Vierzehnte Gruppe.

Wissenschaftliche Instrumente.

Von

Prof. Dr. **Ph. von Jolly** in München, Prof. Dr. **Listing** in Göttingen, Oberschulrath Dr. **Frick** in Carlsruhe und Prof. Dr. **Gurlt** in Berlin.

Gruppe XIV.

Wissenschaftliche Instrumente.

I. Section. Mathematische, astronomische und physikalische Instrumente und Apparate.

1. Allgemeine Bemerkungen. Berichterstatter: Ph. von Jolly, Professor an der Universität in München.
2. Die zu allgemeinem Gebrauche dienenden Messinstrumente. Berichterstatter: Ph. von Jolly.
   - Längenmaasse.
   - Comparatoren und Kathetometer.
   - Theilmaschinen.
   - Wagen.
   - Instrumente zum geometrischen Zeichnen.
3. Die physikalischen Instrumente und Apparate. Berichterstatter: Ph. von Jolly.
   - Barometer und Aneroide.
   - Luftpumpe.
   - Akustische und Wellenapparate.
   - Optische Apparate.
   - Thermische Apparate.
   - Magnetische und elektrische Apparate.
   - Elektrische Telegraphen-Apparate.
4. Astronomische und geodätische Instrumente. Berichterstatter: Dr. Listing, Professor an der Universität in Göttingen.
5. Mikroskope. Berichterstatter: Professor Dr. Listing.

II. Section. Uhren. Berichterstatter: Dr. Frick, Oberschulrath in Carlsruhe.

III. Section. Chirurgische Instrumente. Berichterstatter: Professor Dr. Gurlt in Berlin.

Erste Section.

Mathematische, astronomische und physikalische Instrumente.

Berichterstatter: Dr. **Ph. von Jolly** in München.

---

1. Allgemeine Bemerkungen.

Die Gruppe XIV. umfasst die mannigfaltigten Instrumente, welche theils in naturwissenschaftlichen Untersuchungen und Forschungen, theils zur Demonstration wissenschaftlicher Sätze und endlich zum Gebrauche im täglichen Leben in Anwendung kommen. Die grosse Mannigfaltigkeit der in diesen Rahmen einzufügenden Objecte machte es nöthig, schon in der Aufstellung auf Unterabtheilungen Bedacht zu nehmen. Drei Sectionen wurden festgehalten. Die erste umfasst die mathematischen, astronomischen und physikalischen Instrumente, die zweite die Uhren und die dritte die chirurgischen Instrumente. Die folgenden Bemerkungen beziehen sich ausschliesslich auf die in der ersten Section zur Ausstellung gebrachten Gegenstände.

Es ist einleuchtend, dass eine Weltausstellung, auch wenn die Betheiligung der Producenten eine noch so grosse ist, doch nie einen verlässigen Maassstab zur Beurtheilung der Entwickelung der Industrie der einzelnen Länder abgeben kann. Die geographische Entfernung vom Ausstellungsorte übt einen allzubedeutenden Einfluss auf die Ausdehnung aus, in welcher die Vertreter der Industrie sich an der Ausstellung betheiligen. In London kam die englische, in Paris die französische und in Wien die österreichische Industrie am vollständigsten zum Ausdruck. Gilt dies von der Industrieausstellung im Allgemeinen, so tritt es in besonders hohem Grade in der Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente hervor, die eben wegen der Feinheit ihrer Constructionen im Transporte leichter Benachtheiligungen und, selbst bei sorg-

fältigster Aufstellung, unvermeidlich Einflüssen ausgesetzt sind, die Beschädigungen zum Erfolg haben können. Dazu kommt, dass eine grosse Zahl der ausgezeichneteren Mechaniker und Optiker einen durch ihre Leistungen bereits feststehenden Ruf besitzen. Ihre Betheiligung würde der Ausstellung wohl einen weiteren Glanz verliehen haben, sie selbst hätten aber für einen immerhin nicht unbedeutenden Aufwand nicht einmal eine Erhöhung ihres Rufes eingeerntet. Vielleicht liegt hierin der Grund, dass manche der berühmteren Werkstätten des Deutschen Reiches, manche der bekannteren Firmen von Paris und die meisten der ausgezeichneteren Werkstätten Englands nicht vertreten waren. Man darf hieraus nicht folgern, dass die Wiener Ausstellung nicht auch in der Richtung der wissenschaftlichen Instrumente eine der hervorragendsten, vielleicht die glänzendste aller bisherigen war. Es soll damit eben nur constatirt werden, dass eine Vergleichung der Leistungsfähigkeit einzelner Länder auf Grund der zur Ausstellung gebrachten, speciell der wissenschaftlichen Forschung dienenden Instrumente und Objecte am wenigsten ausführbar ist. In dieser Specialität der Section würde für Künstler und Forscher vielleicht Günstigeres zu erzielen sein, wenn in Perioden von fünf oder mehr Jahren Ausstellungen wissenschaftlicher Instrumente mit den Naturforscherversammlungen verbunden würden. Die Zahl der Schaulustigen wäre allerdings geringer, die der Sachverständigen, zu welchen Producenten wie Abnehmer zu rechnen sind, wäre aber sicher eine grössere. Das zerstreuende Gewühl einer Weltausstellung ist nicht der Ort einer eingehenden Prüfung und Vergleichung der Leistungen in Präcisionsmechanik, es fehlen hierzu schon die äusseren Bedingungen, die Sicherung in der Aufstellung, die Ruhe, die Hilfsmittel des Laboratoriums u. s. w. Die Einengung einer Ausstellung auf ein bestimmtes Ziel steht freilich im Widerspruch mit dem, was man durch eine Weltausstellung erreichen will und vielleicht erreichen kann. Wenn man aber den Fortschritt mehr als die Schaustellung im Auge hat, so wird von einer Ausstellung in einem engeren Rahmen von Gegenständen, die doch nur von einem kleineren und scharf begrenzten Publicum ausschliesslich gesucht und beachtet werden, günstigerer Erfolg zu erwarten sein.

In der Wiener Weltausstellung waren jene wissenschaftlichen Apparate, welche in näherer Beziehung zu den praktischen Bedürfnissen des Tages stehen, am ausgedehntesten und glänzendsten vertreten. Eisenbahnen und Telegraphen, die beiden wichtigsten Erfindungen, die für Verkehr und Mittheilung gemacht wurden, verlangen zu ihrer Ausführung und Herstellung in grossem Umfange wissenschaftlicher Apparate. Die geodätischen Instrumente der Eisenbahningenieure und die elektrischen Apparate für Telegraphenbau waren dem entsprechend nicht allein am zahlreichsten und in glänzendster Ausführung vertreten, sondern es sind auch vorzugsweise im Gebiete des Telegraphenbaues die bedeu-

tendsten Fortschritte zu verzeichnen. Die Leistungen der Telegraphenbauanstalt von Siemens & Halske treten in so eminenter Weise hervor, dass sie selbst hier, wo es sich zunächst nur um Charakterisirung des Totaleindruckes handelt, doch schon ausdrücklich zu betonen sind. Die Mannigfaltigkeit der Erfindungen und Bereicherungen der wissenschaftlichen Apparate, die man Dr. Werner Siemens und einigen in seiner Schule gebildeten und in der von ihm gegründeten Anstalt thätigen Ingenieuren verdankt, wird erst in den speciellen Abtheilungen zur Besprechung kommen.

Die geodätischen Instrumente und Apparate, Theodolithe, Nivellir- und Bussoleninstrumente, Distanzmesser, Prismenkreise, Spiegelinstrumente jeder Art, und ebenso die Zeichnungsrequisiten vom einfachen Zirkel und Reisszeug bis zum Ellipsographen, Pantographen, Planimeter etc. waren in grösster Mannigfaltigkeit und meist in vortrefflicher Ausführung vertreten. **Oesterreich** und speciell die Wiener Mechaniker bekundeten durch die Ausstellung, dass die einst vom Staate an der polytechnischen Schule gegründete, jetzt selbstständig gestellte Werkstätte reiche Früchte getragen hat und dass der Impuls, den der geniale Stampfer für die Construction geodätischer Instrumente gab, ein so nachhaltiger war, dass Oesterreich in dieser Richtung eine stelbstständige Industrie gewonnen hat. Die Werkstätten des **Deutschen Reiches** bewahrten ihren Ruf. Man wird wohl ohne Einrede behaupten können, dass die Werkstätten von Cassel, München, Hamburg und Berlin geradezu die erste Stelle im Bau geodätischer und astronomischer Instrumente einnehmen. Die Verbesserungen in den Constructionen, die mit den steigenden Anforderungen der Wissenschaft gleichen Schritt halten, und die Vervollkommnung in der Ausführung des mechanischen wie des optischen Theiles der Instrumente haben den wohlbegründeten Ruf zu Wege gebracht, nach welchem die Sternwarten und Observatorien Russlands, Italiens und Amerikas zum grösseren Theile ihre Ausrüstung aus deutschen Werkstätten beziehen. **Frankreich** war in der Pariser Ausstellung wohl vollständiger vertreten und die Leistungsfähigkeit **Englands** war aus den schon angedeuteten Gründen nach den zur Ausstellung gebrachten wissenschaftlichen Instrumenten gar nicht zu beurtheilen. Dagegen zeigte die **Schweiz** einen entschiedenen Fortschritt. Nächst der allbekannten Aarauer Industrie sind bereits hervorragende Leistungen der Werkstätten von Genf, Bern, Zürich und Schaffhausen namhaft zu machen. Ebenso hat **Dänemark** in der Präcisionsmechanik Fortschritte aufzuweisen. **Italien**, das Land, von welchem einst die ältesten physikalischen Apparate, Thermometer und Barometer über alle Culturländer verbreitet wurden, sucht wieder an die alten Traditionen anzuknüpfen, zur Zeit liegen erst Anfänge vor. Der Fortschritt wird wie überall mit der Entwickelung der Schulen Hand in Hand gehen. In **Portugal** ist dies durch die Gründung des Instituts in Lissa-

bon documentirt, und selbst **Brasilien** ist mit ersten und schon deshalb anerkennungswerthen Versuchen aufgetreten.

