehe Fig. 43).



Fig. 43. Chemisches Laboratorium aus dem 18. Jahrhundert. Vorne Lavoisiers Vorrichtung zur Zerlegung des Wassers

A. Apparate aus phlogistischer Zeit. Es sind hier Nachbildungen charakteristischer Versuchsanordnungen aus dem phlogistischen Zeitalter der Chemie aufgestellt, darunter Vorrichtungen zum Auffangen von Gasen über Wasser, Scheeles Vorrichtungen zur Ermittlung der Zusammensetzung der Luft und zur Erläuterung der Verbrennungserscheinungen (1771/73), Weigels Destilliervorrichtung usw.

B. Kamin nach Lavoisier. Die Nachbildung veranschaulicht einen Kamin, wie er zu Lavoisiers Zeit für chemische Zwecke verwendet wurde.

C. Analytische Reagentien. Das Schränkchen enthält eine Sammlung von analytischen Reagentien, wie sie von den Begründern der analytischen Chemie Boyle, Cronstedt usw. zur Erkennung von verschiedenen Substanzen gebraucht wurden.

D. Wasserzerlegung nach Lavoisier. In der Mitte des Saales ist eine Nachbildung von Lavoisiers Vorrichtung zum analytischen Nachweis der Zerlegbarkeit des Wassers in zwei Elemente, Wasserstoff und Sauerstoff, aufgestellt, die er im Jahre 1783 auf Grund von Cavendish' Versuchen über die synthetische Herstellung des Wassers konstruierte.

E. Apparate nach Lavoisier. Ein Tisch zeigt Nachbildungen besonders wichtiger und historisch interessanter Lavoisierscher Apparate und Versuchsanordnungen wie z.B. zur Ermittlung der quantitativen Zusammensetzung der Luft durch Bindung des Sauerstoffs an Quecksilber und an Phosphor, zur Synthese des Wassers, zum Wägen von Gasen usw.

F. Kamin nach Priestley. Die Nachbildung des Kamines aus Priestleys Laboratorium zeigt zugleich seine Vorrichtung zum Auffangen von Gasen über Quecksilber, mit deren Hilfe er die genauere Kenntnis zahlreicher in Wasser löslicher Gase vermittelte.

G. Reverberier-Ofen. Dieser nach Lavoisier eingerichtete Ofen dient zur Destillation bei hoher Temperatur.

H. Wichtige im phlogistischen Zeitalter entdeckte Substanzen. Ein Schrank enthält die wichtigsten im phlogistischen Zeitalter entdeckten Substanzen, wie Phosphor und Phosphorsäure, Mangan- und Bariumverbindungen, Nickel und Kobalt, Platin, Berlinerblau und Zyanverbindungen, Rübenzucker, organische Säuren, Glycerin usw. Auch eine Originalprobe des ersten von Böttger hergestellten Porzellans (1707) ist vorhanden.

Saal Nr. 43

Liebiglaboratorium

Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. W. Ostwald - Groß-Bothen.

Dieser Raum ist eine Nachbildung des Laboratoriums, welches Justus Liebig im Jahre 1839 in Gießen errichten ließ, und welches für die Einrichtung chemischer Laboratorien in Deutschland vorbildlich wurde (siehe Fig. 44). Das mit Unterstützung von Professor Dr. Naumann in Gießen nach Originalzeichnungen eingerichtete Laboratorium enthält hauptsächlich Originalapparate von Liebig, Mitscherlich, Bunsen, Hofmann usw.

A. Sandbad nach Liebig. Eine charakteristische Einrichtung des Liebiglaboratoriums bildete das große mit Abzug

versehene Sandbad, welches zu Destillationen, Abdampfungen usw. diente.

B. Liebigkühler. Große Originalkühler aus Liebig's Nachlaß nach dem von Weigel zuerst angegebenen, von Liebig eingeführten System, welche zur Kondensierung der Dämpfe von Destillaten dienen.

C. Apparate von Bunsen, Hofmann usw. Eine Nachbildung des Arbeitstisches aus dem Gießener Laboratorium trägt ältere Originalapparate aus dem Nachlasse von A. W. Hofmann, wie z. B. zur Demonstration des Verhaltens einfacher und zusammengesetzter Gase, zur Untersuchung von

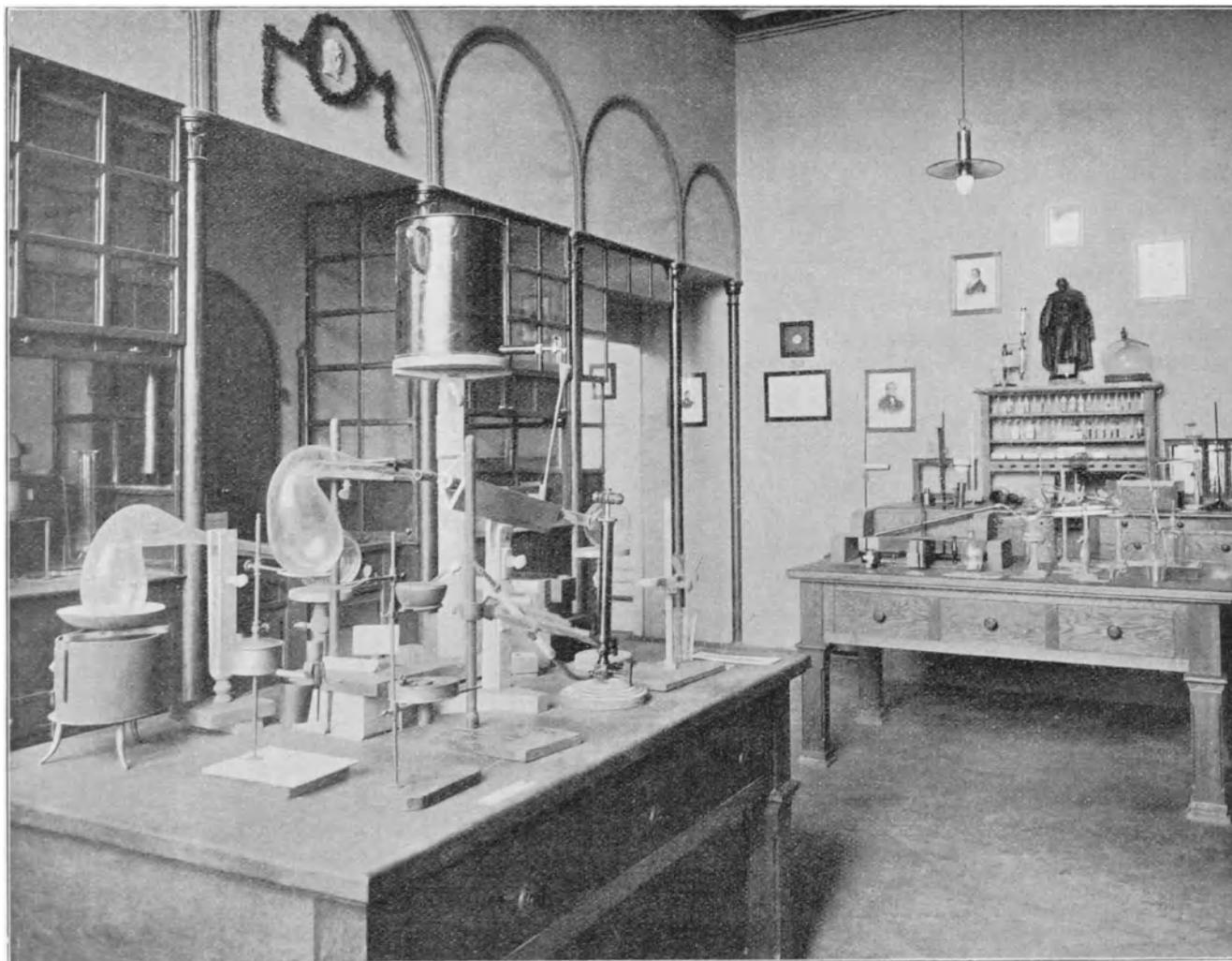


Fig. 44. Nachbildung des Liebig-Laboratoriums zu Gießen 1839

Grubengas, Salzsäure, Phosphorwasserstoff usw., ferner Originale von R. Bunsen, darunter dessen Apparat zur quantitativen Bestimmung der Verbrennungsprodukte, seinen Wasserbad-Abdampfapparat mit konstantem Niveau usw.

D. Digestorienherde nach Liebig. Die eisernen Digestorienherde des Gießener Laboratoriums sind hier genau nachgebildet. Die Abzüge ermöglichen ein von schädlichen Dämpfen usw. unbehindert arbeiten. Der letzte der Herde ist nach zwei Richtungen geschnitten, um die Inneneinrichtung und die charakteristische Feuerungsanlage zu zeigen. In der Mitte der Digestorien befindet sich der Stickstoffbestimmungstisch, auf den Herden u. a. eine Anzahl Originalstücke aus Liebigs Nachlaß.

E. Apparate und Versuchsanordnungen nach Liebig. Auf dem Mitteltische befinden sich Originalapparate von Liebig aus seinem Münchener Laboratorium und Nachbildungen, welche Professor Dr. Naumann nach den in Gießen befindlichen Originalen anfertigen ließ.

F. Apparate zur organischen Analyse. Auf einem weiteren Mitteltische sind Apparate zur Analyse organischer Substanzen durch Verbrennung nach Gay-Lussac und Berzelius aufgestellt, sowie Liebigs für die Entwicklung der organischen Chemie besonders bedeutsamer Apparat zur Elementaranalyse im Original.

G. Originalapparate von Mitscherlich usw. Ein zweiter Arbeitstisch trägt Dampflichtbestimmungsapparate von Gay-Lussac, Mitscherlich (Originale), Bunsen (Original), dann Originalpräparate aus Mitscherlichs Nachlaß, darunter besonders Phosphate und Arsenate, welche ihm zu seinen Untersuchungen über den Isomorphismus dienten.

H. Präparate aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Die wichtigsten in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entdeckten Stoffe sind hier mit Angabe der Entdecker aufgestellt. Unterhalb derselben befindet sich eine Sammlung der ersten Originalgaslampen und Brenner aus Bunsens Nachlaß.

Saal Nr. 44

Modernes Laboratorium

Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. W. Ostwald-Groß-Bothen.

Die enormen Fortschritte, welche auf dem Gebiete der modernen Chemie zahlreichen Forschern zu verdanken sind, können leider in dem beschränkten Raume des provisorischen Museums bei weitem nicht erschöpfend dargestellt werden.

Nichtsdestoweniger wurde versucht, wenigstens einigermaßen zu zeigen, wie durch die Arbeiten hervorragender Chemiker unsere Erkenntnis über die Stoffe erweitert, und welche Fülle von Anregungen der Technik und Industrie durch diese Forschungen gegeben wurden.

Auch hier sind die Apparate, die von den Gelehrten erdacht und benutzt wurden, und die zu weittragenden Entdeckungen führten, und die Präparate, welche sie herstellten, in einem Laboratorium untergebracht, um zu zeigen, wie sich mit den höheren Ansprüchen an die wissenschaftlichen Arbeiten auch die hierbei verwendeten Hilfsmittel verbessern mußten (siehe Fig. 45).

A. Sammlung der Elemente. Eine nahezu vollständige Sammlung der bis jetzt bekannten Elemente, darunter Originalpräparate des von Bunsen entdeckten Rubidiums und Caesiums, des von Winckler entdeckten Germaniums usw.

ist in historischer Reihenfolge angeordnet. Die von Ramsay und seinen Mitarbeitern gefundenen Edelgase, welche von ihm selbst dem Museum zugesichert sind, werden noch aufgestellt.

B. Seltene Erden. Eine Sammlung seltener Erden und deren Verbindungen, darunter Neodym- und Praseodym-Präparate von Auer von Welsbach, Originalpräparate von Muthmann usw., bilden einen wertvollen Besitz dieser Abteilung.

C. Wichtige Präparate neuerer Zeit. Von besonderem wissenschaftlichen und historischen Interesse sind die hier aufbewahrten organischen Originalpräparate von neueren Forschern, wie z. B. von Kolbe (Salizylsäure usw.), Geuther (Azetessigsäureäthylester usw.), J. Wislicenus (Äthylbernsteinsäure usw.), Viktor Meyer (Thiophen usw.), A. v. Baeyer (synthet. Indigo, Phtaleinfarbstoffe), Liebermann (Alizarin und verwandte Farbstoffe, Kokain usw.), E. Fischer (synthet. Traubenzucker, synthet. Eiweißkörper usw.), Curtius (aliphatische Azokörper, Biuretbasis usw.), Knorr (heterozyklische Körper, Antipyrin usw.), Ladenburg (Stoffe der Pyridingruppe), Wallach (Stoffe aus der Gruppe der Terpene und Kampher), Hantzsch (Kollidindikarbonsäureäther usw.), Möhlau (kolloidaler Indigo) usw.

D. Präzisionswagen. Neben einer Analysenwage aus den 80er Jahren ist eine neuere Präzisionswage von Bunge, Hamburg, sowie die Zeichnung einer für besonders genaue Bestimmungen verwendbaren Wage aufgestellt, um ein Bild zu geben, mit welcher Genauigkeit chemische Untersuchungen der neueren Zeit ausgeführt werden können.

E. Arbeitstisch mit analytischen Apparaten und Reagentien. Es sind hier die wichtigsten Formen der maßanalytischen Geräte von der Mohrschen Bürette bis zu den neueren Konstruktionen zur Aufstellung gebracht, außerdem Apparate zur wissenschaftlichen Gasanalyse, darunter Originalbüretten und Pipetten usw. von Hempel, Apparate von Berthelot usw.

Der Aufsatz des Tisches trägt die wichtigsten analytischen Reagentien und Normalösungen, dargestellt von E. Merck, chemische Fabrik in Darmstadt.

F. Versuchsapparate zur Demonstration. Um den Besuchern des Museums durch selbstangestellte Proben das Wesen einer chemischen Zersetzung und Vereinigung verständlich zu machen, werden in einem Abzug Apparate aufgestellt, durch welche nach Umdrehung von Hebeln die Zerlegung einer Verbindung, z. B. des Quecksilberoxyds in seine Bestandteile, Quecksilber und Sauerstoff, sowie die Vereinigung zweier Stoffe, z. B. der Salzsäure und des Ammoniaks zur Verbindung Salmiak vorgeführt wird.

G. Apparate zur organischen Analyse. In einem offenen Digestorium ist ein Verbrennungsofen mit Gasheizung von Dr. Bender und Dr. Hobein, München, neben diesem ein Originalapparat von Dennstedt aufgestellt.

H. Physikalisch-chemische Apparate. Der größere Teil der zur physikalischen Chemie gehörigen Apparate befindet sich in den physikalischen Gruppen. Hier sind speziell Apparate zur Molekulargewichtsbestimmung, darunter Originale der Dampfdichtebestimmungsapparate von V. Meyer, Siede- und Gefrierpunktsbestimmungsapparate von Beckmann, Vorrichtung zur Messung des osmotischen Druckes von Pfeffer usw. aufgestellt.

Atommodelle. Die von verschiedenen Gelehrten gegebenen Vorstellungen über die gegenseitige Lagerung der Atome in chemischen Verbindungen sind durch Originalmodelle von Kekulé, ferner durch die von Professor Dr. van 't Hoff im Jahre 1874 eigenhändig gefertigten Tetraëderformen u. a. veranschaulicht.

I. Versuchsapparate zur Demonstration. Im Anschlusse an die unter F. geschilderten Versuchsapparate zur Darstellung der Zerlegung und Vereinigung chemischer Stoffe sollen

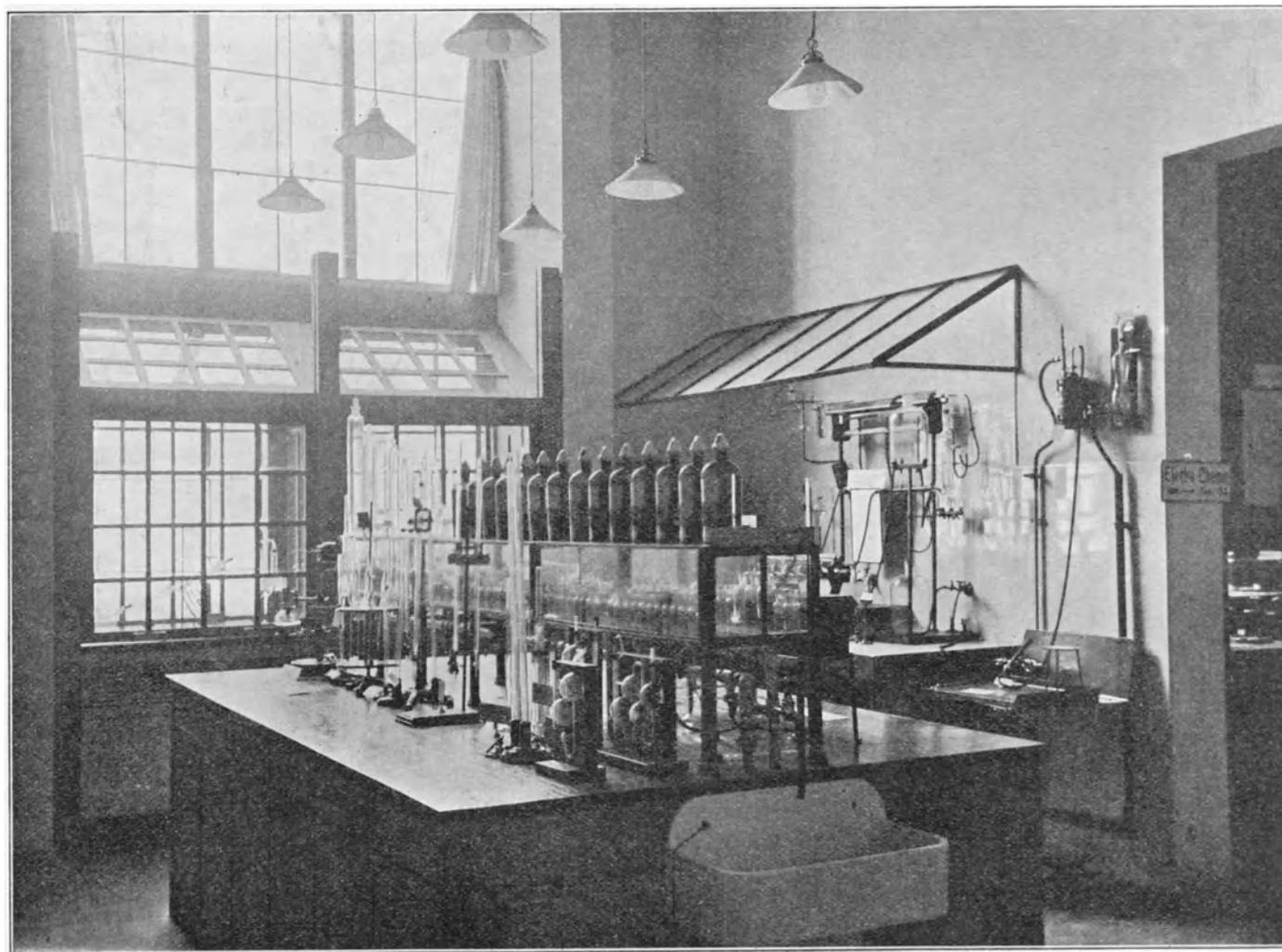


Fig. 45. Modernes chemisches Laboratorium

hier noch zwei weitere Demonstrationseinrichtungen aufgestellt werden, durch welche gezeigt wird, wie man durch qualitative Analyse ermittelt, aus welchen Bestandteilen ein Körper besteht, und wie man durch quantitative Analyse die betreffende Menge der Bestandteile bestimmt.

Das Ziehen an Handgriffen bewirkt das Zusammenfließen einer Eisenlösung mit einer Lösung von Blutlaugensalz. Die

hierbei auftretende Fällung von Berlinerblau führt den analytischen Beweis des Vorhandenseins von Eisen.

Der zweite, zu einer quantitativen Analyse bestimmte Apparat zeigt, wie die in einer Lauge vorhandene Menge Natron dadurch erkannt wird, daß man bestimmt, welche Menge einer bekannten Normalsäure zu der Lauge zugegossen werden muß, um einen Farbenumschlag zu bewirken.

Saal Nr. 45

Elektrochemie

Referent: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. W. Nernst-Berlin.

Diese Gruppe vereinigt in sich eine der ältesten Anwendungen der Elektrizität, nämlich die durch ältere und neuere Erzeugnisse dargestellte Galvanoplastik, mit den neuesten Errungenschaften der Elektrochemie, welche durch wissenschaftliche Apparate, sowie durch elektrochemische Einrichtungen dargestellt sind, die den Ausgangspunkt neuer Industriezweige bildeten.

A. Galvanische Bäder. Ältere und neuere Bäder, beginnend mit den Vorrichtungen, wie sie Jacobi 1838 für galvanoplastische Zwecke gebrauchte, bis zu der modernen Form, welche die Württembergische Metallwarenfabrik Geislingen verwendet, zeigen, soweit es die Raumverhältnisse gestatten, die verschiedenen Formen dieser Vorrichtungen. Es befinden sich darunter Zellenapparate, welche durch den inneren Antrieb ohne äußere Stromzuführung arbeiten, sowie Bäder mit Anoden für äußeren Antrieb durch Elemente oder magnet-elektrische Maschinen.

B. Technische Galvanos. Die galvanische Reproduktion eines Holzschnittes und einer Autotypie nach älterem und neuerem Verfahren mittelst Wachs- und Bleimatrizen wird durch die einzelnen Zwischenstufen eines Fabrikationsganges dargestellt.

C. Galvanoplastik. Eine Anzahl von Proben der galvanischen Kunst von den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts an bis auf unsere Zeit zeigt die Fortschritte des Verfahrens. Unter diesen sind Hochreliefs aus den Jahren 1840 und 41 gefertigt von Christofle, Paris und Ferdinand v. Miller, München, sowie moderne Galvanoplastiken der Metallwarenfabrik Geislingen besonders hervorzuheben.

Die Herstellungsmethode von Kunstgalvanos ist durch Entwicklungsreihen typischer Fabrikationsstufen zur Darstellung gebracht.

D. Wissenschaftliche Apparate. Apparate und Modelle wissenschaftlicher Art, darunter der Originalapparat von Hittorf zur Bestimmung der Überführungszahlen der Ionen, Wiedemanns Apparate zur Untersuchung der elektrischen Endosmose, A. W. Hofmanns Zersetzungsrohren, Classens Apparate zur Elektroanalyse, Apparate nach Nernst, Lüpke usw. usw. veranschaulichen die wichtigsten Formen der Vorrichtungen und Zersetzungsgefäße für wissenschaftliche elektrochemische Untersuchungen.

Ein noch in Vorbereitung befindlicher elektrolytischer Versuch einfachster Art, nämlich die Zerlegung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff, kann durch Einschalten des elektrischen Stromes von dem Besucher selbst in Betrieb gesetzt werden.

E. Elektrische Öfen. Unter der Zusammenstellung wichtiger Typen von elektrischen Öfen befindet sich der Originalofen, mit Hilfe dessen es Borchers zuerst gelang, die bis dahin für unreduzierbar gehaltenen Oxyde zu reduzieren, ferner Berthelots elektrisches Ei zur Synthese des Azetylens (Original), Öfen von Roeßler, Heraeus usw. (siehe Fig. 46).

F. Elektrochemische Metallurgie. Die erst in neuerer Zeit zu hoher Bedeutung gelangte elektrochemische Metallurgie wird durch Apparate und Modelle von Öfen zur Gewinnung der Metalle Natrium, Kalzium, Aluminium usw., darunter das Modell des ersten Héroultovens 1886, zur Anschauung gebracht.

G. Kilianofen. Der Aluminiumofen, welchen Kiliani 1889 konstruierte und zu seinen Versuchen über die technische Darstellung des Aluminiums verwendete, ist für die Geschichte der technischen Aluminiumgewinnung von besonderer Bedeutung.

H. Kalziumkarbidgewinnung. Die Herstellung des Kalziumkarbides, des Ausgangsmaterials für das Azetylgas und für die Kalkstickstoffgewinnung wird durch ein in Anfertigung begriffenes Modell dargestellt.

I. Wasserersetzung. Die Zerlegung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff durch den elektrischen Strom für gewerbliche und Industriezwecke wird durch den Originalapparat von O. Schmidt und Zeichnungen anderer Systeme erläutert.

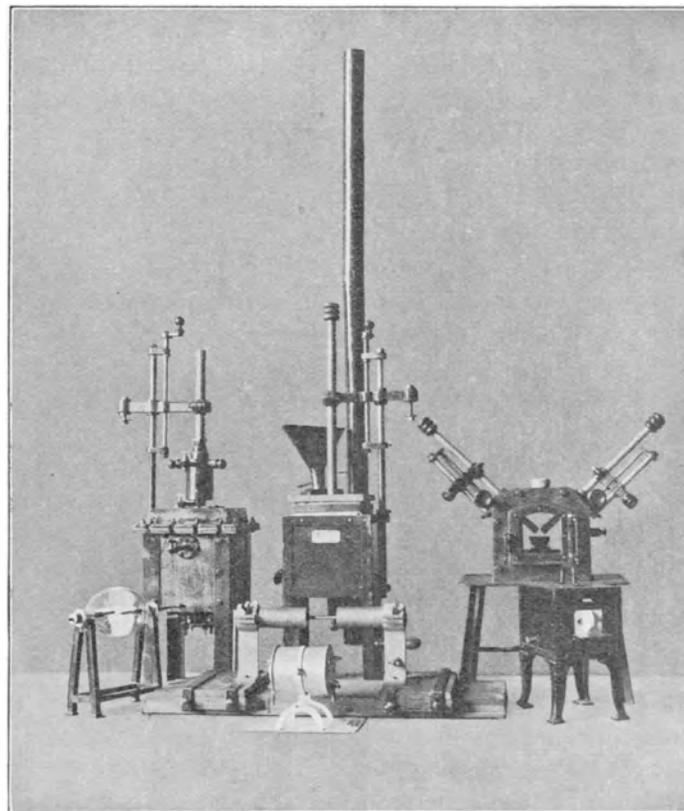


Fig. 46. Elektrische Öfen von Berthelot, Borchers, Roeßler, Heraeus usw.

Referent: Professor F. Kreuter-München.

Diese Gruppe zeigt die allmähliche Vervollkommnung der hydrotechnischen Beobachtungen, die Entwicklung des Fluß- und Wehrbaues, sowie der hierzu dienenden Hilfsmaschinen, Rammen und Bagger.

I. Hydrotechnische Beobachtung.

A. Meß-Instrumente. Von den Pegeln, die zur Beobachtung des Wasserstandes an den Flüssen, Seen usw. dienen, sind zunächst mehrere Muster der einfachsten und ältesten Art des Skalenpegels, sodann die von Seibt-Fuess konstruierten

Grundwasserpegel und Kontrollpegel vorhanden. Letztere zeichnen selbsttätig den wechselnden Verlauf der Wasserstände in einer fortlaufenden Kurve auf. Das Pegel mit elektrischem Fernmelder von Mix & Genest, Berlin, zeigt den jeweiligen Wasserstand auf dem Amtszimmer des Beamten an.

Ein Modell zeigt, wie von einem Schiffe aus die Tiefenlage der Flußsohle mit dem selbstzeichnenden Apparat von Schmid aufgenommen wird.

Anschließend an die Tiefenmesser wird die Entwicklung der Geschwindigkeitsmesser dargestellt durch alte Strommesser nach dem Principe der Pitotschen Röhren und durch verschiedene Woltmannsche Flügel, an welchen die allmähliche Vervollkommnung der Schaufelflächen und Zählwerke zu ersehen ist.

Unter den Woltmannschen Flügeln befindet sich der von Ertel & Sohn für die Messungen am eisernen Tor konstruierte Apparat, welcher sich durch besondere Größe auszeichnet, sowie ein Flügel modernster Konstruktion von Ott, Kempten.

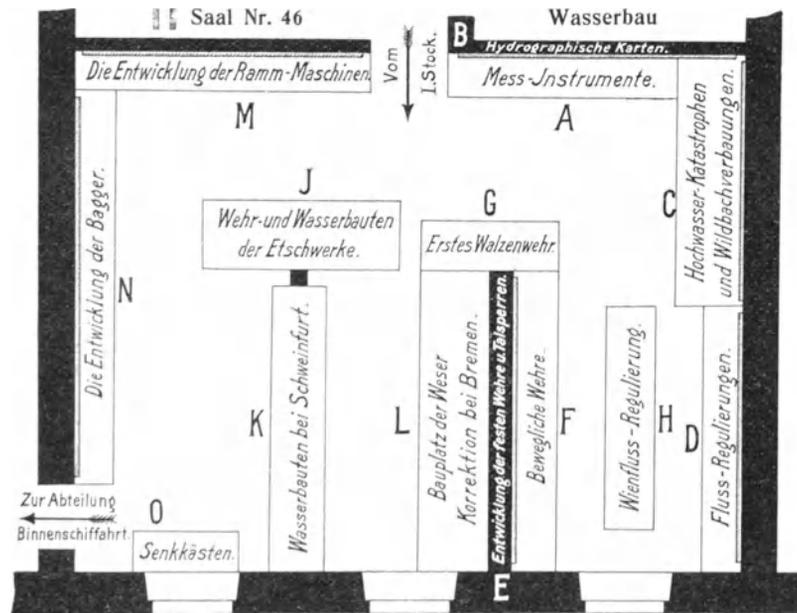
B. Hydrographische Karten. Hier ist vorhanden: die Nachbildung der ältesten hydrographischen Karte Deutschlands von Joh. Bab. Howani, Nürnberg, aus dem Jahre 1750, eine Karte der Donau mit den Niederschlagsgebieten der südlichen Nebenflüsse in Bayern, eine Niederschlagskarte für das ganze süddeutsche Donau- und Rheingebiet, eine plasti-

sche Darstellung der sekundlichen Wassergeschwindigkeiten in Wasserläufen von verschiedenem Untergrund und verschiedenem Querschnitt.

II. Regulierung von Wasserläufen.

C. Hochwasserkatastrophen und Wildbachverbauungen. Die Verheerungen, welche durch das Hochwasser bei nicht verbauten Wildbächen, sowie bei unregulierten Flüssen angerichtet werden, sind durch Bilder und Photographien dargestellt. Im Anschluß hieran folgen Zeichnungen und Modelle, welche die zur Bekämpfung der Hochwasser in früherer und heutiger Zeit errichteten Bauten veranschaulichen. Zwei Modelle erläutern die Wildbachverbauungen im Bezirke des Kgl. Straßen- und Flußbauamtes Rosenheim. Von einer der ältesten Wildbachverbauungen Tirols aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts ist ein Bild vorhanden.

D. Fluß-Regulierungen. Die Fluß-Regulierungen verschiedener Systeme, welche teils zum Schutze gegen Hochwasser, teils zur Schiffbarmachung der Flüsse ausgeführt werden, sind durch Zeichnungen und Modelle zur Anschauung gebracht. Als vorbildliche Korrekionsarten sind u. a. dargestellt die Längskorrektionen der Isar mit Faschinen von August Wolf, die Korrektionen der Rhone mit gemischter Bauweise bei Condrieu von Girardon und die Korrektionen zum Schutze gegen starke Flut an der Mündung der Weser von Ludwig Franzius.