Nächst den der Wissenschaft wie der Technik dienenden Instrumenten nahm der physikalische zur Ausstellung gebrachte Apparat die breitere Stelle ein. Er dient bekanntlich einerseits zur Demonstration im Unterricht und andererseits zur Forschung und zu den Arbeiten in den Laboratorien. In beiden Richtungen sind selbst in dem kurzen Zeitraum von sechs Jahren, die seit der Pariser Ausstellung verflossen sind, entschiedene Fortschritte und Entwickelungen namhaft zu machen. Die Bedeutung, welche in dem naturwissenschaftlichen Unterricht das Experiment besitzt, ist Grund genug, auf stetige Vervollkommnung der Instrumente für sogenannte Vorlesungsversuche Bedacht zu nehmen, und das Bemühen, Vorgänge, die wegen der räumlichen Kleinheit, in der sie verlaufen, nur von Wenigen und Nahestehenden beobachtet werden können, für grössere Kreise objectiv zur Darstellung zu bringen, hat zur Erfindung mancher sinnreich construirten Vergrösserungs- und Projectionsapparate geführt. Durch die populären Vorlesungen, die meist mehr die Demonstration als die Lehre im Auge haben, die aber in ihrer Weise zur Ausbreitung der Kenntniss der durch die Forschung gewonnenen Resultate beitragen, hat die Herstellung der Demonstrationsapparate eine weitere Bedeutung erhalten, sie ist zu einem besonderen Industriezweige herangewachsen.

Für den Fortschritt in der Forschung ist begreiflich die Vervollkommnung der Instrumente, die in den Laboratorien in Anwendung kommen, von grösserer Bedeutung. Die Verbesserungen in der Construction und Ausführung der zum allgemeinen Gebrauche dienenden Messwerkzeuge, der Wagen, der Comparatoren, der Kathetometer und anderen, die Erweiterung und Bereicherung des elektrischen und galvanischen, des thermischen, optischen und akustischen Messapparates und dann wieder die Constructionen, nach welchen die Apparate graphisch functioniren, bilden wesentlich die Bedingungen des Erfolges in den Experimentaluntersuchungen. In all den genannten Richtungen war die Wiener Ausstellung ebenso reich, wenn nicht reicher, als die Pariser ausgestattet. Die Entwickelung dieses Zweiges der Industrie ist selbstverständlich durch das Zusammenwirken von Forschern und Künstlern bedingt. Der Forscher giebt die ihm dienlichen Constructionen an, der Künstler erfindet die zur Ausführung erforderlichen Hilfsmittel und leitet die Ausführung. Von dieser Seite hat es ein Interesse auch auf die Wohnorte der Aussteller die Aufmerksamkeit zu richten. Die österreichischen Aussteller waren in weit überwiegender Zahl Wiener Mechaniker. Prag, Innsbruck, Graz waren, wenn auch in Einzelheiten ausgezeichnet, eben doch nur in Einzelheiten vertreten. Von Frankreich hatte beinahe ausschliesslich nur Paris ausgestellt. Dagegen kennzeichneten sich das Deutsche Reich und die Schweiz durch eine

grosse Mannigfaltigkeit der Erzeugungsörter. Man kann nahezu sagen: so viele Universitäten und polytechnische Schulen, eben so viele meist ausgezeichnete Werkstätten für physikalische und chemische Instrumente. Berlin, München, Dresden, Cassel, aber auch Giessen, Bonn, Heidelberg, Erlangen, Göttingen, Marburg, und daneben grössere und kleinere Städte, Hamburg, Nürnberg, Rathenow, Kempten, Fürth und andere, und in der Schweiz Genf, Bern, Zürich, Aarau, Schaffhausen geben hierzu den Beleg. Man wird dies als einen Erfolg der grösseren Anzahl der Bildungscentra, der Lehr- und Schulanstalten, zu betrachten haben.

Endlich ist noch die lange Reihe von Instrumenten zu erwähnen, die zwar nicht zu wissenschaftlichen Untersuchungen, sondern lediglich zum praktischen Gebrauche im täglichen Leben dienen, die aber nach ihrer Construction ganz mit Recht der Abtheilung der wissenschaftlichen Instrumente beigefügt waren. In jedem Zweige der Physik lassen sich Instrumente dieser Art namhaft machen. So schliessen sich an die analytischen Wagen des Chemikers und Physikers die Wagen mit minderer Empfindlichkeit und in all den Abänderungen an, wie der Gebrauch im Verkehr es wünschenswerth erscheinen lässt, als Decimalwage, Zeigerwage etc. An Comparator und Normalmaassstab reihen sich die Maassstäbe an, deren sich die Gewerbetreibenden bedienen; an die Normalbarometer die Aneroide und Wettergläser, die in einer Ausdehnung gebraucht werden, dass sie bald als Zimmergeräthe bezeichnet werden können; an die Luft- und Normalthermometer die thermischen Messapparate bis zum Badethermometer herab; an die dioptrischen Instrumente die Brillen, das Theaterperspectiv u. s. w. Bei all diesen Instrumenten ist nebst der Sorgfalt, mit der sie ausgeführt sind, der Preis, zu dem sie hergestellt werden können, von grösserem Belang. Der Fortschritt, der erzielt wurde, ist sogar bei gleicher sonstiger Leistung geradezu nach dem Herstellungspreise zu bemessen. Die Constructionen sind da und sind allbekannt, an diesen ist nichts zu ändern, um so entscheidender werden die Verbesserungen in den Fabrikationsmethoden. Vor kaum mehr als 25 Jahren beherrschte Frankreich in vielen der genannten Artikel den Markt. Die Wiener Ausstellung liess erkennen, dass das Deutsche Reich, die Schweiz und Oesterreich sich vollständig emancipirt haben. Die Pariser Industrie war in diesem Zweige der Ausstellung reich und sogar glänzend vertreten, aber doch sieht es nicht darnach aus, als ob sie in Deutschland den Boden wieder gewinnen könne, den sie vor dem Kriege inne hatte.

2. Die zu allgemeinem Gebrauche dienenden Messinstrumente.

So mannigfaltig die Messinstrumente auf den ersten Anblick erscheinen mögen, so ist dies doch mehr durch deren Anpassung an specielle Zwecke als durch die Verschiedenheit der zu messenden Grössen hervorgerufen. Im Allgemeinen sind es immer nur Längen-, Gewichts-, Winkel- und Zeitgrössen, die in den verschiedenartigsten Untersuchungen durch Messungen zu ermitteln sind. Es wird hierdurch gerechtfertigt erscheinen, zunächst die zu solchem allgemeinen Gebrauch dienenden Instrumente voranzustellen, und auf die besonderen Zwecken dienenden Instrumente in besonderen Abtheilungen zurückzukommen. Ausgeschlossen bleiben hier die Zeitmessinstrumente, insoweit dieselben in dem Referat über die zur Ausstellung gebrachten Uhren und Chronometer besonders zur Besprechung kommen.

Längenmaasse. Maassstäbe zu Längenmessungen waren in allen Abstufungen der Vollendung, wie solche eben je nach den Anwendungen erforderlich sind, vertreten. Es war gesorgt für das Bedürfniss des Verkehrs, für das der Gewerbetreibenden und, durch correct ausgeführte Präcisionsmaassstäbe, für das Bedürfniss des Geodäten und des Physikers. In Frankreich ist die Herstellung der Maassstäbe eine schon seit langer Zeit geübte Specialität. Die Herstellung gewöhnlicher Maassstäbe ist zu einem nicht unbedeutenden Fabrikationszweige herangewachsen. Es giebt Fabriken, wie die von Jacquemin Verguet frères, St. Claude, Jura, die eine Jahresproduction von 6 Mill. Stück Maassstäben nachweisen können. Die von der gleichen Firma zur Ausstellung gebrachten Maassstäbe überraschten durch die Eleganz in der Ausführung und durch die Billigkeit der Preise. Auch die Präcisionsmaassstäbe waren durch ein von Dumontin Froment ausgestelltes Normalmeter und durch Stahlmeter, mit Endflächen und mit Strichmaass, von Lelièvre und von Barbier glänzend vertreten. Die Ausdehnungscoefficienten des Materials waren angegeben, nicht aber die Temperatur, in der die Copien vom Normalmeter gemacht wurden. Ueberhaupt kann aber hier nicht von einer Prüfung, sondern nur von dem die Rede sein, was der Anblick bietet.