III. Wehrbauten.

E. Entwicklung der festen Wehre und Talsperren. Von den Wehren und Talsperren, welche das Wasser zur Gewinnung von Wasserkraften, zur Verbesserung der Schifffahrt, zur Sammlung von Trinkwasser, zur Bewässerung der Felder usw. aufstauen, befinden sich in dieser Gruppe die Abbildungen von alten und neuen Holz- und Steinwehren, sowie von Talsperren in einfachen Erddämmen, in Erddämmen mit Steinkern und in Mauerwerk oder Beton ausgeführt; besonders bemerkenswert sind Spaniens älteste Staumauern von Alicante 1579 und Almanza 1586, die Talsperre im Furens, bei St. Etienne von Graeff und Delocre, deren gekrümmte Anordnung den späteren Talsperren als Vorbild diente, die Talsperre bei Remscheid von Intze, der neue Damm im Croton bei New-York von Wegmann als höchste Stauanlage der Welt, der große Staudamm bei Assuan zur Regelung der Nilhochwässer ausgeführt von J. Willcocks.

F. Bewegliche Wehre. Die beweglichen Wehre, welche eine Regulierung der Wasserstände gestatten und sich bei Hochwasser ganz oder teilweise aus dem Flußbette entfernen lassen, sind in ihren mannigfachen Anordnungen zum Teil durch Zeichnungen und zum größten Teil durch Modelle wiedergegeben. Insbesondere sind dargestellt Schützen- oder Schleusenwehre, bei welchen die zur Absperrung dienenden Tafeln lotrecht durch Zahnstangen usw. bewegt werden; Rollschützen- oder Jalousiewehre, bei welchen statt der Tafeln aufrollbare Jalousien verwendet sind; Nadelwehre, bei welchen die Stauwände durch Bretter oder Stäbe, sogenannte Nadeln, gebildet werden, die unter Benutzung eines Steges in den Fluß gestellt und herausgenommen werden können; Klappenwehre, deren Tafeln sich auf die Sohle des Flußbettes umklappen lassen; sowie Trommelwehre, die durch den Wasserdruck des Flusses selbst gesenkt und gehoben werden, indem die eine Klappe als Stauwand dient

und die auf der nämlichen Achse sitzende zweite Klappe in einer Trommel eingeschlossen ist, die man nach Bedarf mit dem Oberwasser oder mit dem Unterwasser verbindet.

Geschichtlich bedeutungsvoll sind hierbei die Bilder des ersten Klappenwehres von Thenard 1829 und das erste Trommelwehr von Desfontaines 1850.

G. Erstes Walzenwehr. Ein sehr interessantes System eines beweglichen Wehres ist durch das betriebsfähige Modell des ersten Walzenwehres dargestellt, das von Carstanjen konstruiert und von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, im Jahre 1900 in Schweinfurt ausgeführt wurde.

IV. Gesamtanlagen.

H. Wienfluß-Regulierung. Ein typisches Beispiel einer Gesamtanlage, welche zur Verhinderung der Hochwassergefahr ausgeführt wurde, bildet das Modell der bei Wien unter Leitung von k. k. Oberbaurat Berger erbauten Wehre und Staubecken, welche die früher verheerenden Fluten des Wienflusses nunmehr unschädlich machen.

I. Wehr- und Wasserbauten der Etschwerke. Das Modell der Etschwerke, welche zur Gewinnung einer großen Wasserkraft für die Städte Bozen und Meran ausgeführt wurden, bietet ein Beispiel der Wehr- und Schleusenbauten in ihrer Gesamtordnung und zeigt auch einen Flußtunnel, sowie die eigenartige Zuführung des Etschwassers zur Turbinenanlage durch einen 68 m tiefen Felsenschacht.

K. Wasserbauten bei Schweinfurt. Ein Modell mit erläuternden Zeichnungen läßt erkennen, wie der frühere Flußlauf des Maines und die alten Wehrbauten umgestaltet wurden, um die Schiff- und Floßfahrt, sowie die Wasserkraftgewinnung durch Regulierung des Flusses und durch neue Wehre und Schleusen zu verbessern. Das Modell zeigt auch den Einbau des unter „G.“ erwähnten ersten Walzenwehres.

L. Bauplatz bei der Korrektur der Unterweser. Das nach Angaben von Oberbaudirektor Bücking von der A.-G. Weser, Bremen ausgeführte Modell gibt ein Gesamtbild von der Verwendung verschiedenartiger zur Ausführung von Wasserbauten dienenden Maschinen und Einrichtungen bei der Korrektur der Unterweser.

V. Baumaschinen.

M. Entwicklung der Rammmaschinen. Von den Rammmaschinen, welche bei der Ausführung von Pfahlrosten, Spundwänden u. dgl. verwendet werden, veranschaulichen Bilder und Modelle die älteren Hand-, Zug- und Kunst-rammen; ferner die Nasmythsche Dampftramme vom Jahre 1843, die älteste Shawsche Pulvertramme vom Jahre 1879, sowie die erste in Deutschland gebaute mittelbar wirkende Dampfkunstramme von Schwartzkopff und eine unmittelbar wirkende Dampftramme von Menck & Hambrock.

N. Die Entwicklung der Bagger. Die Abteilung Bagger gliedert sich in zwei Unterabteilungen, in die Nassbagger, welche Bodenmaterial unter Wasser lösen und über Wasser heben, und in Trockenbagger, welche zum Ausheben von Einschnitten für Eisenbahnen, Kanäle usw. dienen. In

den Sammlungen sind vorhanden das Modell eines Löffelbaggers von Osgood aus der Mitte des 18. Jahrhunderts und einer alten Baggermaschine nach Leupold ca. 1770, ferner Bilder eines Hafenträumers nach Leupold Invention 1774, des ersten Dampfbaggers mit Eimern von Rennie 1802. Die Ausbaggerung von Sand und Schlamm aus Flüssen, Kanälen und aus dem Meeresgrund ist dargestellt durch Modelle des ersten in Deutschland gebauten Dampfbaggers von F. Schichau 1841, eines Zentrifugalpumpenbaggers „Holm“ von Gebr. Goedhart, Düsseldorf, und des Pumpenbaggers „Franzius“ 1898 von der Akt.-Ges. Weser, Bremen. Die Trockenbagger für Hoch- und Tiefbaggerung sind durch einige Bilder veranschaulicht.

O. Senkkästen. Die zu Gründungen unter Wasser bei Kaimauern, Brückenpfeilern, Leuchttürmen usw. benutzten Senkkästen sind durch ein Modell der von J. Hensel konstruierten und in Passau benutzten hölzernen Betonsenkkästen und Trichter und durch ein Bild des großen Kastens (Caissons), der zur Gründung des Rote-Sand-Leuchtturmes diente, vertreten. Zum Vergleich ist das Modell einer Kaimauer in Stettin aufgestellt, bei welcher die Gründung auf einem Pfahlrost erfolgte.

Referent: Ingenieur Richard Reverdy-München.

Die Beförderung auf Flüssen und Kanälen wird in dieser Gruppe durch Darstellungen von den älteren Flößen und Flußschiffen bis zu den neueren Dampfschleppern mit Ketten- und Drahtseilbetrieb erläutert. Der Verkehr von Ufer zu Ufer wird durch Bilder und Modelle von Fähranlagen gezeigt.

A. Entwicklung der Flußfahrzeuge. Die Entwicklung der Flußfahrzeuge ist durch die Modelle eines alten Donaufloßes, einer sog. Ulmer Schachtel, d. i. eines Warenbootes, wie sie

im Anfang des vorigen Jahrhunderts auf der Donau zwischen Ulm und Wien verkehrten, eines alten Mainschiffes, sowie durch das Modell eines modernen seetüchtigen Flußschiffes mit zwei Dieselmotoren von E. P. Uldall und von V. Petersen in Kopenhagen dargestellt.

B. Entwicklung der Schiffstauerei. Die allmähliche Verbesserung des Schiffszuges auf Flüssen und Kanälen ist zunächst durch Abbildungen eines Schiffszuges mit Menschen, Gent ca. 1534, eines Schiffszuges mit Pferden in Belgien

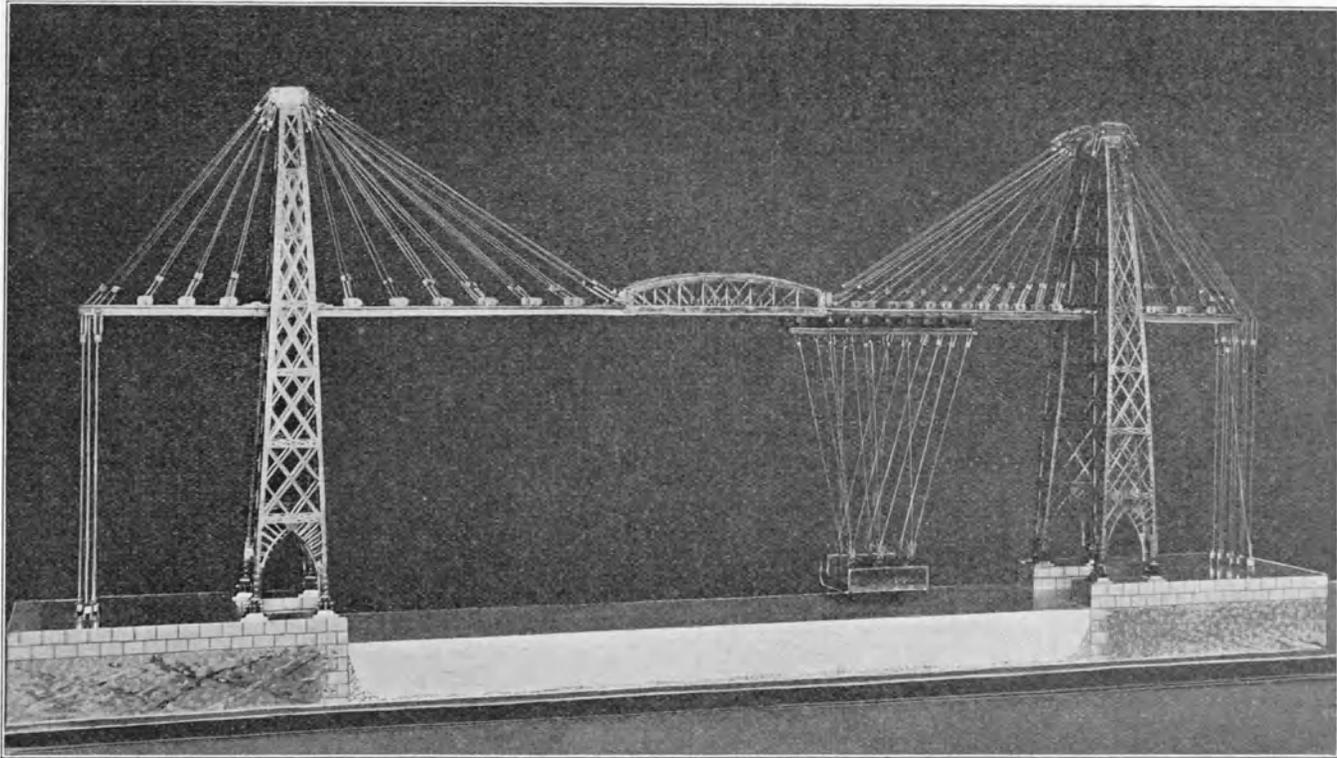


Fig. 47. Modell einer Arodin'schen Schwebefähre

aus dem 16. Jahrhundert, des ersten Schiffschleppversuches mit Anwendung von Wasserkraft, des ersten mechanischen Schiffszuges vom Ufer aus durch Anhängen der Lastschiffe an ein Seil ohne Ende von Maurice Levi 1888 dargestellt.

C. Toueur von Maréchal de Saxe 1732. Das Modell zeigt einen Schiffschleppversuch des französischen Feldherrn Maréchal de Saxe mit einem Göpelbetrieb auf dem Schiffe selbst. Dieser Versuch ist besonders deshalb interessant, weil er einen Vorläufer der späteren unter „E.“ beschriebenen Seil- und Kettenschifffahrt darstellt.

D. Modell eines Donaukahnes. Das Modell zeigt den Normaltypus eines Donauschleppkahnes der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, wie sie als Anhängeschiffe Verwendung finden.

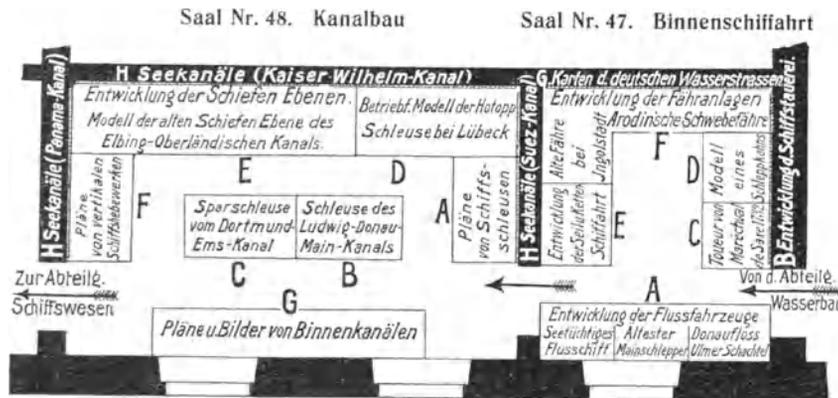
E. Entwicklung der Seil- und Kettenschifffahrt. Die Seil- und Kettenschifffahrt beruht darauf, daß die Schiffe eine auf der ganzen Länge der Flußsohle liegende Kette, bzw. ein Seil aufnehmen und sich daran mittelst einer auf dem Schiffe befindlichen Windetrommel aufseilen. Als typische Vertreter von Ketten- und Seilschiffen sind in Bildern und

einem Modell das erste Dampfkettenschiff „La ville de Sens“, konstruiert von M. Dietz Mitte des 19. Jahrhunderts, der erste deutsche Kettendampfer für die Schifffahrt auf der Elbe 1866 von Gebrüder Sachsenberg, Roßlau, und das erste Seilschiff der Donau „Nyitra“ 1871 dargestellt.

F. Entwicklung der Fähranlagen. Die Fähren, welche beim Fehlen von Brücken den Personen- und Güterverkehr von Ufer zu Ufer vermitteln, sind durch das Modell der alten Seilfähre bei Ingolstadt, durch die Abbildungen der ersten Kettendampffähre von Terpoint nach Devonport 1834 und der Trajekt-

anstalt zur Übersetzung von Eisenbahnzügen über den Firth of Forth bei Edinburg 1857 dargestellt. Im Anschluß hieran ist das Modell einer Arodinschen Schwebefähre aufgestellt, welche als die zurzeit jüngsten Bauten dieser Art, in Nantes und Marseille von den Felten & Guillaume Lahmeyerwerken zur Ausführung gekommen ist (siehe Fig. 47).

G. Karten der deutschen Wasserstraßen. Zwei Karten zeigen das deutsche Wasserstraßennetz mit einer Gesamtlänge von 9450 km, auf welcher zurzeit 88 Millionen Tonnen im Jahre, d. i. der dritte Teil des deutschen Bahnverkehrs verfrachtet werden.



Saal Nr. 48

Kanalbau

Referent: Ingenieur Richard Reverdy-München.

In dieser Gruppe sind neben den Plänen der wichtigsten Gesamt-Kanalanlagen vor allem diejenigen Einrichtungen dargestellt, welche wie Schleusen, Schiffshewerke u. dgl. zur Überwindung der Niveaudifferenzen zwischen den höher und tiefer gelegenen Kanalstrecken („Kanal-Haltungen“) dienen.

I. Schiffschleusen.

A. Pläne von Schiffschleusen. Die Schiffschleusen bestehen aus großen Kammern, die zwischen zwei Kanalhaltungen von mäßiger Höhendifferenz eingebaut und einerseits gegen den Unter-, andererseits gegen den Oberwasserkanal

mit Toren abgeschlossen sind. Soll ein Schiff durchgeschleust werden, so fährt es durch das geöffnete untere Tor in die Kammer. Das untere Tor wird alsdann geschlossen und die Kammer von der oberen Haltung aus mit Wasser angefüllt bis zur Höhe des Wasserspiegels der oberen Haltung. Alsdann wird das obere Tor geöffnet und das durch Füllung der Kammer hochgestiegene Schiff fährt aus der Schleuse heraus in die obere Kanalhaltung. Bei einer Schleusung aus der oberen in die untere Haltung wird in entgegengesetzter Weise verfahren.

Die hier ausgestellten Pläne und Bilder zeigen zunächst, wie nach diesem Prinzip die ersten noch bekannten Schiffschleusen im 15. Jahrhundert in Italien ausgeführt wurden.

Daran anschließend sind weitere Zeichnungen und Bilder von technisch besonders bedeutenden Schiffschleusen in ihrer Gesamtanordnung und in ihren einzelnen Teilen aufgestellt.

B. Schleuse des Ludwig-Donau-Main-Kanals. Um die durch Pläne schwer darzustellende Wirkungsweise der Schleusen leicht verständlich zu machen, sind einige Haupttypen von Schleusenbauten in Modellen dargestellt. Als Typus der einfachsten Schleusenart wurde das Modell einer Kammerschleuse des Ludwig-Donau-Main-Kanals gewählt.

C. Sparschleuse des Dortmund-Ems-Kanals. Um bei wasserarmen Kanalanlagen zu vermeiden, daß durch Heben und Senken von Schiffen zu viel Wasser aus den höher liegenden Kanalhaltungen entnommen wird, wird zuweilen das in der gefüllten Kammer befindliche Wasser nicht nach der unterhalb liegenden Haltung, sondern zum Teil in die seitlich angelegten Sparbecken geleitet, aus denen es bei der nächsten Schleusung zur teilweisen Füllung der Kammer wieder entnommen werden kann. Als Beispiel dieser Art von Kammerschleusen ist das Modell der Sparschleuse des Dortmund-Ems-Kanals aufgestellt.

D. Betriebsfähiges Modell der Hotoppschleuse bei Lübeck. Bei dieser Schleuse, welche ebenfalls Sparbecken besitzt, wird durch eine von Professor Hotopp erdachte Einrichtung das Füllen und Leeren der Schleusenammer mittelst Heber bewerkstelligt, wobei durch den Wasserdruck der oberen Kanalhaltung Preßluft erzeugt wird, die zum selbsttätigen Öffnen und Schließen der Schleusentore dient (siehe Fig. 48).

II. Schiffshebewerke.

Bei großen Höhendifferenzen zwischen der oberen und unteren Kanalhaltung haben die Kammerschleusen den Nachteil, daß sie schwierige und kostspielige Bauten bedingen, daß sie trotz der Sparbecken sehr viel Wasser verbrauchen,

und daß die Durchschleusung der Schiffe lange Zeit erfordert. Dieser Übelstand läßt sich durch Anlage von Schiffshebewerken und zwar durch schiefe Ebenen, auf denen die Schiffe von einer Haltung zur anderen gezogen, oder durch vertikale Schiffshebewerke, mit welchen die Schiffe von einer zur anderen Haltung gehoben werden, beseitigen.

E. Entwicklung der schiefen Ebenen. Modell der schiefen Ebene des Elbing-Oberländischen Kanals. Die Entwicklung der schiefen Ebene wird dargestellt durch die Abbildungen von Rollbrücken, bei welchen die Schiffe ohne besondere Transportwagen in die Höhe gezogen werden, wie z. B. bei den alten chinesischen Rollbrücken und bei der italienischen Rollbrücke Lizza fusina 1656 usw. Die Bilder zeigen, wie diese Rollbrücken teils durch Menschen, teils mit Hilfe von Göpeln durch Tiere und teils mit Wasserrädern betrieben wurden.

Bei den schiefen Ebenen ruht das Schiff entweder unmittelbar auf speziellen Transportwagen oder mittelbar in wassergefüllten Kästen schwimmend. Sie sind durch eine Zeichnung der ersten derartigen Ausführung nämlich der schiefen Ebene des Morriskanal, ferner durch ein von Oberlehrer Lückemann, Breslau, ausgeführtes betriebsfähiges Modell einer schiefen Ebene des Elbing-Oberländischen Kanals, des ältesten Schiffshebewerkes Deutschlands, dargestellt. Die neuere Ausführung von schiefen Ebenen ist veranschaulicht durch den im Jahre 1904 mit dem ersten Preis gekrönten Entwurf einer schiefen Ebene der Vereinigten böhmischen Maschinenfabriken für den Donau-Oder-Kanal und durch Zeichnungen der schiefen Ebene zu Foxton, bei welcher zum erstenmal die Schiffe nicht in der Längsrichtung, sondern in der Querrichtung auf der schiefen Ebene durch einen Transportwagen befördert wurden.

F. Pläne von vertikalen Schiffshebewerken. Die Entwicklung der vertikalen Schiffshebewerke ist durch Abbildungen des ältesten derartigen Bauwerkes im Zug des

Great Western-Kanals 1796 und des hydraulischen Schiffshebewerkes mit Preßzylinder, System E. Clarke, dargestellt. Die neueren vertikalen Schiffshebewerke sind vertreten durch eine Zeichnung des Schiffshebewerkes von Henrichenburg im Zug des Dortmund-Ems-Kanals, welches von Haniel & Lueg für eine Höhendifferenz von 14 m ausgeführt wurde.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise dieser Schiffshebewerke befindet sich in der Halle „Landtransportmittel“ ein betriebsfähiges Modell eines Schiffshebewerkes, welches im Jahre 1893 zur Erläuterung eines Projekts für den Elster-Saale-Kanal der Firma Fr. Krupp, Grusonwerke, diente. Eine neuere Art von vertikalen Schiffshebewerken mittelst Trommeln, welche von den Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. für den Donau-Oder-Kanal vorgeschlagen wurde, ist in einer Zeichnung dargestellt. Modelle der neueren Schiffshebewerke hoffen wir noch zu erhalten.

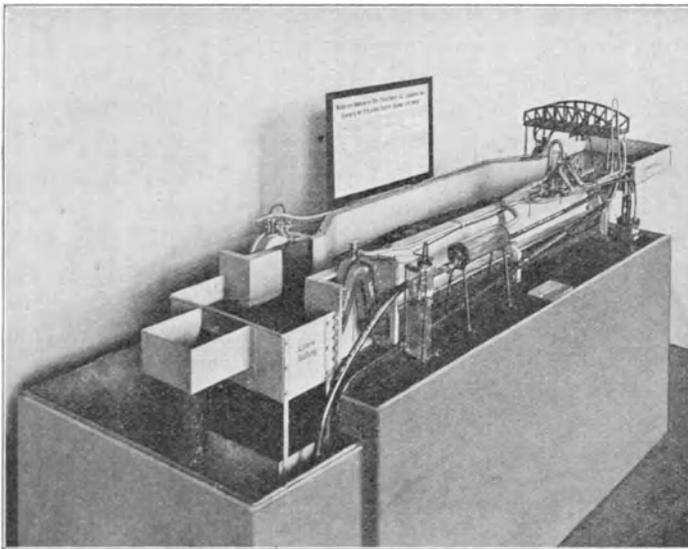


Fig. 48. Betriebsfähiges Modell der Hotoppschleuse bei Lübeck

III. Kanalpläne.

Von den Schifffahrtskanälen, die seit den ältesten Zeiten für den Massentransport und den gesamten Welthandel von größter Bedeutung waren, sind neben Binnenkanälen des In- und Auslandes die bedeutendsten Seekanäle der Welt zur Darstellung gekommen.

G. Pläne und Bilder von Binnenkanälen. Von den ältesten Kanälen ist der Große oder Kaiser-Kanal in China in einem Plane zur Darstellung gebracht. Der Kanal, der als Niveaukanal, d. h. ohne Verwendung von Schleusen u. dgl. gebaut ist, besitzt eine solche Länge, daß er in Europa die Ostsee mit dem Adriatischen Meere verbinden würde.

Von den deutschen Binnenkanälen ist der Ludwig-Donau-Main-Kanal dargestellt, dessen Ausführung schon von Karl dem Großen wahrscheinlich um 792 versucht wurde, aber unvollendet blieb. Die Darstellung zeigt zunächst einzelne Kanalprofile, wie sie vermutlich zur Zeit Karls des Großen ausgesehen haben; daneben befinden sich ein Plan und Bilder des Kanals in seiner jetzigen Gestalt, wie er unter König Ludwig I. 1834–48 als Schleusenkanal zur Ausführung kam und eine Anzahl von Projektplänen, welche die zurzeit geplante Ausgestaltung dieser für Mitteleuropa so wichtigen Wasserstraße zeigen.

Als Beispiel einer Kanalanlage, bei welcher das Prinzip der Schiffschleusen wohl im ausgedehntesten Maße zur Anwendung gelangte, sind die Abbildungen des Trollhättan-Kanals, des bedeutendsten Kanals von Schweden, aufgenommen. Die Niveaudifferenzen werden bei diesem zu Ende des 18. Jahrhunderts angelegten, 1837–41 erweiterten Kanal durch acht Schleusen überwunden, von welchen die als Polhem-Schleuse bekannte Schleusentreppe allein eine Höhendifferenz von 16 m ausgleicht.

Im Gegensatz zu diesem Schleusenkanal ist durch die Vogelperspektive des Biwasee-Kanals eine Anlage dargestellt, bei welcher das Prinzip der schiefen Ebene im weitesten Um-

fange zur Durchführung gelangte. Die vom Erbauer des Kanals, Prof. Dr. ing. Tanabe in Kyoto, überwiesene Darstellung läßt diese schiefen Ebenen, darunter eine von 600 m Länge, erkennen. Das Bild zeigt außerdem die in dem Zuge des Kanals angeordneten sechs Tunnels, unter welchen einer von 2,5 km Länge sich befindet.

Als Abschluß der Abteilung Binnenkanäle sind Übersichtskarten der bedeutendsten Kanalnetze aus alter und neuer Zeit aufgenommen.

H. Seekanäle: Suezkanal. Der ca. 160 km lange Kanal wurde schon von den Ägyptern um 1400 v. Chr. zu bauen versucht; in seiner heutigen Gestalt konnte er dank des unermüdlichen Wirkens von Ferdinand von Lesseps nach 10jähriger Bautätigkeit 1869 eröffnet werden. Der ohne jegliche Schleusen hergestellte Kanal verbindet den Indischen Ozean mit dem Mittelländischen Meer und kürzt den Weg von Hamburg nach Bombay auf die Hälfte des früheren Weges über das Kap der guten Hoffnung ab.

Der von der Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez überwiesene Plan zeigt neben der Gesamtanlage ins-

besondere mehrere typische Kanalprofile, welche die für die Seeschiffe erforderlichen großen Dimensionen des Querprofils und dessen derzeitige Erweiterung mittelst Baggern erkennen lassen.

H. Seekanäle: Kaiser-Wilhelm-Kanal. Der ca. 100 km lange wirtschaftlich und technisch sehr bedeutende Kanal zwischen der Elbeniederung und der Kieler Bucht, wurde nach 7jähriger Bautätigkeit im Jahre 1895 eröffnet. Die vom Kaiserl. Kanalamt überwiesene Darstellung zeigt außer der Gesamtdisposition die wichtigsten Bauwerke dieser Wasserstraße.

H. Seekanäle: Panamakanal. Von dem durch Ferdinand von Lesseps als Niveaukanal begonnenen Panamakanal zeigen drei Karten nach dem von der Isthmian-Canal-Comp. Washington zur Verfügung gestellten Material die wichtigsten Projekte für die Vollendung des Durchstiches der Landenge von Panama zur Verbindung des Großen Ozeans mit dem Atlantischen Meer. Von den vier dargestellten Projekten wurde das Projekt eines Schleusenkanals zwischen Panama und Colon mit einer Länge von 73 km zur Ausführung gewählt.

Saal Nr. 49

Schiffswesen

Referent: Geheimer Oberbaurat R. Veith-Berlin.

In diesem Saale konnten aus dem weitverzweigten Gebiete des Schiffswesens nur einige Beispiele, wie die Entwicklung der Seezeichen und Leuchtfeuer, die älteren und neueren Dockanlagen usw. aufgenommen werden.

A. Modelle von Seezeichen. Die Seezeichen finden im allgemeinen dort Verwendung, wo dem Schiffer eine Untiefe, ein Anseglungspunkt oder die Richtung des Fahrwassers kenntlich gemacht werden soll.



Ihre Entwicklung ist dargestellt durch Modelle von einfachen schwimmenden Tonnen, den sog. Bojen, durch das Modell einer Glocken- und Heulboje, einer Leuchtboje nebst einer Originallampe für Gasleuchtbojen von Pintsch.

B. Siemens'scher Scheinwerfer als Typus eines älteren Scheinwerfers mit parabolischer Glaslinse und mit einer Lichtintensität von ca. 6000 Normalkerzen.

Eine wesentliche Erweiterung der Abteilung Scheinwerfer ist vorgesehen.

C. Entwicklung der Leuchtfeuer. In Bildern sind dargestellt der berühmte Leuchtturm des Altertums, der Pharos

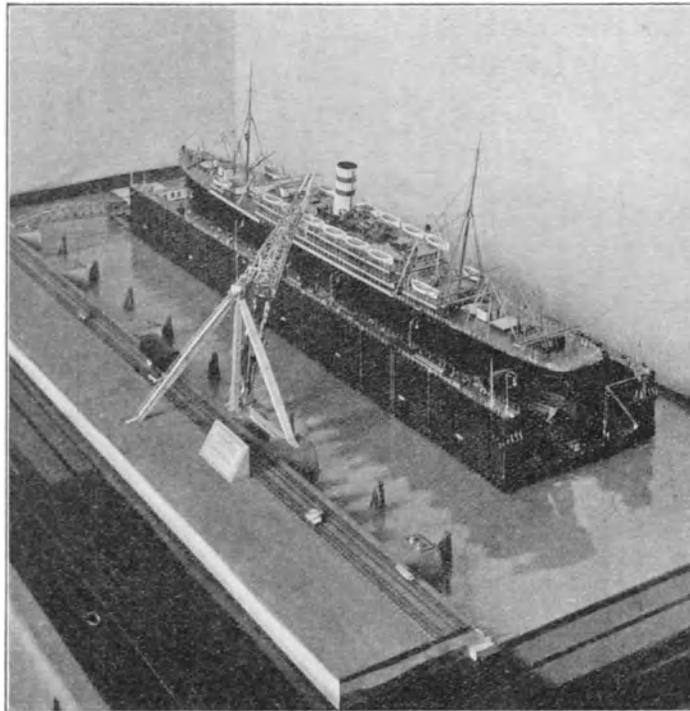


Fig. 49. Modell des eisernen Schwimmdocks von Blohm & Voß-Hamburg

von Alexandria, 170 m hoch, eines der sieben Weltwunder, 283 v. Chr. erbaut, ferner der älteste der noch bestehenden Leuchttürme, der Pharos von Coruna, 100 n. Chr. von Trajan erbaut, 1634 renoviert. Durch Modelle sind dargestellt: eine alte hölzerne Feuerwippe, eine Feuerblise und der Rote-Sand-Leuchtturm, erbaut 1883–85 von Harkort, Duisburg.