Im Deutschen Reiche fehlt es längst nicht an Werkstätten, die vortrefflich ausgeführte Präcisionsmaassstäbe lieferten, man darf nur an Breithaupt in Cassel, Repsold in Hamburg, Reichenbach und Ertel in München, Pistor in Berlin und an die jüngeren Firmen erinnern. Vertreten in der Ausstellung waren durch ein Normalmeter

mit Strichmass Breithaupt, und durch ein Meter mit Endflächenmaass Stollenreuther in München, aber auch Bube in Hannover, Hildebrand und Boehm in Berlin brachten Präcisionsmaassstäbe in vortrefflicher Ausführung zur Ausstellung. — In der Fabrikation gewöhnlicher Maassstäbe manifestirte sich ein sehr merkbarer Aufschwung, der ohne Zweifel mit der Einführung eines einheitlichen Maasssystemes im Deutschen Reiche in Verbindung steht. Kleinere Gebiete, jedes mit einem anderen Maasssystem, lassen einen Industriezweig dieser Art, auch wenn die sonstigen Bedingungen, Handel, Verkehr und gewerbliche Thätigkeit, noch so günstig sind, nicht zur Entwickelung kommen. Das glücklich wieder erstandene Reich übt auch in diesen kleineren Dingen einen wohlthätigen Einfluss aus. An die Stelle des früheren Kleinbetriebes ist die fabrikmässige Herstellung getreten, bessere Werkzeuge und verbesserte Methoden kommen in Anwendung, und die Producte sind nicht allein vollendeter, sondern sie sind zugleich preiswürdiger geworden und können der französischen Arbeit vollkommen an die Seite gestellt werden. Preissinger in Augsburg, Bube in Hannover, Mohr in Esslingen, Pape in Altona haben vortreffliche und tadelfreie Arbeit geliefert.

Oesterreich hat in den zahlreichen und geschickten Wiener Mechanikern all die Hilfe, die zur Herstellung der Präcisionsmaasse erforderlich ist, und hat ebenso in reicher Auswahl und in exacter und schöner Ausstattung die mannigfaltigen Formen, in welchen im Verkehr Massstäbe in Anwendung kommen, zur Ausstellung gebracht. — Die **Schweiz** war durch die rühmlichst bekannte Genfer Gesellschaft für Anfertigung physikalischer Instrumente ausgezeichnet auch in dieser Specialität vertreten; und **England**, sonst beinahe ganz seitab stehend, hat wenigstens durch die Firma Rabone & Son in Birmingham gezeigt, welche Sorgfalt dort auf die Herstellung exact ausgeführter Maassstäbe verwendet wird. Selbst das entlegene **Japan** gab in sehr schön gearbeiteten Maassen einen redenden Beweis der Entwickelung ostasiatischer Industrie.

Noch sind besonders die Platiniridium-Meter hervorzuheben, von denen eines von Matthey & Co. in London und eines von Desmoutis, Quennessen & Co. in Paris geliefert wurde. Beide hatten im Querschnitt die von der internationalen Commission, welche im Jahre 1873 zur Feststellung eines Urmeters in Paris versammelt war, empfohlene Xförmige Gestalt. Ein definitiver Beschluss ist noch nicht gefasst, weder über Material noch über Gestalt. Die Legirung des Platins mit Iridium hat jedenfalls vor dem reinen Platin den sehr schätzbaren Vorzug der weit grösseren Härte. Immerhin handelt es sich nun zunächst um wissenschaftliche Specialuntersuchungen. Durch die Ausstellung ist einstweilen nur die Möglichkeit der Ausführung — dem äusseren

Ansehen nach sehr gelungener — Meterstäbe aus Platiniridium dargethan. Die Prüfung des Ausdehnungscoefficienten, der Homogeneität und Unveränderlichkeit hat erst noch zu erfolgen.

Comparatoren und Kathetometer. Von Comparatoren war nur ein einziges Exemplar, von Stollenreuther in München, ausgestellt. Derselbe ist eine Modification des Steinheil'schen Comparators und schliesst sich näher an die sonst gebräuchlichen Comparatoren für Endflächenmaass an. Der Fühlhebel ist durch einen Fühlspiegel ersetzt, dessen Lagenänderung aus der Verschiebung des Spiegelbildes einer in 3 m Entfernung aufgestellten Scala mit dem Fernrohre abgelesen wird. Längenänderungen, die $^1/_{12000}$ mm betragen, können unmittelbar abgelesen werden. Durch grössere Entfernung der Scala können noch kleinere Bruchtheile des Millimeters zur Wahrnehmung gebracht werden. Man muss sich aber, bevor man zur Anwendung solcher Vergrösserungen fortschreitet, erinnern, dass ein praktischer Fortschritt nur dann erzielt wird, wenn eine Sicherung der Unveränderlichkeit der Anlagepunkte in gleich minimaler Abweichung und eine entsprechende Unveränderlichkeit der Temperatur des Stabes für die Dauer des Versuches erreicht ist. Stollenreuther sucht dies dadurch zu sichern, dass der gusseiserne Balken, auf dem die Säulen der Anlegplatte und der Drehungsachse des Spiegels befestigt sind, in einen mit gestossenem Eis gefüllten Trog gestellt werden, während der zu messende Stab, auf Glascylindern ruhend, in einem Petroleumbade sich befindet. Es kommt also darauf an, ob der gusseiserne Balken nach allen Temperaturwechseln in der Temperatur Null stets auf die gleiche Gestalt zurückkommt, eine Frage, die nur durch Versuche zu entscheiden ist.

Kathetometer bot die Ausstellung aus mehreren Werkstätten. So von Kamerer & Starke in Wien sehr solide und fast ganz aus Eisen construirte, von Prof. Jünger's mechanischem Etablissement in Kopenhagen in vortrefflicher Ausführung, aber kaum 6 dm lang, von der Genfer Gesellschaft zur Herstellung physikalischer Instrumente eine ebenfalls sehr schöne Arbeit, und endlich von L. G. Perreaux ein mit ganz vorzüglicher Sorgfalt, sanfter Schlittenbewegung und leichter horizontaler Drehung ausgeführtes Instrument. Hinsichtlich der Grösse der Basis (Distanz der drei Fussschrauben), welche meist zum Nachtheil der so wesentlichen Stabilität des Instrumentes zu klein gemacht zu werden pflegt, ist besonders das Kathetometer von Kamerer & Starke zu loben. Um in kleineren Distanzen, in Distanzen von einem und weniger als einem Meter operiren zu können, wodurch bekanntlich ein Theil der Unsicherheit im umgekehrten Verhältniss verringert wird, giebt man jetzt, wie dies namentlich von Perreaux gesche-

hen, dem Fernrohr zwei bis drei Objective von verschiedener Brennweite bei. Dieses An- und Abschrauben hat manch Unbequemes und Missliches. Ein Fernrohr mit verschiebbarer Collectivlinse, also feststehender Objectiv- und Ocularlinse, dessen Ausführung keiner Schwierigkeit unterliegt, würde bessere Dienste leisten.

Theilmaschinen waren nur in der französischen und in der deutschen Abtheilung ausgestellt, in der französischen von L. G. Perreaux in Paris, in der deutschen von Voigt & Hochgesang in Göttingen und von Stollenreuther in München. Perreaux hatte in gleicher Weise schon im Jahre 1862 in London und 1867 in Paris ausgestellt und die wohl verdiente Auszeichnung davongetragen. Er steht noch an der Spitze. Seine Theilmaschine mit langer Spindel (1·2 m Länge) und ebenso seine Maschinen mit Spindeln von 0·5 m und 0·3 m für Theilungen mit Unterabtheilungen von 0·02 mm, und endlich seine Mikrometertheilmaschine mit einer Spindel von 2 dm und Schraubengängen von 0·1 mm Höhe, sind bis hierher nicht übertroffen. Die Mikrometertheilmaschine arbeitet automatisch mittelst Uhrwerkstrieb und eigenthümlich eingerichtetem Flügelregulator. Bei sorgfältig vorbereiteter und richtig gestellter Diamantspitze kann eine Theilung des Millimeters in 3000 Theile ausgeführt werden. Als praktische Bemerkung darf man hinzufügen, dass die Wahl des Glases nicht gleichgiltig ist, es giebt Glassorten von solcher Sprödigkeit, dass auch bei sorgfältigst gestellter Diamantspitze ein reiner Strich nicht erhalten werden kann. Die Glasgitter, die Fraunhofer zu seinen berühmten Beugungsversuchen herstellte und die noch im physikalischen Institut in München aufbewahrt sind, sind auf Flintglas ausgeführt, die Pariser Linie trägt 2600 Striche, die in tadelloser Reinheit aufgetragen sind. — Die Mikrometertheilmaschine von Voigt & Hochgesang ist ebenfalls ein vorzügliches Instrument, die mit ihr hergestellten Ocularmikrometer für Mikroskope und Fernröhren sind so vollkommen, wie sie nur verlangt werden, sie sind vollkommen tadellos. — Die Theilmaschine von Stollenreuther ist in der Art montirt, dass mit derselben auch Metermaasse mit Endflächenmaass mit einer Genauigkeit von $^1/_{500}$ mm verglichen werden können. Im Uebrigen ist sie eine Modification der sogenannten Reichenbach'schen Längentheilmaschine, die durch Verbesserung der Führung des Reisserwerks und automatische Führung desselben Theilungen in $^1/_{50}$ des Millimeters mit grosser Exactheit ermöglicht.