D. Die verschiedenen Leuchtfeuer für eine Wasserstraße. Ein von der Kgl. Versuchsstation für Leuchtfeuer Stettin-Bredow gefertigtes, betriebsfähiges Modell zeigt die für Schiffe in der Dunkelheit schwer zu findende Fahrstraße Stettin-Swinemünde mit den zahlreichen Leuchtfeuern, welche durch verschiedenartige Farbe und Brenndauer von Strecke zu Strecke die Fahrrichtung angeben.

E. Hellinganlage mit Linienschiff in verschiedenen Bau-stadien. Diese zum Aufbau der Schiffe an den Werften dienende Gerüstanlage läßt erkennen, wie der allmähliche Aufbau des Schiffskörpers vor sich geht. Sobald das Schiff schwimmfähig geworden ist, verläßt es die Helling und wird nach dem Stapellauf in schwimmendem Zustande völlig ausgebaut.

F. Altes und neues Trockendock. Ein altes hölzernes Trockendock ist in dem Gesamtmodell der ältesten deutschen Schiffswerft von Klawitter in Danzig aus dem 18. Jahrhundert enthalten. Daneben steht das Modell des Trockendocks der Kaiserl. Werft Wilhelmshaven mit dem zur Reparatur eingedockten Linienschiff „Kaiser Friedrich III“. Das Modell läßt erkennen, wie die zu reparierenden Schiffe in das mit entsprechenden Einlaßöffnungen versehene Dock einfahren können, und wie sodann das Dock geschlossen und zur Freilegung des Schiffes ausgepumpt wird.

G. Altes hölzernes Schwimmdock. Die Entwicklung der Schwimmdocks, die das Außerwassersetzen der Schiffe ohne

schwierige Bauten an jeder Stelle ermöglichen, ist zunächst durch das Modell des ersten im preußischen Staate erbauten hölzernen Schwimmdocks vom Jahre 1880, welches auf der Werft von Klawitter bis zum Jahre 1904 im Betriebe stand, zur Anschauung gebracht.

H. Eisernes Schwimmdock von Blohm & Voß. Die hohlen Seitenwände des Docks werden bei Einfahrt eines Schiffes mit Wasser gefüllt, so daß das Dock dem Tiefgange des Schiffes entsprechend in das Wasser eintaucht. Nachdem das Schiff eingefahren ist, wird das Wasser aus dem hohlen Raum der Seitenwände durch Dampfmaschinen wieder entfernt,

so daß das Dock mit dem eingefahrenen Schiff auf der Wasseroberfläche schwimmt (siehe Fig. 49).

I. Entwicklung des Taucherwesens. Eine Serie von Bildern veranschaulicht einen Taucher aus dem Jahre 1805, den Taucheranzug von Seibe 1820 und die Vervollkommnung der Taucherausrüstung bis zur Neuzeit.

K. Tauchereinrichtung. Die dargestellte Einrichtung zeigt einen Taucher mit vollständiger Ausrüstung, Lufttornister und Regulator in der heute gebräuchlichen Ausführung. Weitere interessante Tauchereinrichtungen, insbesondere ältere Taucherhelme, sollen noch beschafft werden.

Saal Nr. 50

Handelsschiffe

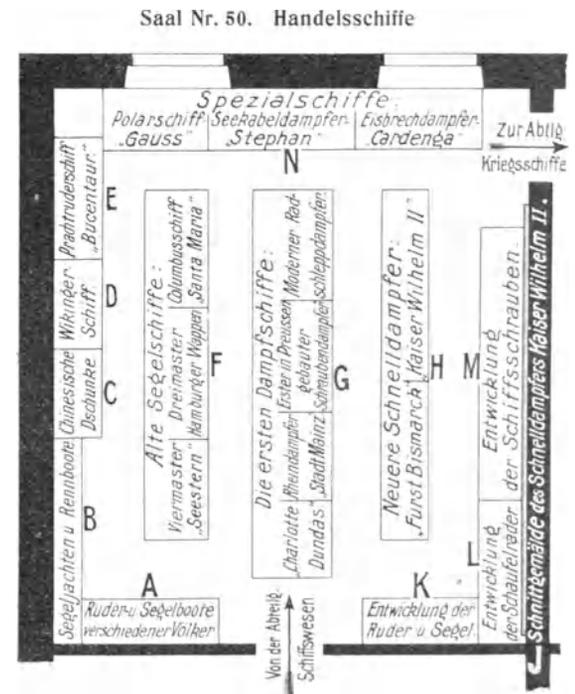
Referent: Geheimer Oberbaurat R. Veith-Berlin.

In diesem Saale sind neben einer Reihe von Modellen, welche die Entwicklung der Ruder- und Segelfahrzeuge veranschaulichen, insbesondere Nachbildungen jener Schiffsförmungen aufgestellt, welche die Entwicklung des Dampfschiffbaues von den ersten praktisch brauchbaren Dampfbooten bis zu den größten Ozeandampfern der Neuzeit charakterisieren. Eine besondere Darstellung ist der Vervollkommnung der Schiffschraube gewidmet.

Den Abschluß bilden Modelle einiger wichtiger Spezialschiffe, wie Kabeldampfer, Eisbrechdampfer usw.

A. Ruder- und Segelboote verschiedener Völker. Die Ruderboote sind vertreten durch das Modell eines Einbaumes, des Urtyps des Ruderbootes, eines Kajaks der Eskimo, eines Rindenkanoe der Feuerländer, eines von Eingeborenen geschnitzten Kanoe aus Neuguinea, eines Kanoe aus Kamerun, eines birmanischen Fürstenbootes usw.

Daran anschließend sind verschiedene Modelle typischer Segelboote aufgestellt, darunter ein Boot von den Savageinseln, zwei Auslegerboote von Ceylon usw.



B. Segeljachten und Rennboote. Von Segeljachten und Rennbooten besitzt das Museum zunächst nur ein Halbmodell der Segeljacht „Polly“, deren Form und Konstruktion auf den deutschen Jachtbau von Einfluß war, ferner Blockmodelle von Jachten mit Tetraederform von Oberbaurat Kretschmer, ein Ruderrennboot nach Angaben von Oberbaurat Rettig.

Weitere technisch besonders wichtige Segeljachten, sowie Rennboote mit Motorenbetrieb sollen noch zur Aufstellung kommen.

C. Chinesische Dschunke. Das von chinesischen Künstlern angefertigte Modell stellt ein Transportschiff dar, wie es seit ältester Zeit und auch heute noch in den chinesischen Küstengewässern zum Transport von Reisenden und Gütern verwendet wird.

D. Wikinger Schiff. Die Nachbildung zeigt ein i. J. 1880 in Norwegen ausgegrabenes Normannenschiff, das etwa im 9. Jahrhundert in die Erde versenkt wurde, um als Begräbnisstätte eines hervorragenden Helden der Wikinger zu dienen. Das Modell läßt die äußerst interessanten Holzkonstruktionen erkennen, mit welchen die einzelnen Teile des Schiffes verbunden waren.

E. Prachtruderschiff Bucentaur. Das von der Firma Barth & Co. in München rekonstruierte Modell stellt das Prachtruderschiff Bucentaur aus dem 17. Jahrhundert dar, welches sich der Kurfürst Ferdinand Maria von Bayern nach dem Vorbild des venetianischen Dogenschiffes Bucentoro von italienischen Schiffszimmerleuten für den Starnberger See erbauen ließ.

F. Alte Segelschiffe. Als Typus der im 15. Jahrhundert verwendeten Segelschiffe ist das von Sr. M. dem König Alfons von Spanien gestiftete Modell des Kolumbusschiffes „Santa Maria“ aufgestellt (siehe Fig. 50).

Den Typus der Segelschiffe des 17. und 18. Jahrhunderts stellt das Modell des Dreimasters „Hamburger Wappen“ dar,

welches, wie ein Linienschiff mit Geschützen ausgerüstet, die Handelsschiffe begleitete und sie beschützte.

Die Segelschiffe des 19. Jahrhunderts sind durch das Modell eines Viermaster-Vollschiffes „Seestern“ vertreten, welches sich durch besondere Geschwindigkeit ausgezeichnet haben soll.

Leider ist es bisher nicht gelungen, Modelle der neuesten Fünfmaster-Segelschiffe zu erhalten, die als Frachtschiffe wegen des billigeren Betriebes auch heute noch erfolgreich neben den Dampfschiffen Verwendung finden.

G. Die ersten Dampfschiffe. Den Anfang dieser Gruppe bildet das Modell des ersten, einem dauernden Verkehr dienenden Dampfschiffes „Charlotte Dundas“, das i. J. 1801 von A. Hart in Grangemouth gebaut wurde.

Daneben sind Modelle aufgestellt, welche die Fortschritte des Dampfschiffbaues, besonders auf deutschen Werften, charakterisieren, wie das Modell des ersten in Deutschland von der Gutehoffnungshütte i. J. 1829 gebauten Rheindampfers „Stadt Mainz“, das Modell des ersten in Preußen auf der Schichau-Werft i. J. 1855 gebauten eisernen Schraubenseedampfers „Borussia“, sowie das Modell eines modernen Radschleppdampfers von Gebrüder Sachsenberg in Roßlau.

Verhandlungen über die Erwerbung weiterer Modelle, welche den Bau der Ozeandampfer in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts darstellen, sind im Gange.

H. Neuere Schnelldampfer. Die neueren Schnelldampfer sind vertreten durch das Modell des „Fürst Bismarck“ der Hamburg-Amerika Linie, des ersten deutschen Schiffes, welches den Weltpreis für kürzeste Amerikafahrt erhielt. Eine weitere Vervollkommnung der Schnelldampfer zeigt das Modell „Kaiser Wilhelm II.“ vom Norddeutschen Lloyd, gebaut vom Vulcan, Stettin. Dieser zur Zeit der Eröffnung des Museums größte und schnellste Ozeandampfer mit Kolbendampfmaschinen hat eine Länge von 215,3 m, eine Maschinen-

leistung von 43 000 PS und legt den Weg von Europa nach Amerika in zirka 5 Tagen zurück.

I. Schnittgemälde des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm II“. Das Bild zeigt die Anordnung der Maschinen- und Kesselanlagen, die Lagerung der Antriebswelle und der Schraube, die Verteilung der Lagerräume, Kabinen u. dgl. auf diesem modernen Schnelldampfer.

Ein nach Angaben von Dr. Sinzheimer ausgeführtes Bild veranschaulicht die allmähliche Abkürzung der Überfahrtszeiten von Europa nach Amerika vom Jahr 1800 bis zur Zeit der Eröffnung des Museums.

K. Entwicklung der Ruder und Segel. Im Anschluß an die Entwicklung der Schiffe selbst soll auch die Entwicklung jener Teile gezeigt werden, welche zum Antrieb der Schiffe dienen. Es sind zu diesem Zwecke zunächst Ruder aus verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Ländern ausgestellt, und es sollen daran anschließend in systematischer Reihenfolge die wichtigsten Segelarten, welche zum Antrieb der Schiffe dienten, durch Zeichnungen und Modelle dargestellt werden.

Die Dampfmaschinen, Petroleummotore usw., welche an Stelle der Ruder und Segel die Schiffe in Bewegung setzten, sind in der Abteilung für Maschinenbau untergebracht.

L. Entwicklung der Schaufelräder. Mit der Einführung des Maschinenbetriebes gewann die Verwendung von Schaufelrädern ähnlich den Mühlrädern zur Fortbewegung der Schiffe weitere Verbreitung. Diese Schaufelräder hatten den Nachteil, daß sie bei ihrem Eintritt in das Wasser und bei ihrem Austritt aus demselben schädliche Widerstände verursachten. Durch Zeichnungen und Modelle wird zur Anschauung gebracht, wie diese Widerstände durch bewegliche Schaufeln möglichst beseitigt werden.

Neben dem Modell eines Schaufelrades mit unbeweglichen Schaufeln sind im Museum zunächst vorhanden Modelle von



Fig. 50. Modell des Kolumbus-Schiffes „Santa Maria“, gestiftet von S. M. dem König von Spanien

Schauflerrädern, bei welchen gerade Schaufeln durch ein besonderes Armsystem gedreht werden, sowie das Modell eines Doppelschauflerrades, bei welchem die Schaufeln zur Erzielung eines größeren Nutzeffektes überdies gekrümmt sind. Ferner ist hier das Modell der beweglichen Schauflerräder des Salondampfers „Kaiser Josef I.“ von Escher Wyß & Co. aufgestellt. Dieses Modell zeigt gleichzeitig, in welcher Weise die Räder von der Dampfmaschine angetrieben werden. Zwei weitere Modelle, welche den Antrieb der Schauflerräder auf dem i. J. 1851 gebauten Würmseedampfer „Maximilian“ und auf dem i. J. 1890 gebauten Salondampfer „Luitpold“ veranschaulichen, sind von J. A. Maffai in Aussicht gestellt. Zeichnungen und Demonstrationseinrichtungen, welche weitere verschiedenartige Antriebe von mit Motoren bewegten Schiffen erläutern, sind in Ausführung begriffen.

M. Entwicklung der Schiffsschraube. Die Entwicklung der Schiffsschraube, welche nunmehr fast ausschließlich zur Bewegung großer Schiffe, insbesondere der Ozeandampfer, verwendet wird, ist, beginnend mit der Schraube von Ressel aus dem Jahre 1829, durch 13 Modelle, welche die allmähliche Vervollkommnung der Schraubenformen zeigen, dargestellt. Unter anderen sind vertreten: die Schraube von Ericsson, von Griffith, von Thornykroft, von Zeise und der Nikipropeller, welcher von dem Erfinder, dem Großherzog von Oldenburg, dem Museum gestiftet wurde.

Um den Museumsbesuchern ein Bild von der Größe der Schiffsschrauben zu geben, ist eine Originalschraube für den Typ der Lloydampfer „Spree“ und „Havel“ im Garten des Museums untergebracht.

N. Spezialeschiffe. Hier befindet sich das Modell des Polarschiffes „Gauß“, welches für die i. J. 1901 unter Leitung von Professor Dr. v. Drygalski ausgesandte deutsche Südpolar-expedition gebaut wurde. Den besonderen Zwecken entsprechend besitzt das Schiff neben einer Dampfmaschine von 300 PS noch eine vollständige Segelausrüstung zur Ausnutzung günstiger Winde, sowie eine Windmühle zum Antrieb einer Dynamomaschine für die Zeit, in welcher die Kessel nicht unter Dampf sind. Durch besondere innere Abstützungen und durch eine dreifache Holzbeplankung ist das Schiff gegen das Zusammendrücken durch das Polareis gesichert.

Weiter ist hier aufgestellt das Modell des ersten auf einer deutschen Werft, der Stettiner Maschinenbau A.-G. Vulcan, gebauten Seekabeldampfers „Stephan“ der Norddeutschen Seekabelwerke, welcher i. J. 1903 ein neues transatlantisches Kabel verlegte.

Als Beispiel der für die Aufrechterhaltung der Schifffahrt so wichtigen Eisbrecher ist das Modell des Eisbrechdampfers „Cardenga“, welcher von J. W. Klawitter, Danzig, gebaut wurde, aufgestellt. Das Durchbrechen des Eises erfolgt bei diesen Dampfern in der Weise, daß der Vorderteil des Schiffes auf die Eisdecke hinaufgeschoben wird und sie durch sein Gewicht zertrümmert.

Im Anschluß an die Schiffbaugruppen befinden sich im Treppenhaus das Original eines alten Einbaums mit Fischereigeräten vom Starnbergersee, ferner das Original eines Grönländers mit Ausrüstungen zur Fischjagd, sowie das erste Petroleummotorboot, welches von Daimler i. J. 1886 gebaut wurde.

Saal Nr. 51

Referent: Geheimer Oberbaurat R. Veith-Berlin.

Der Saal Kriegsschiffe, welcher unter tatkräftiger Mitwirkung des Reichsmarineamtes eingerichtet wurde, enthält Modelle und Bilder der typischen Kriegsfahrzeuge vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Die vor dem 17. Jahrhundert gebauten Kriegsschiffe sollen zur Darstellung kommen, sobald für eine geschlossene Entwicklungsreihe Modelle vorhanden sind.

Den Abschluß der Gruppe Kriegsschiffe wird das von S. M. dem Deutschen Kaiser gestiftete Schnittmodell eines modernen Linienschiffes bilden.

A. Alte Linienschiffe, Fregatten und Korvetten. Die vor Erbauung der Dampfschiffe bis zu Anfang des 19. Jahrhunderts von Segeln getriebenen Kriegsfahrzeuge teilten sich in „Linienschiffe“, auch Breitseitefahrzeuge genannt, weil sie in Linie fahrend nur von ihrer Breitseite aus von zwei oder mehr gedeckten Batterien die Geschosse abfeuerten, ferner in „Fregatten“, die besten Segler einer Flotte mit drei vollgetakelten Masten und nur einer gedeckten Batterie und in „Korvetten“, die, ähnlich wie die Fregatten getakelt, Kanonen nur am Oberdeck führten.

Fregatten und Korvetten

Kriegsschiffe

dienten zu Aufklärungszwecken und entsprachen etwa den Panzerkreuzern und kleinen Kreuzern der modernen Flotten.

Als Typus eines alten Linienschiffes dient das Modell des „Hamburger Wappen“, welches jedoch, da es nicht als Linienschiff, sondern zur Begleitung von Handelsschiffen benutzt wurde, in der Gruppe „Handelsschiffe“ untergebracht ist.

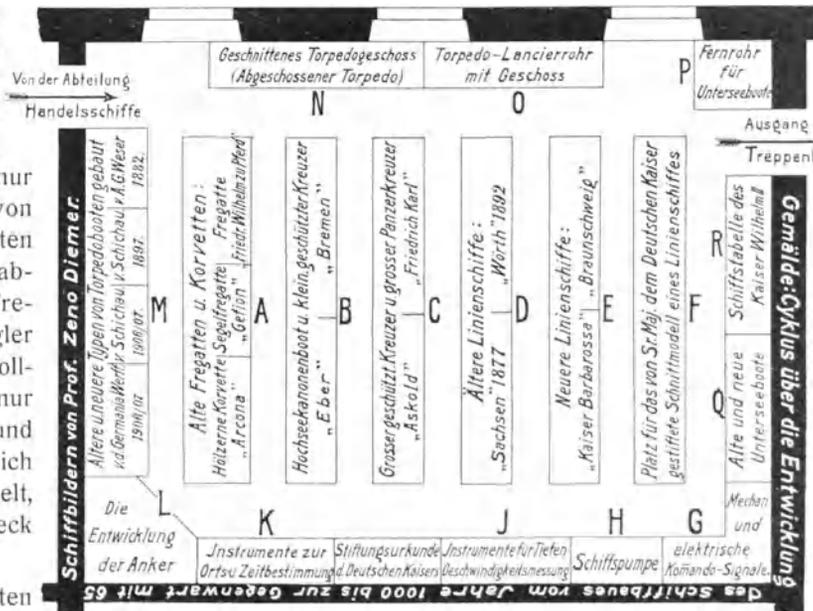
Die Fregatten sind durch das vom Verein deutscher Schiffswerften gestiftete Modell der kurbrandenburgischen Fregatte „Friedrich Wilhelm zu Pferde“ aus dem 17. Jahrhundert (siehe Fig. 51), und durch das Modell der ursprünglich dänischen Segelfregatte „Gefion“ aus der Mitte des 19. Jahrhunderts vertreten. Das Modell ist auf dem Teil einer Originalplanke des Schiffes aufgestellt und unter Leitung des Vorstandes

der Reichs-Marinesammlung Kapitän zur See Wittmer ausgeführt.

Von Korvetten ist zunächst nur das Modell der im Jahre 1857 zu Danzig gebauten hölzernen Korvette „Arcona“, des ersten Schraubenschiffes der preußischen Flotte, vorhanden.

B. Hochsee-Kanonenboote und kleine Kreuzer. Das Modell des 1902 – 03 auf der Stettiner Werft „Vulcan“ gebauten Hochsee-Kanonenbootes „Eber“ veranschaulicht den Typus jener ungeschützten Fahrzeuge unter 1000 Tonnen Wasser-

Saal Nr. 51. Kriegsschiffe



verdrängung, welche neuerdings vornehmlich zum Zeigen der Flagge in wenig zivilisierten Ländern verwandt werden.

Den Typus der kleinen Kreuzer, die namentlich zu Aufklärungszwecken, aber auch zu dem gleichen Zweck wie die Kanonenboote verwandt werden, illustriert das Modell der 1902–03 von der A.-G. Weser in Bremen gebauten „Bremen“, deren Geschwindigkeit 23,3 Seemeilen = ca. 43 km in der Stunde beträgt.

C. Große Kreuzer und Panzerkreuzer. Einen heute kaum noch gebauten Übergangstyp vom kleinen Kreuzer zum

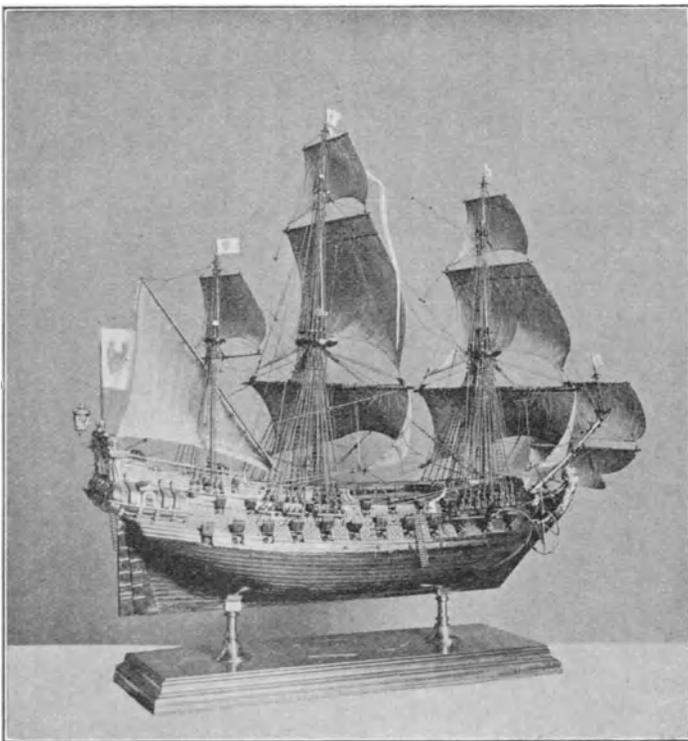


Fig. 51. Modell der kurbrandenburgischen Fregatte „Friedrich Wilhelm zu Pferde“ aus dem 17. Jahrhundert

Panzerkreuzer stellt der etwa 6000 t Wasser verdrängende Kreuzer „Askold“ dar, der i. J. 1899 auf der Germania-Werft in Kiel für die russische Flotte gebaut wurde. „Askold“ erreichte bei zirka 24 000 indizierten Pferdekraften eine Geschwindigkeit von 24,5 Seemeilen.

Als Typus der Panzerkreuzer von 9000 t und darüber, welche mit einer großen Geschwindigkeit einen teilweisen oder vollständigen Gürtelpanzer und eine stärkere Armierung vereinigen, ist das Modell des 1902 von Blohm & Voß, Hamburg, gebauten Kreuzers „Friedrich Karl“ aufgestellt. Diese Schiffe dienen in erster Linie ebenfalls zu Aufklärungszwecken, sollen aber auch in der Schlacht als Kampfschiffe verwandt werden können.

D. Ältere Linienschiffe. Die eigentlichen Schlachtschiffe bilden die Linienschiffe, deren Wert weniger in ihrer Schnelligkeit, als vielmehr in der starken Armierung und in der ausgedehnten Panzerung besteht.

Das Modell des i. J. 1877 auf der Werft des Vulcan in Stettin erbauten Linienschiffes „Sachsen“ – Displacement zirka 7400 t – stellt den Typus der damaligen Linienschiffe dar.

Den nächstfolgenden Typus des deutschen Linienschiffes veranschaulicht das Modell des i. J. 1891 auf der Germania-Werft gebauten Linienschiffes „Wörth“. Der Aktionsradius dieses Schiffes, das ist die Strecke, welche es bei einer mittl. Geschwindigkeit mit einer einmaligen Kohlenladung zurücklegen kann, beträgt 4500 Seemeilen.

E. Neuere Linienschiffe. Die neueren Typen der Linienschiffe zeigen zunächst das Modell des i. J. 1901 auf der Schichau-Werft in Danzig fertiggestellten Linienschiffes „Kaiser Barbarossa“. Neben drei Hauptmaschinen von zusammen 13500 PS sind auf diesen Schiffen noch etwa 100 Hilfsmaschinen wie Dampfsteuermaschinen, Dampfankerwinden, Dampfkrähne, Dampfdynamos usw. in Verwendung (siehe Fig. 52).

Als die ersten Linienschiffe neueren Datums, bei welchen die Mittelartillerie zwecks einheitlicher Feuerleitung in gepanzerten Batterien, den sog. Kasematten, ähnlich wie bei den alten Breitseitschiffen, untergebracht ist, gelten die Kriegsschiffe der Braunschweigklasse. Die Sammlung enthält das Modell des Typschiffes dieser Klasse, des Linienschiffes „Braunschweig“, das i. J. 1904 auf der Germania-Werft in Kiel fertiggestellt wurde.

F. Von S. M. dem Deutschen Kaiser gestiftetes Schnittmodell eines Linienschiffes. Einer der neueren Linienschiffstyps, die Deutschlandklasse mit zirka 13250 t Displacement, wird durch das von S. M. dem Deutschen Kaiser dem Museum gestiftete und z. Z. in Ausführung begriffene Schnittmodell des Typschiffes „Deutschland“ dargestellt werden. Das Modell soll durch zweckmäßig geführte Schnitte alle wesentlichen Teile eines modernen Linienschiffes, wie Kessel, Maschinen, Lagerung der Schraubenwelle, Aufzüge für Munition und Geschütze usw. erkennen lassen.

G. Mechanische und elektrische Kommandosignale. Die Kommandosignale, welche zur sicheren Übertragung der Befehle vom Kommandoturm in die Maschinenräume usw. dienen, sind durch einen betriebsfähig montierten mechanischen Maschinentelegraphen, durch einen elektrischen Maschinentelegraphen neuerer Konstruktion, sowie durch einen Kesseltelegraphen vertreten.

H. Schiffspumpen. Diese besonders wichtigen Hilfsmaschinen sind durch Abbildungen älterer und neuerer Hand- und Maschinenpumpen, sowie durch das geschnittene Original der in neuerer Zeit vielfach verwendeten Stonepumpe veranschaulicht.

I. Instrumente für Tiefen- und Geschwindigkeitsmessung. Die z. Z. aufgestellten Geschwindigkeitsmesser umfassen eine vollständige Handloggvorrichtung, sowie mehrere Modelle von mechanischen Geschwindigkeitsmessern, wie Turbinenpropeller u. dgl.

K. Instrumente zur Orts- und Zeitbestimmung. Unter den hierher gehörigen Instrumenten befindet sich ein alter Oktant und ein neuer Sextant, mittelst welcher durch Beobachtung der Gestirne und Vergleich mit einer Uhr die jeweilige Ortslage des Schiffes bestimmt und zur Feststellung des Kurses auf einer Seekarte fortlaufend eingetragen wird. Um aus der Ortslage und dem auf der Seekarte gezeichneten Kurs die Richtung der Weiterfahrt zu bestimmen, dient der Kompaß, der in verschiedenen älteren und neueren Formen vorhanden ist.

Die zur Zeitbestimmung dienenden Uhren müssen sich durch besondere Genauigkeit auszeichnen. Eine moderne derartige Uhr ist durch das Marinechronometer von Th. Knoblich, Hamburg vertreten.

L. Die Entwicklung der Anker. Die Entwicklung der Anker ist durch Originale und Modelle eines alten Normalankers mit Holzstock, auch Admiralitätsanker genannt, eines neueren Normalankers, eines Porterankers mit Eisenstock und beweglichen Armen, eines Martin- und eines Inglefieldankers, eines Schirmankers und eines Hallankers gezeigt.

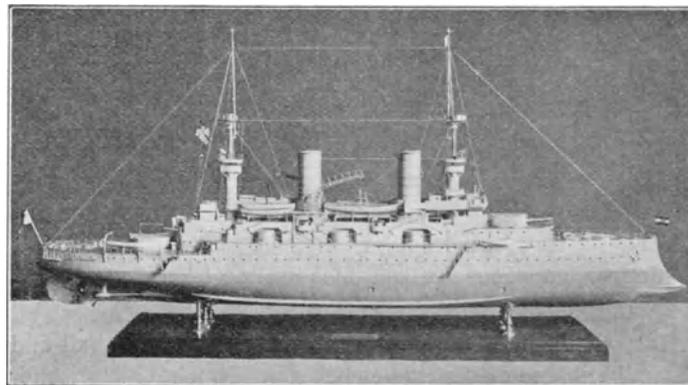


Fig. 52. Modell des Linienschiffes „Kaiser Barbarossa“ 1900

M. Ältere und neuere Typen von Torpedoboote. Die Torpedoboote haben den Zweck, sich mit möglichst großer Geschwindigkeit den Schlachtschiffen zu nähern, um diese mit Torpedos anzugreifen. Eines der ersten in Deutschland gebauten Torpedoboote, das i. J. 1882 von der A.-G. Weser in Bremen hergestellte Torpedoboot „Tapfer“ ist durch ein Modell und durch eine Schnittzeichnung dargestellt.

Hieran reiht sich das von der Schiffswerft Schichau gebaute Torpedoboot nach dem Typ Hay-Lung, dessen Geschwindigkeit 35,5 Seemeilen = ca. 65 km pro Stunde beträgt.

Die beiden folgenden Modelle eines Torpedobootes S der Schichau-Werft und eines Torpedobootes G der Germania-Werft bringen die neuen Torpedoboote der deutschen Flotte zur Darstellung.

N. Geschnittenes Torpedogeschoß. Die von den Torpedoboote und als Gelegenheitswaffe auch von den Panzerschiffen geführten Torpedos sind mit Explosivstoffen gefüllte Projektile, die sich durch die in ihnen befindlichen kleinen Motore unter Wasser einige hundert Meter weit selbsttätig fortbewegen, bis sie auf das anzugreifende Schiff stoßen und explodieren.

Das aufgestellte Original eines Schwartzkopff-Torpedos, welches in allen wesentlichen Teilen geschnitten ist, läßt die Konstruktion dieser gefährlichen Waffe erkennen. Daneben befindet sich der Überrest eines abgeschossenen Torpedos.

O. Torpedo-Lanzierrohr mit Geschoß. Ein alter Torpedo aus Stahl, Modell C 17, in eine alte Torpedokanone von Whitehead & Co. in Fiume aus d. J. 1878 eingebracht, illustriert das Lanzieren einer derartigen Waffe.

P. Fernrohr für Unterseeboote. Das hier aufgestellte Original eines Periskops älterer Konstruktion für Unterseeboote von Voigtländer & Sohn, Braunschweig, ermöglicht, bei untergetauchtem Boot die Wasseroberfläche abzusuchen.