Wagen. Die Wagen sind nächst den Maassstäben die verbreitetsten aller Messinstrumente; sie sind eben im täglichen Verkehr wie in den Laboratorien der Chemiker und Physiker gleich unentbehrlich. Von der ordinärsten Krämerwage bis zur feinsten analytischen Wage

sind sie alle auf das gleiche Princip, auf das des gleicharmigen Hebels, gestützt. Die Sorgfalt in der Ausführung, die Exactheit, mit der die Gleicharmigkeit erreicht und gesichert ist, die Beschaffenheit der prismatischen Schneiden, die die Drehungsachsen bilden und die Lage, die dem Schwerpunkte des Balkens gegeben ist, sind entscheidend für Empfindlichkeit und Richtigkeit der Wage. Für einen Apparat so einfacher Construction und so alten Datums sollte man kaum mehr einen Fortschritt und Erhöhung der Leistungsfähigkeit erwarten und doch ist gerade für die feineren Wagen ein solcher entschieden erreicht. Die Wagen von Schickert in Dresden zeigen, unter Benutzung eines Poggendorff'schen Spiegels, statt der Zunge und Ablesung mit einem Fernrohre eine Empfindlichkeit, die unter Belastung von 1 Kg einen Scalentheil für $^1/_{50}$ mg beträgt. Die Prüfung wurde begreiflich nicht an einer von Schickert zur Ausstellung gebrachten Wage, sondern an einer von dem gleichen Künstler bezogenen Wage im Laboratorium des Berichterstatters gemacht. Die gleiche Leistungsfähigkeit ist durch verlässige Beobachter auch für die von Ruprecht in Wien ausgeführten Wagen constatirt. Als Verbesserung in der Construction und Ausführung der Wagen kann man mehrere Momente geltend machen. Zunächst sei nur vorausgeschickt, dass der Theorie der Wage, seit Euler dieselbe als Beispiel der damals erst gewonnenen Principien der Mechanik für Gleichgewicht und für Oscillation aufgestellt hat, nichts hinzuzufügen war. Es handelte sich für den Mechaniker nur die von Euler angegebenen Bedingungen der Empfindlichkeit zu realisiren. Die grössere Empfindlichkeit der Wage war auch bald erreicht, nicht aber in gleichem Grade die Richtigkeit, d. h. dass die Wage bei gleicher Belastung immer wieder auf den gleichen Punkt einschwinge. Die Beschaffenheit der Prismenschneiden, ob sie wirklich in gerader Linie verlaufen, und der Parallelismus der drei Schneiden sind hierbei von entscheidendem Einfluss. Schon Gauss hat auf diesen letzteren Punkt aufmerksam gemacht und passend angebrachte Ansatzspiegel zur Controle vorgeschlagen. Man kann auch andere Mittel wählen, wie Lothe an feinen Faden, oder auch nur auf den Schneiden verschiebbare Gewichte (Gewichte mit Haken), jedenfalls müssen aber die beiden Endschneiden mit Mikrometerschrauben verstellbar eingerichtet sein. An den älteren analytischen Wagen ist dies nicht der Fall. Auch die Art der Auflage des Gehänges auf den Prismen ist nicht gleichgiltig. An den neueren Wagen werden mit günstigem Erfolge ebene Achatplatten angewendet. Um hierbei eine stets gleiche Auflage auf die Prismenschneide zu sichern, ist ausser der Arretirung des Wagebalkens und der Schalen auch eine Arretirung des Gehänges und beim Auslassen eine Führung des Gehänges erforderlich.

Noch in einer anderen Richtung hat man Aenderungen an den feineren Wagen versucht. Die Empfindlichkeit der Wage nimmt direct

mit der Länge des Wagebalkens zu und nimmt ab, wie das Gewicht des Wagebalkens zunimmt. Es kann daher eine Wage mit kurzem Balken und kleinem Gewicht dieselbe Empfindlichkeit wie eine Wage mit langem Balken und grösserem Gewicht besitzen. Wagen mit kurzem Balken haben aber der kleineren Trägheitsmomente halber eine kürzere Schwingungsdauer, sie stellen sich rascher ein und kürzen die Zeit der Wägungsarbeit bedeutend ab. Man muss aber beachten, dass diese Abkürzung nur auf Kosten der Genauigkeit gewonnen wird. Denn wenn die Empfindlichkeit auch dieselbe ist, so ist dies nicht in Betreff der Richtigkeit der Fall. Jeder Fehler in den Prismenschneiden, die die Drehungsachsen bilden, und jede Abweichung in der Parallelität der Schneiden, die in mathematischer Genauigkeit doch nie zu erreichen ist, tritt in dem Verhältniss, wie die Balken kürzer werden, störender entgegen. In chemischen Untersuchungen ist in vielen Fällen eine Genauigkeit der Gewichtsbestimmung bis auf 1 und 2 mg hin ausreichend. In diesen Fällen werden gerade die Wagen mit kurzen Hebelarmen die rechten Dienste leisten. P. Bunge in Hamburg hat solche kurzarmige und rasch sich einstellende Wagen in sehr schöner Ausführung und Ausstattung zur Ausstellung gebracht. Er hat zuerst auf diese Specialität Bedacht genommen und die Beliebtheit, die seine Wagen in den chemischen Laboratorien gewonnen haben, ist ein Beweis, dass er einem praktischen Bedürfnisse entgegengekommen ist.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass auch in Betreff des Materials der Prismen ein neuer Versuch vorliegt. E. André in Cassel hat sehr schön gearbeitete Wagen mit Prismen aus Achat ausgestellt. Jedenfalls haben dieselben den Vorzug, dass sie nicht wie der Stahl durch Rost Noth leiden können. Ob sie im Uebrigen die Eigenschaften guter Stahlschneiden besitzen, wäre von um so grösserem Interesse zu untersuchen, als bekanntlich das Aussuchen der passenden Stahlsorten und das Treffen des richtigen Härtegrades für den Mechaniker keine leichte Sache ist, oder doch nur auf rein empirischem Wege gesucht wird.

In der Wagenausstellung zeigten sich alle Culturvölker, selbst Japan nicht ausgeschlossen, vertreten. Von den Ausstellern des **Deutschen Reiches** sind ausser Schickert, Bunge, André noch besonders hervorzuheben die reiche Ausstellung ausgezeichnet ausgeführter Wagen von C. M. Westphal in Celle und dann die rühmlichst bekannten Wagen von C. Staudinger & Co. in Giessen. Hieran schliessen sich noch an die feineren Wagen von Reimann & Müller in Berlin, von C. Bornhardt in Braunschweig, von A. Sauter in Ehingen. Ueberhaupt sind in der Wagenausstellung Leistungen gemacht, die zum Vorzüglichsten zu rechnen sind, was in dieser Gattung von Messinstrumenten bis hierher erreicht ist.

In der **französischen** Abtheilung fanden sich von Callot Frères in Paris sehr elegante und schön gearbeitete Wagen. Hempel, De-

leuil, Besson, Bailly, die für die Pariser Ausstellung im Jahre 1867 ausgezeichnete Arbeiten geliefert hatten, waren diesmal nicht vertreten. **Oesterreich** trat dagegen um so glänzender auf. Ruprecht's vorzügliche Leistungen wurden schon angeführt, aber von diesen feinsten Wagen aus bis herab zur gewöhnlichen Krämerwage mit all den Abstufungen in Genauigkeit, wie solche für den Verkehr sich jeweils ausreichend erweisen, war die Ausstellung Oesterreichs als eine sehr vollständige und gelungene zu bezeichnen. — Die analytische Wage, die Gedvillo aus **Moskau** ausstellte, spricht für die Kunst des Meisters, und die von Turiner Mechanikern ausgestellten Wagen zeigen, dass auch **Italien** auf dem Wege ist, zur wissenschaftlichen Forschung dienende Apparate zu liefern und den eigenen Bedarf zu decken.