Q. Alte und neue Unterseeboote. Die Unterseeboote, welche erst in neuerer Zeit eine größere Bedeutung für den Seekrieg gewonnen haben, und deren Details noch geheim gehalten werden, sind veranschaulicht durch das Modell des von Fulton i. J. 1798 erbauten Unterseebootes „Nautilus“, durch eine Zeichnung des i. J. 1851 von Bauer konstruierten und zuerst am Starnbergersee versuchten Unterseebootes und durch das Modell des ersten Unterseebootes der deutschen Marine von der Germania-Werft in Kiel.

R. Schiffstabellen S. M. des Kaisers Wilhelm II. Diese 19 Tabellen auf 10 doppelseitigen Rahmen über die Kriegsflootten der verschiedenen Mächte nebst einer großen Gesamtübersicht in separatem Rahmen sind entworfen und gestiftet von S. M. Kaiser Wilhelm II.

S. Gemäldezyklus. 11 große Gemälde von Professor Zeno Diemer mit 65 Darstellungen von Schiffen illustrieren die Entwicklung des Schiffbaues vom Jahre 1000 bis zur Gegenwart.

Saal Nr. 52 bis 55

Die **Bibliothek** des Deutschen Museums, über welche ein besonderer Katalog vorliegt, ist als eine Zentralstelle der gesamten naturwissenschaftlich-technischen Literatur geplant. Sie enthält insbesondere:

1. Die wichtigsten Originalwerke der Naturwissenschaft und Technik aus alter Zeit, welche zum Zwecke historischer Studien fortlaufend ergänzt werden.

2. Die moderne wissenschaftliche und technische Literatur des In- und Auslandes.

3. In- und ausländische Zeitschriften und Veröffentlichungen wissenschaftlicher, industrieller und technischer Körperschaften.

4. Patentschriften.

Bibliothek und Plansammlung

5. Wörterbücher, Werke aus dem Gebiete der Gesetzeskunde, der Nationalökonomie usw., soweit sie mit den vom Museum bearbeiteten Gebieten der Naturwissenschaft und Technik in Beziehung stehen.

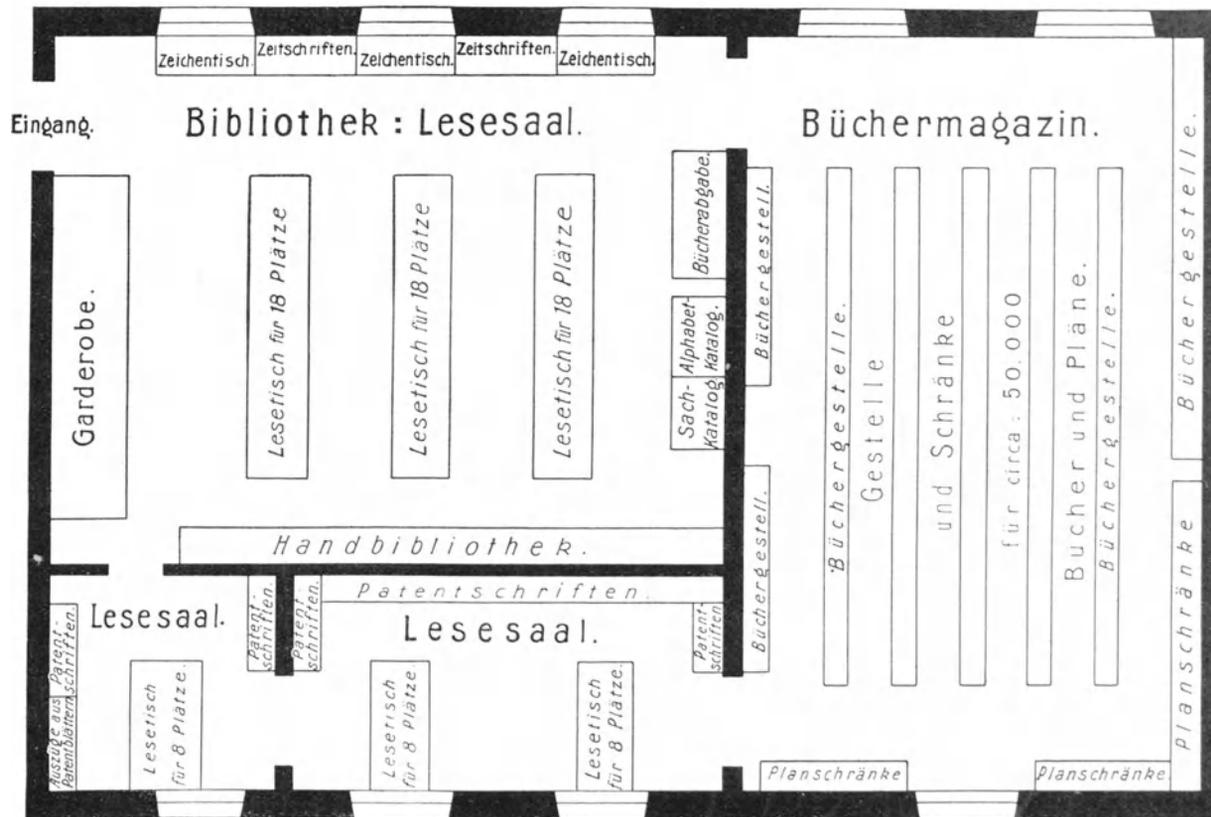
Die Bibliothek umfaßt zur Zeit 20 000 Einzelwerke, die sämtlichen deutschen Patentschriften und 200 technisch-wissenschaftliche Zeitschriften.

Mit der Bibliothek ist eine **Plansammlung** verbunden, welche

ein Archiv für alle bedeutenderen Werke der Technik bieten soll, damit sich Forscher, Ingenieure, Industrielle und Arbeiter an der Hand von Plänen, Werkzeichnungen, Berechnungen, Voranschlägen usw. Rat für die Durchführung von Bauten, Maschinen usw. erholen können.

Die Pläne sind zu möglichst handlichem Gebrauch auf Leinwand aufgezogen und in Aktenformat gefaltet und bilden in der Art ihrer Aufstellung und Registrierung eine Bibliothek

Saal Nr. 52 bis 55. Bibliothek und Plansammlung



Treppenhaus

von Zeichnungen, die in ihrer praktischen Ausgestaltung eine neue und besonders wertvolle Quelle der Belehrung werden soll.

Im einzelnen enthält die Plansammlung:

1. Porträts hervorragender Gelehrter und Techniker.
2. Historisch interessante Handskizzen, von Naturforschern und Technikern.

3. Originalpläne von alten Maschinen, Anlagen und Apparaten.
4. Abbildungen (Holzschnitte, Stiche u. dgl.), die durch den Zeitpunkt ihres Erscheinens oder durch die Art ihrer Darstellung geeignet sind, Aufschlüsse über die Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik zu bieten.
5. Dispositions- und Ausführungspläne von Apparaten und Maschinen, Instrumenten, Bauten und Gesamtanlagen.

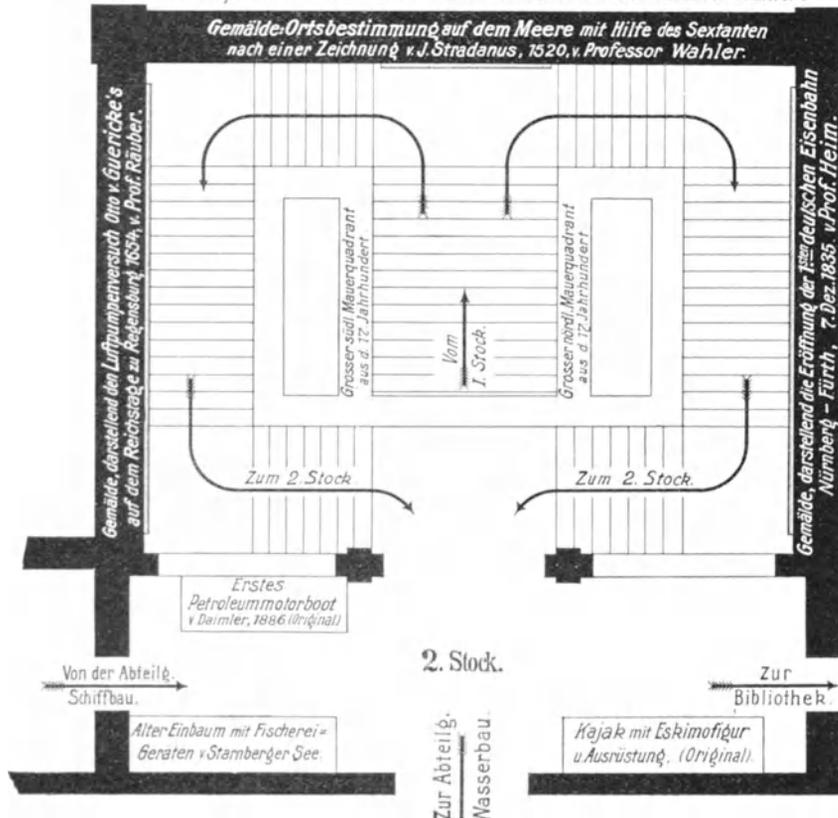
6. Schematische Zeichnungen, Diagramme usw. zur Erläuterung von Maschinen und Bauwerken.
7. Eine systematische Sammlung von Katalogen und Denkschriften aus den Arbeitsgebieten hervorragender Institute und Firmen, welche nicht nur Gelegenheit bietet, sich über die technischen Anlagen und Fabrikate der Gegenwart zu informieren, sondern die auch einen interessanten Überblick über die Konstruktionen und Preise früherer Zeiten ermöglicht.
8. Eine Sammlung von Photographien und Diapositiven der im Deutschen Museum aufgestellten Sammlungsgegenstände.

Die zurzeit untergebrachten Büchergestelle und Planschränke bieten abgesehen von den Patentschriften Platz für ca. 50 000 Bücher und Pläne. Die Lese- und Zeichensäle, welche jedem Museumsbesucher zugänglich sind, bieten Raum für ca. 100 Personen.

Treppenhaus

Am Plafond befindet sich ein Gemälde: Weltplan aus dem 18. Jahrhundert nach einem Kupferstich aus Scheuchzer's biblia sacra 1723 von Professor Wahler.

Gemälde: Ortsbestimmung auf dem Meere mit Hilfe des Sextanten nach einer Zeichnung v. J. Stadanus, 1520, v. Professor Wahler.



Treppenhaus

Es ist beabsichtigt, neben den Originalen und Modellen von Maschinen, Bauten usw. historisch besonders wichtige Ereignisse aus dem Gebiete der Naturwissenschaft und Technik auch durch Wandgemälde und Reliefs für die Nachwelt festzuhalten.

Von solchen künstlerischen Darstellungen haben bisher als Schmuck des Treppenhauses Aufnahme gefunden:

Ein Deckengemälde, darstellend das Weltall nach dem Kupferstich aus Scheuchzers Biblia sacra 1723, gemalt von Professor Wahler.

Das Bild einer Ortsbestimmung auf dem Meere mit Hilfe des Sextanten nach einer Zeichnung von J. Stradamus um 1520, ausgeführt von Professor Wahler.

Ein Wandgemälde zeigt den berühmten Versuch des Magdeburger Bürgermeisters Otto von Guericke auf dem Reichstage zu Regensburg, 17. Mai 1654, bei welchem zwei luftleere Halbkugeln so fest vereinigt waren, daß 16 Pferde sie nicht voneinander reißen konnten.

Das Bild ist gemalt von Professor W. Räuber, gestiftet von Herrn Bankier Theodor Waitzfelder, München.

Das Gegenstück zeigt die Eröffnung der ersten Eisenbahn im Deutschen Reiche zwischen Nürnberg und Fürth am 5. Dezember 1835.

Es stellt den Augenblick dar, in welchem Regierungspräsident Exzellenz von Stichauer im Namen König Ludwigs I. die Hauptförderer der Bahn, Joh. Scharrer, Platner und Bürgermeister Binder, sowie den Erbauer der Bahn, Bezirksgeometer P. Denis, begrüßt. Auf der Lokomotive ist der englische Maschinenführer Wilson sichtbar.

Das Bild ist gemalt von Professor H. Heim, gestiftet von der Stadt Nürnberg.

Ehrensaal

Um das Andenken an die hervorragendsten Forscher und Techniker in den weitesten Kreisen zu erhalten, sollen im Ehrensaal des Deutschen Museums die Denkmäler jener Männer Aufnahme finden, welche sich um die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik besondere Verdienste erworben haben.

Die Bildnisse, von deutschen Fürsten, von wissenschaftlichen und technischen Vereinigungen gestiftet, von hervorragenden Künstlern geschaffen, sind mit Inschriften versehen, die das Lebenswerk dieser Männer in einer auch dem Laien verständlichen Weise schildern (siehe Fig. 53).

Zurzeit sind folgende Denkmäler im Ehrensaal des Museums aufgestellt:

JOSEF VON FRAUNHOFER

geb. in Straubing am 6. März 1787

gest. in München am 7. Juni 1826

Ehrensaal

Seinem Auge haben sich neue Gesetze vom Licht erschlossen, Nähergerückt sind uns die Sterne durch die Meisterwerke seiner Hand.

Das Bildnis ist, ebenso wie das folgende, gestiftet von Seiner Königlichen Hoheit dem Prinzregenten Luitpold von Bayern, ausgeführt von Professor Wimmer.

KARL FRIEDRICH GAUSS

geb. in Braunschweig am 30. April 1777

gest. in Göttingen am 23. Februar 1855

Sein Geist drang in die tiefsten Geheimnisse der Zahl, des Raumes und der Natur;

Er maß den Lauf der Gestirne, die Gestalt und die Kräfte der Erde; Die Entwicklung der mathematischen Wissenschaft eines kommenden Jahrhunderts trug er in sich.

Ehrensaal

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ

geb. in Leipzig am 1. Juli 1646
gest. in Hannover am 14. November 1716

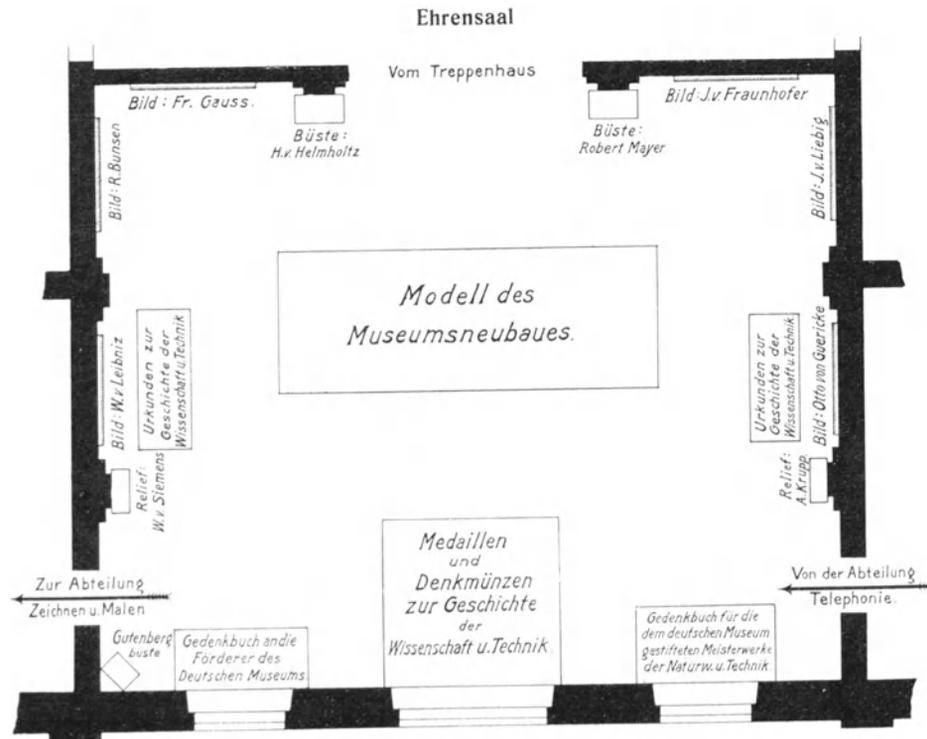
Der universellste und vielseitigste Gelehrte der deutschen Nation,
der Schöpfer der Analysis des Unendlichen,
Bahnbrechend auf vielen Gebieten der Naturkunde und Volkswirtschaft,
Verdienstvoll als Staatsmann und Historiker, Philosoph und Poet,
Unermüdlich tätig für die Organisation wissenschaftlicher Arbeit,
für die Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse.

Das Bildnis ist, ebenso wie das folgende, gemalt von Professor Claus Meyer in Düsseldorf.

OTTO VON GUERICKE

geb. in Magdeburg am 20. November 1602
gest. in Hamburg am 11. Mai 1686

Der deutsche Begründer der experimentellen Wissenschaften;
Luftpumpe und Elektrisiermaschine haben seinen Namen berühmt gemacht;
Mit ihnen hat er weite Gebiete physikalischer Erkenntnis erschlossen,
wesentliche Grundlagen der Maschinenteknik geschaffen.



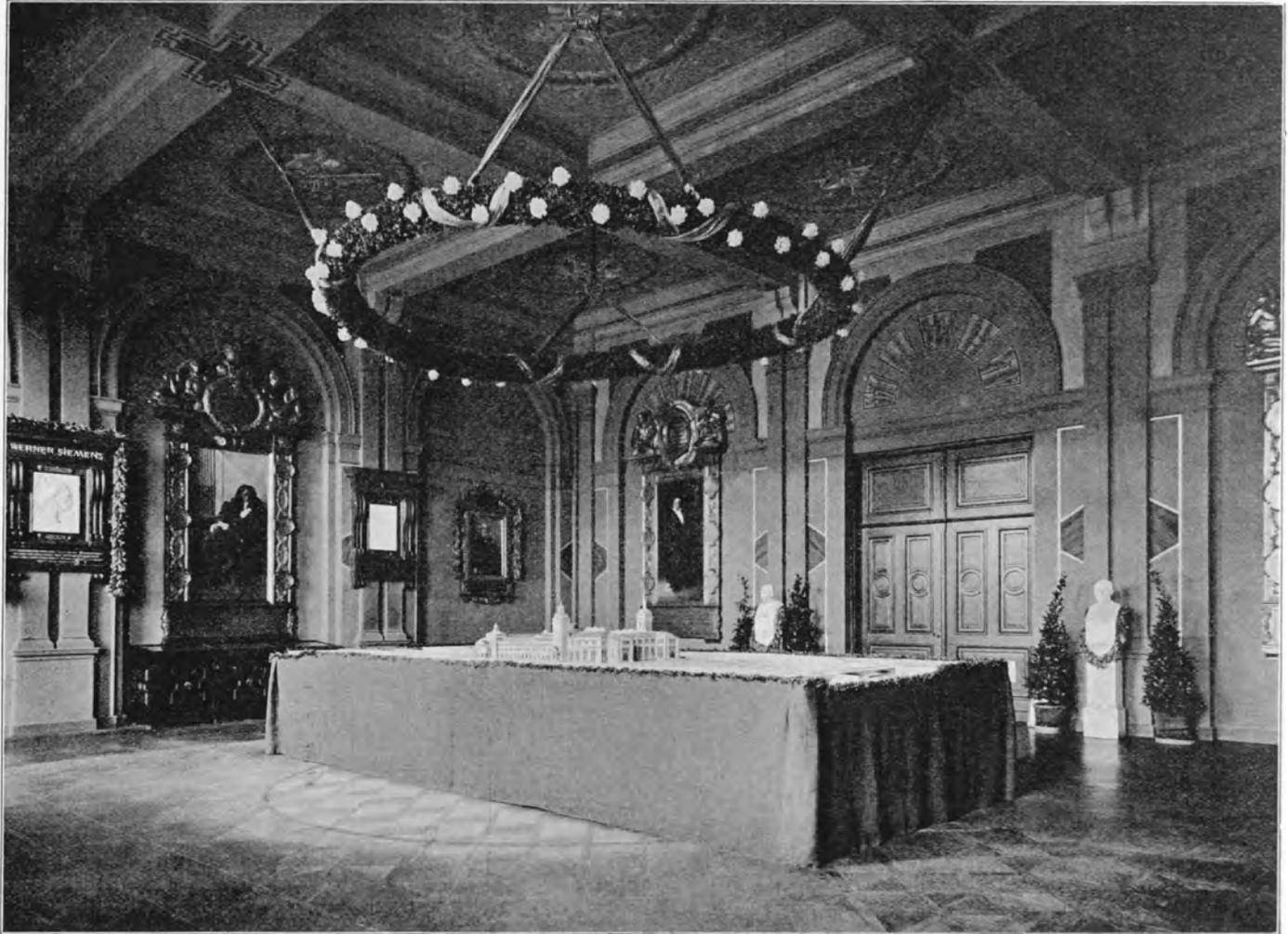


Fig. 53. Ehrensaal, in der Mitte das Modell des Museumsneubaues

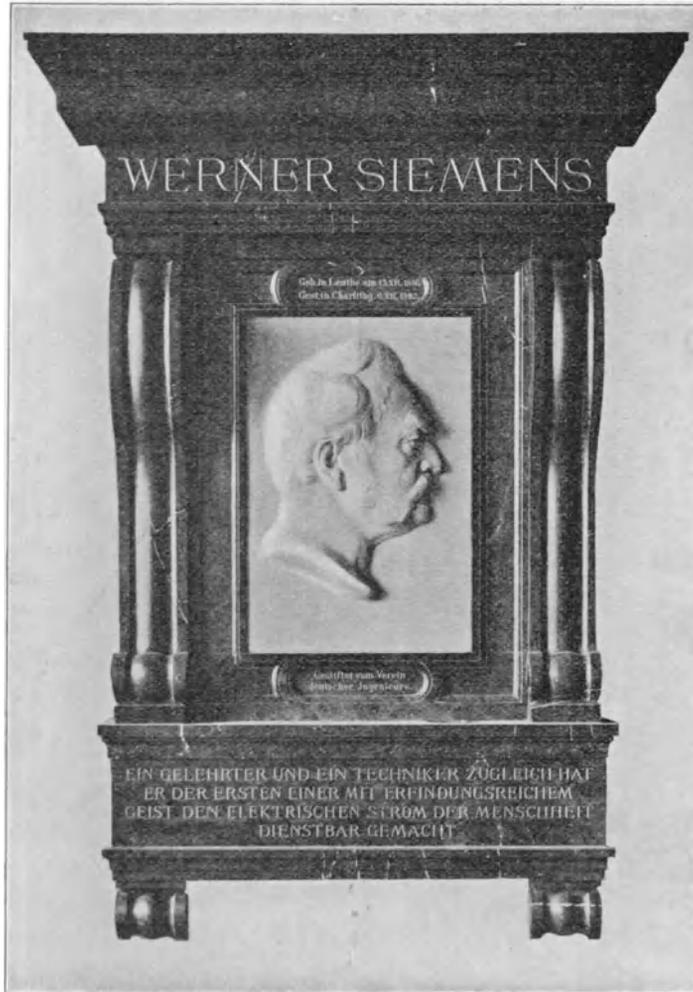


Fig. 54. Marmorrelief Werner von Siemens, ausgeführt von Hildebrand

WERNER VON SIEMENS

geb. in Leuthe am 13. Dezember 1816
gest. in Charlottenburg am 6. Dezember 1892

Ein Gelehrter und ein Techniker zugleich, hat er der ersten einer mit erfindungsreichem Geist den elektrischen Strom der Menschheit dienstbar gemacht.

Das Marmorrelief ist, ebenso wie das folgende, gestiftet vom Verein deutscher Ingenieure, ausgeführt von Professor von Hildebrand (siehe Fig. 54).

ALFRED KRUPP

geb. in Essen am 26. April 1812
gest. in Essen am 14. Juli 1887

Er hat mit eiserner Ausdauer, flammender Kühnheit und gestaltender Geisteskraft aus der Hütte des Kleinschmiedes heraus die Stahlindustrie zu ihren höchsten Leistungen geführt, zu Deutschlands Ehr' und Wehr (siehe Fig. 55).

ROBERT MAYER

geb. in Heilbronn am 21. November 1814
gest. in Heilbronn am 20. März 1878

Die Gleichwertigkeit von Wärme und Arbeit hat er zuerst als ein Grundgesetz der Natur erfaßt und in ihren mannigfaltigen Beziehungen nachgewiesen.

Herme von Professor von Ruemann.

HERMANN VON HELMHOLTZ

geb. in Potsdam am 31. August 1821
gest. in Berlin am 8. September 1894

Er faßte in strengem Ausdruck das Gesetz der Wechselwirkung aller Kräfte der Natur;
Licht und Tonempfindung erforschte er als Arzt, als Physiologe, als Physiker und Künstler;
Mit dem Blick des Mathematikers und Philosophen drang sein universeller Geist zu den Grundlagen menschlicher Erkenntnis.

Herme von Professor von Hildebrand.

ROBERT BUNSEN

geb. am 31. März 1811 zu Göttingen
gest. am 16. August 1899 zu Heidelberg

Ein Meister im Ersinnen experimenteller Methoden und deren Anwendung auf wissenschaftliche und technische Probleme der Physik und Chemie; im Bunde mit Kirchhoff, der Begründer der Spektralanalyse, durch welche die chemische Beschaffenheit der Himmelskörper dem Auge sich erschließt.

Das Bildnis ist gestiftet von Seiner Königlichen Hoheit dem Großherzog Friedrich von Baden, gemalt von Prof. Trübner.

JUSTUS VON LIEBIG

geb. am 12. Mai 1803 zu Darmstadt
gest. am 18. April 1875 zu München

Bahnbrechend und neugestaltend auf dem Gebiete der organischen Chemie und ihrer Anwendung auf die Lebenserscheinung der Pflanzen und Tiere und im besonderen in ihrer Anwendung auf die Landwirtschaft.

Er schuf das chemische Unterrichtslaboratorium als eine Lehrstätte der Forschung und trug durch seine Schriften chemische Anschauungen in weiteste Kreise.

Das Bildnis ist gestiftet von Seiner Königlichen Hoheit dem Großherzog Ernst Ludwig von Hessen, nach dem Originalgemälde von Trautschold, gemalt von Frau Pischon.

HENNE GENSFLEISCH GENANNT GUTENBERG

geb. zu Mainz, Geburtsjahr unbekannt
gest. zu Mainz im Februar 1468

Die Welt verdankt ihm die in ihren kulturgeschichtlichen Folgen vielleicht wichtigste Erfindung, die Herstellung der beweglichen gegossenen Metalltypen, deren Anwendung erst den Buchdruck ermöglichte und damit die weiteste Verbreitung der Geistes-schätze aller Völker und Zeiten.

Die Büste ist gestiftet von den Graphischen Vereinigungen Deutschlands, die Ausführung hat Akademieprofessor Robert Diez, Dresden, übernommen.

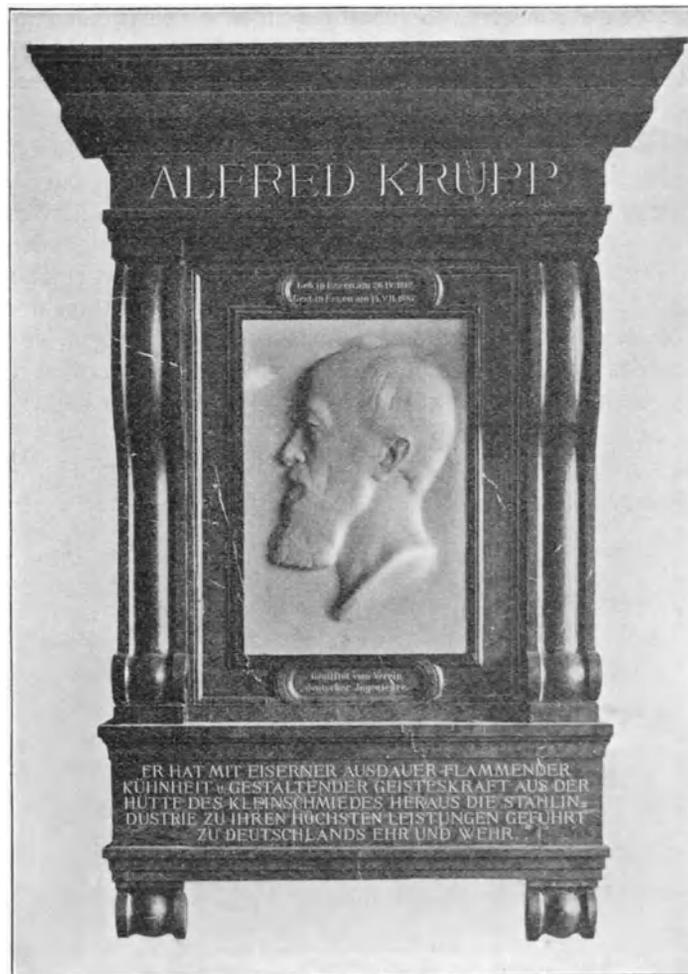


Fig. 55. Marmorrelief Alfred Krupp, ausgeführt von Hildebrand

Ehrensaal

Im Anschluß an die Denkmäler ist im Ehrensaal eine Ausstellung von Medaillen untergebracht, in welcher Denkmünzen mit den Bildnissen von hervorragenden Gelehrten und Ingenieuren, von Gönnern und Förderern der technischen Wissenschaften und von naturwissenschaftlich und technisch wichtigen Ereignissen aufbewahrt sind.

An den Wänden des Ehrensaals ist eine Sammlung von Urkunden aufgestellt, welche als wichtigstes Quellenmaterial Briefe, Handzeichnungen, Manuskripte von der Hand hervorragender Gelehrter und Techniker aller Zeiten und Länder, wie Briefe von Ampère, Berzelius, Faraday, Ohm usw. enthält. Schließlich haben im Ehrensaal die Gedenkbücher Aufnahme gefunden, in welchen die bedeutungsvollsten Stiftungen, welche das Museum nicht nur aus Deutschland, sondern auch aus fremden Ländern erhalten hat, in chronologischer Reihenfolge eingetragen sind.

Neben den Stiftern der wichtigsten Museumsobjekte sind in diesen Büchern die Gönner des Museums verzeichnet, voran

die Fürsten, die in tätigem Anteil den Grundstein zur Verwirklichung des Museums gelegt haben, die Beamten, die in ihrem Bereiche der Durchführung des Planes die Wege ebneten, die Referenten und Mitarbeiter, die bei der Auswahl und Beschaffung von Museumsobjekten in selbstloser und opferwilliger Weise sich betätigt, all die Stifter und Vermittler von Kapitalien, welche den Bau einer würdigen Heimstätte für die Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik ermöglicht haben.

Diese Gedenkbücher, dem Gefühle der innigsten Dankbarkeit entsprungen, liefern den stolzen Beweis, daß nicht einzelne Männer, nicht eine Stadt, nicht ein Land das Deutsche Museum geschaffen haben, sondern daß der Gedanke zur Tat geworden ist in vereintem Wirken vieler Kräfte, welche im Reiche wie im Auslande ein begeistertes Interesse an der fortschreitenden Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik zusammengeführt hat.