An die gleicharmigen Wagen schliessen sich die mannigfaltigen, meist auf Combinationen mehrerer Hebel beruhenden Wagen an, wie die Decimal-, Centesimal-, Tafel-, Brücken-, Zeigerwagen, und endlich die verschiedenen Formen der Federwagen. Sie waren, da sie vorzugsweise dem Verkehr im Grossen dienen, der 13. Gruppe zugetheilt und kommen dort zur Besprechung. Nur eine Sorte von Federwagen, wie solche von Stollenreuther in München ausgestellt war, macht hiervon eine Ausnahme. Sie gründet sich auf die Dehnungen, die eine Spiralfeder aus hart gezogenem Draht durch aufgehangene Gewichte erfährt. Die Dehnungen werden an einer Spiegelscala, also ohne parallaktischen Fehler, abgelesen und an Empfindlichkeit und Genauigkeit wetteifern sie mit den besten analytischen Wagen. Je nach der Dicke der Drähte und der Länge der Spiralen sind Dehnungen, die einer Gewichtszunahme von $^1/_{10}$ mg entsprechen, noch ablesbar. Ihre Beschränkung besteht darin, dass sie nur zu Abwägungen sehr kleiner Lasten, die 1 oder 2 g nicht überschreiten, anwendbar sind. Sie werden also namentlich zu specifischen Gewichtsbestimmungen kleiner Objecte, wie dies bei Mineralien häufig entgegentritt, die besseren Dienste leisten, haben aber für diese Fälle den grossen Vorzug, dass die Bestimmungen ohne Anwendung von Gewichtssätzen ausführbar sind. Die Dehnungen, die die Feder durch die in der Luft und im Wasser aufgehangenen Körper erfährt, reichen aus, um das specifische Gewicht daraus abzuleiten.

An die Wagen schliessen sich die Gewichte an. In allen Fällen grösserer Exactheit werden vergoldete Messinggewichte in Anwendung gebracht. Die zur Zeit übliche Vergoldung ist die galvanoplastische. Der Werth der Gewichte hängt von der Sorgfalt ab, mit der die Abgleichungen ausgeführt sind. Meist verlässt man sich in den Laboratorien auf die Firmen der Gewichtslieferanten. Wer exacte Gewichtsbestimmungen machen will, darf sich der Mühe, die Vergleichungen selbst auszuführen, nicht entziehen. Abweichungen von 1 mg und mehr sind bei käuflich zu beziehenden Gewichtsstücken von mehr als

500 g die Regel, und bei den kleineren Gewichtsstücken bewegen sich die Abweichungen meist in den Zehnteln der Milligramme. Man kann also mit Gewichtssätzen ohne Correctionstabellen nicht arbeiten. Eine Erschwerung tritt noch weiter dadurch ein, dass galvanoplastisch vergoldete Gewichtsstücke auch bei sorgfältiger Aufbewahrung mit der Zeit Aenderungen erleiden. Gewichte aus Bergkrystall, wie solche zuerst bereits vor 50 Jahren von Stromeyer in Göttingen in Vorschlag und Anwendung gebracht wurden, sind frei von solchem Vorwurf. Freilich wird hierzu vollkommen reiner Bergkrystall verlangt. Sie sind eben deshalb schwer zu erhalten, und überdies ist ihre Herstellung der Härte des Krystalls halber eine sehr mühsame Arbeit. Gewichte aus massiven Glasstücken leisten die gleichen Dienste. Der Versuch zeigt, dass Reinigen und Abwaschen mit Weingeist, auch wenn dies 50 und mehr mal nach einander wiederholt wird, keinen Gewichtsverlust erzeugen. Das Material ist wohlfeil und die Herstellungskosten sind gering. Den Mechanikern wird die Ausführung solcher Gewichte zu empfehlen sein. In den chemischen Laboratorien könnten dieselben um so willkommener sein, als das specifische Gewicht des Glases sich im Mittel an die specifischen Gewichte der zu wägenden Körper näher anschliesst als das der Metallgewichte. Die Fehler, die aus der Nichtberücksichtigung der verdrängten Luftgewichte hervorgehen, würden kleiner ausfallen.

Reisszeuge sind wohl ebenfalls wie Maassstäbe und Wagen zu den Messwerkzeugen allgemeineren Gebrauchs zu rechnen. Ihre Unentbehrlichkeit im geometrischen Zeichnen und die hierdurch bedingte grosse Mannigfaltigkeit der Anwendung hatte zum Erfolge, dass man auf fabrikmässige Herstellung derselben Bedacht nahm. An der Spitze ist hier **die Schweiz** durch die ausgezeichneten Leistungen der Werkstätte von Kern in Aarau zu nennen. Die sogenannten Schweizer Reisszeuge haben längst den grösseren Markt gewonnen und die Ausstellung bestätigte, dass die alte Firma wachsam ist auf jeden Fortschritt und Vorzügliches in Mannigfaltigkeit, Güte und Preiswürdigkeit leistet. Im **Deutschen Reiche** ist in Bayern der gleiche Industriezweig heimisch und ebenfalls in anerkennungswerther Weise entwickelt. Die Ausstellung von Riefler in Maria-Rhein bei Kempten, von Preisinger in Augsburg, von Gebr. Haff in Pfronten, von Schoenner und von Knie in Nürnberg und von Volk in Regensburg geben den sprechendsten Beweis für die Leistungsfähigkeit dieser Etablissements. Auch die von Mittelstrass in Magdeburg zur Ausstellung gebrachten Zeichnungsapparate empfehlen sich durch schöne und fleissige Arbeit. **Oesterreich** hat in diesem Gebiete nicht so reichlich ausgestellt wie die oben genannten Werkstätten, aber nach dem was zur Ausstellung kam, ist nicht zu zweifeln, dass auch in Oesterreich die gleiche Industrie

sehr entwickelt ist. — **Frankreich** hatte nur Einzelnes zur Ausstellung gebracht, Zirkel und Reissfedern; unter diesen sind namentlich die von Dumoulin Froment ausgestellten Stücke als ausgezeichnete Arbeit hervorzuheben. Auf der Pariser Ausstellung war bekanntlich Frankreich auch in diesem Industriezweige sehr reich vertreten.

Pantographen, Mikrographen, Planimeter und Instrumente zum Zeichnen der Kegelschnittlinien waren so ziemlich ähnlich wie im Jahre 1867 in Paris zur Ausstellung gebracht. Besonders sind auch jetzt wieder die Leistungen von Amsler Laffon hervorzuheben. Sein Polarplanimeter zur Bestimmung des Flächeninhalts einer Figur und sein Momentenplanimeter zur Bestimmung des Flächeninhalts der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren sind in Construction und in Ausführung Leistungen, die das Interesse des Theoretikers wie das des Praktikers in gleicher Weise in Anspruch nehmen.

Die Winkelmessinstrumente fallen so sehr mit den geodätischen und astronomischen zusammen, dass sie zweckmässiger in der hierfür bestimmten besonderen Abtheilung zur Besprechung kommen.

3. Die physikalischen Instrumente und Apparate.

Die physikalischen Instrumente sind je nach dem Zwecke, dem sie dienen, nach verschiedenem Maassstabe zu beurtheilen. Apparate für Unterricht und Demonstration haben anderen Bedingungen zu genügen, als Instrumente, die zu den Arbeiten und physikalischen Laboratorien bestimmt sind, und diese wieder anderen als die technisch-physikalischen Apparate, welche die Lösung von Problemen, wie solche aus Bedürfnissen des praktischen Lebens hervortreten, ermöglichen sollen.

Die Schul- und Demonstrationsapparate sind meist zu qualitativem Experiment bestimmt. Die Bedingung des Auftretens der Erscheinungen, die Darstellung derselben in einem Maassstabe, nach welchem sie einem grösseren Hörerkreise deutlich entgegentreten, und selbst die Eleganz des Versuches sind hierbei von grösserer Bedeutung, während bei dem Apparat, der zu wissenschaftlicher Forschung dient, die Präcision der Messung von entscheidenderem Momente ist; ein äusserlich oft unscheinbarer Apparat kann einen wesentlichen Fortschritt documentiren. Im technisch-physikalischen Apparat sind aber ausser der Benutzung der wissenschaftlich feststehenden Principien die sinnreich erdachten automatischen Vorrichtungen entscheidend für den Erfolg. In der Berichterstattung sollen diese drei Kategorien, ebensowenig wie dies in der Ausstellung der Fall war, den Eintheilungsgrund abgeben. Jedes Gebiet der Physik enthält Apparate aus all diesen Kategorien, es erscheint hiernach zweckmässiger, die übliche Eintheilung in mechanische, aku-

stische, optische, thermische und elektrische Apparate festzuhalten. Nur jene technisch-physikalischen Apparate, die in der elektrischen Telegraphie verwendet werden, sollen hiervon eine Ausnahme bilden und in einem besonderen Abschnitte besprochen werden. Sie bilden bereits einen der bedeutenderen Industriezweige und überdies ist es gerade die elektrische Telegraphie, in welcher, wesentlich durch die Ausstellung von Siemens & Halske in Berlin, der Fortschritt in Construction und Ausführung der Instrumente mehr als in jedem anderen Zweige physikalischer Apparate wahrhaft überraschend entgegen trat.

Die Herstellung der Apparate zur Demonstration der Lehrsätze des allgemeinen mechanischen Theils der Naturlehre ist durch den ausgedehnten Bedarf der technischen Lehranstalten zu einem nicht unbedeutenden Industriezweige angewachsen. Wollte man aus den zur Ausstellung gebrachten Apparaten einen Schluss ziehen auf die Entwickelung der Schulen der betreffenden Länder, so würden das Deutsche Reich, die Schweiz und Oesterreich eine bevorzugte Stelle einnehmen. Man muss sich aber erinnern, dass auf der Pariser Ausstellung Frankreich und England nicht minder glänzend in gleicher Richtung vertreten waren und dass es wohl nur äussere Gründe waren, aus welchen die französischen und englischen Werkstätten an der Wiener Ausstellung sich in geringerem Grade betheiligten.

Die ältesten physikalischen Apparate, Barometer und Luftpumpe, für die man beinahe eine Stabilität der Construction hätte erwarten können, haben in den letzten zwei Decennien noch einmal durch neuere Constructionen wichtige Erweiterungen und erfolgreiche Umwandelungen erhalten, die Barometer durch Erfindung der Aneroide und die Luftpumpe durch Erfindung der Quecksilberluftpumpe. Die älteren Instrumente werden dadurch nicht entbehrlich, für bestimmte Zwecke sind aber die neueren Constructionen von entschiedenem Werthe, die der Aneroide in allen Fällen, in welchen es sich um ein leicht transportables Barometer, wie bei Höhenmessungen und auf Reisen, und die Quecksilberluftpumpe in Fällen, in welchen es sich um die Erzielung einer Luftleere handelt, die mit der der Barometerleere wetteifert.

Das neue, von Vidie im Jahre 1848 zur Messung des Luftdruckes erfundene und Aneroid benannte Instrument ist der Hauptsache nach ungeändert geblieben. Die Aenderung, welche Bourdon unter der Bezeichnung „Metallbarometer“ versuchte, hat sich praktisch minder bewährt und war auch in der Ausstellung — wenn dem Berichterstatter dies nicht etwa entgangen sein sollte — nicht vertreten. Das Aneroid von Vidie besteht bekanntlich in einer luftleeren Metalldose mit dünnem biegsamen Deckel. Auf der Mitte des Deckels ist ein Stift befestigt, der an den Bewegungen des Deckels, wie solche mit dem wechselnden Luftdrucke eintreten, Antheil nimmt. Eine Feder, die

meist äusserlich am Stift in einer dem Luftdruck entgegengesetzten Richtung wirkt, macht den Apparat zu einer Federwage. Er theilt also alle Vorzüge und alle Nachtheile der Federwage, den Vorzug der Compendiosität und den Nachtheil, dass die Abhängigkeit der Federkraft von der Temperatur nur auf empirischem Wege bestimmt werden kann. Dazu kommt noch, dass die Bewegungen des Stiftes auch unter bedeutenden Druckdifferenzen wegen der eng begrenzten Biegungen des Deckels nur sehr klein ausfallen dürfen. Bei den zur Zeit üblichen Dimensionen der Aneroide beträgt für eine Druckdifferenz von 1 mm die Bewegung des Stiftes kaum $^1/_{300}$ eines Millimeters. Um diese kleinen Bewegungen messbar erscheinen zu lassen, sind zweierlei Wege eingeschlagen, der eine von Vidie mit einer Modification nach Naudet eingeschlagene Weg geht dahin, durch passende Versetzungen in vergrössertem Maassstabe die eintretenden Aenderungen ablesbar zu machen, der andere von Goldschmid in Zürich besteht in einer Art Fühlhebel mit Mikrometerschraube. Beide Constructionen waren in der Ausstellung vertreten. Principiell wird man der Methode von Goldschmid einen Vorzug einräumen, sie hat nicht in gleichem Grade mit Fehlerquellen zu kämpfen wie die Methode der vielfachen Transmissionen. Es versteht sich indess von selbst, dass über diese Frage nur eingehende Untersuchungen in den Laboratorien entscheiden können. Einstweilen hat sich die Anfertigung der Aneroide zu einem selbstständigen Industriezweige entwickelt. Die gefällige Form, in der sie ausgeführt werden, hat ihnen auch da rasch Eingang verschafft, wo das Instrument nicht als Messapparat, sondern mehr als Zimmergeräth, wie das gewöhnliche Barometer, gebraucht wird. Von den zur Ausstellung gebrachten Instrumenten sind wohl in erster Linie die von Goldschmid in Zürich zu nennen. Vorzügliche Instrumente nach dem System von Vidie mit den Constructionsänderungen von Naudet brachten Neuhoefer in Wien und E. Gottlieb, ebenfalls in Wien, ebensolche in Taschenuhrformat waren von Deutschbein in Hamburg, von Lion & Gruichard in Paris und von Pillisher, einem in London etablirten Mechaniker aus Ungarn, zur Ausstellung gebracht.

Die Quecksilberluftpumpe, wenn auch dem Grundgedanken nach schon von Toricelli angedeutet, ist doch erst von Dr. Geissler in Bonn realisirt und in eine zum Experiment brauchbare Form gebracht. Ihre der Kolbenluftpumpe gegenüber grössere Leistungsfähigkeit gründet sich vorzugsweise darauf, dass einerseits der schädliche Raum vollständig beseitigt erscheint und dass andererseits die bei der Kolbenluftpumpe unvermeidlich auftretenden Oeldämpfe ausgeschlossen sind. Von Dr. Geissler selbst war eine ganz in Glas ausgeführte, für physikalischen und physiologischen Gebrauch bestimmte Pumpe ausgestellt, die, wie alle Ausführungen von Geissler, den in Glasconstructionen nicht übertroffenen Künstler kennzeichnen. Für

den täglichen Gebrauch in Laboratorien ist die Bequemlichkeit in der Manipulation verbunden mit der Sicherheit des zu erzielenden Effectes von maassgebendem Einflusse für die Construction der Apparate. Es erklärt dies die mannigfaltigen Abänderungen, die in der Construction der Quecksilberluftpumpe versucht wurden. Stollenreuther in München brachte eine von Jolly bereits vor zehn Jahren angegebene und zur Zeit vielfach in Gebrauch befindliche Construction zur Ausstellung. Sie hat in ihrer dermaligen Gestalt den für manche Untersuchungen erwünschten Vorzug, dass das Quecksilber nur mit ausgetrockneter Luft in Berührung kommt, die Luftleere wird hiermit zugleich zur Dampfleere und die Luftverdünnung kann ohne grosse Mühe auf 0·02 mm Druck herabgebracht werden. Direct an dem Barometer ist eine so kleine Druckdifferenz nicht mehr ablesbar, sie wird erst bestimmter durch einen an dieser Pumpe leicht ausführbaren Kunstgriff, dessen Beschreibung indess hier nicht am Orte sein würde.

Die akustischen Instrumente waren in der Wiener Ausstellung bei Weitem nicht so glänzend als in der Pariser vertreten, oder bestimmter, sie waren in Paris in grosser Vollständigkeit und in vortrefflicher Ausführung, in Wien aber nur in einzelnen meist Schulzwecken dienenden Apparaten vertreten. Man hätte nach den Erweiterungen, welche die akustischen Forschungen im letzten Decennium erfahren haben und nach den Anregungen, die in London und in Paris durch die Ausstellungen von R. Koenig gegeben waren, gerade umgekehrt eine reichere Betheiligung erwarten sollen. Die Doppelsirene, die Resonatoren und der Vocalapparat nach Helmholtz, die mannigfaltigen Apparate mit manometrischen Flammen nach Koenig, die neueren akustischen Apparate nach Kundt waren sämmtlich nicht vertreten. Es ist dies ein weiterer Beleg zu der im Eingang gemachten Bemerkung, dass auch die am reichsten beschickte Ausstellung, zu der die Wiener sicher zu zählen ist, noch keinen verlässigen Maassstab abgiebt, um den in der Construction wissenschaftlicher Instrumente erzielten Fortschritt zu beurtheilen.

Zu erwähnen sind einige sehr zweckdienlich construirte von Mack angegebene Apparate zur Demonstration der Reflexion der Schallwellen und stehender und fortschreitender Schwingungen longitudinaler und transversaler Art. Sie sind von Mechaniker Hajek in Prag preiswürdig ausgeführt und sind als Demonstrationsapparate zu Schulzwecken sehr empfehlenswerth. Edelmann in München brachte mehrere zu Demonstrationen wie zu Messungen trefflich ausgeführte Apparate. Unter diesen das von Beetz angegebene Vibrationschronoskop, verbunden mit einem Fallapparat eigener Construction.

Unter den praktischen Zwecken dienenden Apparaten sind die pneumatischen Telegraphen besonders zu erwähnen. Sie haben nur

die beschränktere Anwendung der Haustelegraphie und waren in den mannigfaltigsten Formen, in welchen sie in Privathäusern, zur Zeit wohl am verbreitetsten in Frankreich, in Anwendung kommen, von Walker in Paris zur Ausstellung gebracht.

Die optischen Apparate bilden ein reicheres Gebiet wissenschaftlicher Instrumente. Unter denselben sind zunächst die dioptrischen Apparate in ihren mannigfaltigen Verzweigungen anzuführen. Brillen, Lorgnetten, Lupen, Lesegläser und Theaterperspective sind Gegenstände so allgemeinen Gebrauchs, dass zur Herstellung derselben mehr und mehr ein fabrikmässiger Betrieb in Anwendung kommt. Vor kaum mehr als dreissig Jahren war die Ausführung dieser Gegenstände beinahe als eine Domaine der Pariser Industrie zu bezeichnen. Es hat sich dies wesentlich geändert. Die Herstellung der Brillenfassungen in Stahl, Horn, Silber und Gold ist eine sehr ausgedehnte Industrie in Nürnberg und Fürth geworden und Theaterperspective werden von den Firmen Emil Busch in Rathenow und F. Gross in Wien von den einfachsten Formen bis zur Luxusausstattung und zu Preisen geliefert, die vollständig die Concurrenz mit den Pariser Fabrikaten bestehen. Von Fürth hatten Schweizer & Söhne und Schneidig & Söhne in reichster Auswahl Brillen und Brillenfassungen ausgestellt. Von Paris sind J. Hoël und A. Lebrun zu nennen, die in bekannter französischer Eleganz Lorgnetten, Theaterperspective und gewöhnliche zum Handgebrauch dienende Fernröhre zu überraschend billigen Preisen zur Ausstellung gebracht hatten.

An die dioptrischen Instrumente zu wissenschaftlichem Gebrauche sind andere Anforderungen zu stellen. Für die Leistungsfähigkeit derselben sind zunächst die zu verwendenden Glassorten von entscheidendem Momente. Die Prüfungsmittel für optische Homogenität und die Messmethoden zur Bestimmung des Dispersionsvermögens der Gläser sind seit Fraunhofer bekannt, ebenso sind bekannt die Vervollkommnungen und Vereinfachungen, welche diese Messmethoden durch das Spectrometer von A. Steinheil und durch das Refractometer von E. Abbe erfahren haben, aber die Kunst der Herstellung optisch homogener Gläser scheint nicht in gleicher Weise sich ausgebreitet zu haben, wie man dies nach den zugänglicher gewordenen und vereinfachten Prüfungsmitteln hätte erwarten sollen. Es sind noch immer nur wenige Institute zu nennen, von denen tadelfreies Glas zu beziehen ist. Das von Fraunhofer in Benedictbeuern gegründete, jetzt von Merz geleitete Institut, das von Daguet in der Schweiz, von Feil, vormals Bontemps in Paris und von Chance in Birmingham sind die vorzugsweise zu nennenden Etablissements. Seit Fraunhofer ist wohl überhaupt kein wesentlicher Fortschritt in der Fabrikation optischen Glases gemacht. Allerdings ist es gelungen, specifisch schwe-

reres Flintglas mit grösserer Dispersion des Lichtes herzustellen, aber E. Abbe bemerkt mit Recht, dass die Vervollkommnung dioptrischer Instrumente nicht von der Bereitung schwerer Gläser, sondern von der Auffindung solcher Glasflüsse abhänge, für welche der mittlere Brechungsindex und die Dispersion andere Verhältnisse haben als bei den gangbaren Arten von Crown- und Flintglas, ohne zugleich der Herstellung homogenen Glases die gleichen Schwierigkeiten entgegenzusetzen, wie solche namentlich bei der Bereitung des Flintglases zu überwinden sind. — Merz aus München hatte Prismen aus Flintglas von hoher Dispersion in bekannter Vollendung, und Feil hatte ebenfalls Prismen und verschiedene Glassorten eigener Fabrikation ausgestellt. Gottliffe père, fils & Co. in Ligny brachten optische Gläser, Linsen und sphärische Glasspiegel und H. Radiguet planparallele Gläser zu sehr mässigen Preisen. Zur Prüfung und Vergleichung war nicht Gelegenheit geboten. Die Schwierigkeit der Herstellung planparalleler Gläser ist übrigens bekannt und ebenso bekannt sind die auch in dieser Richtung vorzüglichen Leistungen des Steinheil'schen optischen Institutes in München, welches aber leider an der Ausstellung sich nicht betheiligte.

Die Spectralanalyse mit ihren wunderbaren Erfolgen in Astrophysik, Physik und Chemie hat rasch eine Bereicherung der optischen Instrumente hervorgerufen, die indess in der Ausstellung wesentlich nur in der deutschen und in der Schweizer Abtheilung zum Ausdruck kam. Im Bau der Spectralapparate kommen zwei Systeme zur Anwendung, die in einzelnen Fällen selbst wieder combinirt mit einander verwendet werden. In dem einen System sind die Prismen in polygoner Stellung nach der Angabe von Kirchhoff, dem Begründer der Spectralanalyse, geordnet. Der Apparat ist zum Studium des Spectrums der vollendetste, die Verbreiterung des Spectrums wird durch die sich multiplicirende Wirkung der Prismen und nicht durch Erhöhung der Vergrösserung des Ablesefernrohres erzeugt, die Lichtstärke nimmt daher nur im einfachen Verhältniss mit Breite des Spectrums und nicht im quadratischen ab, wie dies eintreten würde, wenn man mit stärkerer Vergrösserung durch das Fernrohr die gleiche Breite erreichen wollte. Ein nach diesem Systeme construirtes Spectrometer in vortrefflicher Ausführung war von der Genfer „Gesellschaft zur Anfertigung physikalischer Instrumente" ausgestellt. Die Montirung war die ähnliche wie die von Normann Lokyer für das Telospectroskop angegebene, der Kreis mit den Fernröhren konnte in jede beliebige Lage versetzt werden, war balancirt, leicht beweglich und mit allen erforderlichen Correctionen versehen.

Das zweite in der Construction des Spectralapparates benutzte Prismensystem gründete sich auf eine in einfachster Form zuerst von Amici angegebene Combination von Crown- und Flintglasprismen.

Die Richtung der austretenden Strahlen weicht hierbei nur wenig von der der eintretenden ab, wonach eben das Instrument als Spectroskop mit directer Visur *(à vision directe)* bezeichnet wird. Es bietet die Bequemlichkeit leichterer Orientirung und Einstellung. Ursprünglich bestand es nur aus zwei Crownglas- und einem Flintglasprisma (Bowring's Handspectroskop). In der gleichen Form und erweitert auf fünf Prismen (Hofmann's Taschenspectroskop) war es in mehreren Abtheilungen in sorgfältig ausgeführten Exemplaren vertreten. Mit der Vermehrung der Prismenzahl, mit messbarer Verschiebung des Beobachtungsfernrohres, montirt mit einem Prisma totaler Reflexion, ähnlich wie bei dem Kirchhoff'schen Apparat, wurde es zu einem werthvollen Messinstrument. Merz brachte ein solches in vollendeter Ausführung und überdies ausgerüstet mit einer von Zöllner angegebenen Abänderung, nach welcher Prismenbilder derselben Lichtquelle in verkehrter Ordnung über einander gestellt werden können und hiermit zu Beobachtungen über Bewegungsvorgänge in der Photosphäre der Sonne noch geeigneter werden. Der optische und der mechanische Theil des Instrumentes waren in der Exactheit ausgeführt, durch die alle Arbeiten des Merz'schen Institutes sich kennzeichnen.

Die Verbindung beider Systeme, wie solche W. Huggins und A. Secchi in ihren Telospectroskopen in Anwendung brachten, waren in der Ausstellung nicht vertreten. Instrumente dieser Art werden eben nur auf Bestellung angefertigt, man hätte also nur dann eine Vertretung erwarten können, wenn mit der Ausstellungszeit die Vollendung eines solchen Instrumentes zusammengefallen wäre.

Mikroskope, Fernrohre und astronomische und geodätische Instrumente kommen in einem besonderen Abschnitte zur Besprechung. Es ist hier nur zu constatiren, dass all diese Instrumente, die je zugleich auch zu physikalischem Gebrauche dienen, durch Werkstätten ersten Ranges vertreten waren.

Instrumente für Polarisation, Krystalloptik und daran anschliessende Gegenstände sind zur Zeit nur in minderer Ausdehnung zu technischen Zwecken verwendet und verwerthet. Ihre Anfertigung bildet daher nur einen minder ausgedehnten Industriezweig. Für die wissenschaftliche Forschung sind sie aber von um so grösserer Bedeutung, denn erst mit der Erschliessung der betreffenden Gebiete der Optik sind die Principienfragen in der Optik zur Entscheidung gebracht, und bilden hierdurch in den für Unterrichtszwecke dienenden Sammlungen einen höchst werthvollen und unentbehrlichen Bestandtheil. In der Ausstellung waren sie in überraschender Vollständigkeit und in ausgezeichneter Ausführung durch Steeg in Homburg a. d. Höhe (Hessen-Nassau) vertreten. Krystallplatten ein- und zweiaxiger Krystalle, mit verschiedenen Schnittflächen, Bergkrystallplatten in ver-

schiedenen Dimensionen, bildeten mit Turmalinplatten, Polarisationsapparaten und Polarisationsmikroskop ein wahres Unicum einer Sammlung dieser Art. Zum Studium der Erscheinungen einaxiger senkrecht und parallel zur Axe geschnittener einaxiger Krystalle, zur Feststellung der optischen Constanten zweiaxiger Krystalle, zur Messung der Axenwinkel, zur circularen und elliptischen Polarisation, lag in der Sammlung das reichste Material vor. Durch Grösse der Dimensionen und Reinheit des Materials traten besonders hervor ein Kalkspathrhomboeder mit zum Theil senkrecht, zum Theil parallel zur Axe geschliffenen und polirten Flächen, grössere Linsen von Quarz, Steinsalzplatten und Steinsalzlinsen, wie solche zu manchen thermischen Untersuchungen höchst erwünscht sind, und ein Nicol gewöhnlicher Construction aber bei vollkommener Reinheit und überraschend grossen Dimensionen.

Als Specialität zur Untersuchung geologischer Objecte unter dem Polarisationsmikroskope war von G. Voigt (Voigt & Hochgesang) in Göttingen eine reiche Collection von Dünnschliffen entsprechender Objecte ausgestellt. Unter den zahlreichen von M. Pillisher in London ausgestellten mikroskopischen Präparaten waren einige zu ähnlichen Studien dienende Gegenstände ebenfalls enthalten.

In der **französischen** Abtheilung waren die physisch-optischen Apparate von L. J. Duboscq in Paris in bekannter Vortrefflichkeit vertreten. Ausser den gewöhnlichen Polarisationsapparaten, Turmalinplatten, Nicols etc. waren Babinet's Compensator, ein Apparat für conische Refraction, ein Apparat für circulare Polarisation durch totale Reflexion, und dann wieder sehr schön gearbeitete Kalkspathprismen ausgestellt.

Die ausgedehntere technische Verwendung der Polarisationserscheinungen liegt in der Saccharimetrie vor. So waren denn auch die Saccharimeter, sowohl jene der älteren Soleil'schen als auch die der neueren Construction von Wild (Polaristrobometer) zahlreich vertreten. Beide Arten waren in trefflicher Ausführung von Schmidt & Haensch in Berlin, und das Polaristrobometer war von Hermann & Pfister in Bern in bekannter Vorzüglichkeit ausgestellt. Schmidt & Haensch liefern auch die Doppelplatte aus Kalkspath des Wild'schen Saccharimeters in richtiger Axenlage und billigem Preise, wie sie mit Vortheil auch in anderen Polarisationsapparaten angewendet werden kann. Die Bemerkung Professor Listing's, dass die aufrechte Stellung der Interferenzstreifen, durchschnitten von einem einfachen Horizontalfaden, aus physiologischen Gründen bei der Mehrzahl der Augen den Vorzug verdiene, wird als ein willkommener Wink für den Praktiker zu bezeichnen sein.

Die Apparate und Instrumente für Wärme, so unentbehrlich dieselben in allen Experimentaluntersuchungen sind, und so gross die Bedeutung der mit denselben erzielten Resultate in allen technischen Anwendungen hervortritt, nehmen in den Instrumentensammlungen in der äusseren Erscheinung doch nur eine unscheinbarere Stelle ein. Es ist eben in denselben der thermometrische Theil der entscheidendere, im Uebrigen sind es passende Zusammenstellungen und Anordnungen von Hilfsapparaten, die in den Laboratorien und ebenso zu Unterrichtszwecken und Demonstrationen erst hergestellt werden. Die Methoden zur Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten, zur Ermittelung der Wärmecapacitäten, zur Begründung der Sätze der Physik der Dämpfe, zur Bestimmung der calorimetrischen Werthe der Brennmaterialien u. s. w. sind Ziele, die verfolgt und auf verschiedenen Wegen erreicht werden und haben zu sehr mannigfaltigen Anordnungen der Apparate geführt, ihre Herstellung wird aber nie ein Gegenstand der Industrie werden, sie ist weit mehr Aufgabe des Laboratoriums. Die Instrumente für Thermometrie werden demnach in jeder Ausstellung den umfangreicheren Theil der thermischen Apparate bilden.

Von den beiden Classen von Thermometern, von denen die eine auf die Ausdehnung der Körper, die andere auf die Elektricitätserregung durch Wärme sich gründet, ist die erstere die für den Gebrauch bequemere. Unter diesen selbst wieder sind die Quecksilberthermometer die zu technischen Zwecken in grösster Ausdehnung benutzten. Ihre Verwendung im täglichen Leben ist fast so ausgedehnt wie die der Taschenuhr. Die Herstellung derselben ist zu einem meist mit der Glasfabrikation in Verbindung gebrachten Industriezweig ausgebildet. Im **Deutschen Reiche** ist diese Industrie hauptsächlich in Thüringer Glashütten entwickelt. In der Ausstellung war nur die Firma Greiner & Friedrichs in Stützerbach (Provinz Sachsen) vertreten. Andere, wie Stuscher in Mellenbach, Heintz und Schnabel in Stützerbach haben die angekündigte Zusendung nicht realisirt. Die Firma Greiner & Friedrichs zeigte aber zur Genüge die Entwickelung dieses Zweiges der Glasindustrie. Nebenbei ist zu bemerken, dass die Industrie nicht auf die Anfertigung der Thermometer sich einschränkt, sondern sich auf die Herstellung der mannigfaltigen Glasutensilien der chemischen und physikalischen Laboratorien erstreckt, und sich auch auf Specialitäten, wie Emailschalen, sogenannte künstlicher Augen in allen Farbenabstufungen der Iris, ausdehnt. Die Preisverzeichnisse der Firma gaben nicht allein einen Ueberblick über die vielerlei Objecte dieser Industrie, sondern sie gaben auch in den angesetzten billigen Preisen einen Beweis für die geschickte Organisation der Arbeit. Es liegt eben so sehr im Interesse der Laboratorien wie in dem der Firmen selbst, dass die Adressen derselben in immer weiteren Kreisen bekannt werden. Die Thermometer, die der Bericht-

erstatter bei anderer Veranlassung zu prüfen Gelegenheit hatte, zeichnen sich überdies durch einen grösseren Grad von Genauigkeit aus, als man bei fabrikmässiger Herstellung solcher Instrumente zu erwarten geneigt ist. Sie sind nicht allein für den meisten Gebrauch in der Technik ausreichend, sie sind auch von genügender Empfindlichkeit und Genauigkeit für den Gebrauch, der heutigen Tages in praktischer Medicin von Thermometrie gemacht wird. Als Normalthermometer sind sie freilich nicht zu gebrauchen, es kommt eben dann ausser der geschickten Hand des Verfertigers noch Anderes in Betracht, was in der fabrikmässigen Ausführung unbeachtet bleibt. In dieser Richtung stehen die Leistungen von Dr. Geissler in Bonn, wie solche auch in der Ausstellung glänzend vertreten waren, unübertroffen da.

Oesterreich, die **Schweiz**, **Frankreich** und ohne Zweifel auch **England** liefern wie **Belgien**, **Holland**, **Dänemark** wohl den eigenen Bedarf. Auch **Italien** tritt wieder in die Reihe der Länder ein, die für den eigenen Hausbedarf sorgen.

Das Luftthermometer bietet einerseits in Empfindlichkeit und Genauigkeit, und andererseits in dem Umfange, in welchem mit demselben Temperaturen messbar erscheinen, Vorzüge vor dem Quecksilberthermometer. In der Ausstellung war dasselbe durch ein von Stollenreuther in München correct ausgeführtes Instrument vertreten. Es ist auf das zuerst von Rudberg in der Thermometrie eingeführte Princip der Aenderung der Spannkraft der Gase constanten Volumens durch die Wärme gestützt, bietet aber in der Construction manche für den Gebrauch erwünschte Vereinfachung und Verbesserung. Durch die Spiegelscala erscheint die Ablesung der je nach der Temperatur eintretenden Druckdifferenzen ohne Anwendung eines Kathetometers und ohne parallaktischen Fehler ausführbar, und die Füllung mit trockner Luft oder trocknen Gasen ist auf höchst einfache Operationen zurückgebracht. Die unvermeidliche Fehlergrenze wird bei einmaliger Beobachtung noch kaum $^1/_{30}$ ° C. überschreiten. Die Maximaltemperatur, die mit Luftthermometern bestimmbar ist, hängt wesentlich von dem Material des Luftgefässes resp. von der Schwerschmelzbarkeit desselben ab. Unter Anwendung von Glasgefässen kann man bis zu Temperaturen von 500° C., bei Porcellangefässen bis zu Temperaturen von 1500° C. gehen, ohne dass eine Deformation der Gefässe zu besorgen ist. Die Genauigkeit nimmt nur dadurch bei höheren Temperaturen ab, dass die Aenderungen, welche die Ausdehnungscoefficienten von Glas und Porcellan in höheren Temperaturen erfahren, nur annähernd in empirischen Formeln sich ausdrücken lassen. Immerhin ist aber das Luftthermometer zur Zeit das verlässigste Instrument zur Messung höherer Temperaturen.

Für pyrotechnische Zwecke, also gerade für die Fälle, die in der Industrie die grössere Bedeutung besitzen, ist das Luftthermometer

nur in eingeschränktem Maasse anwendbar. Um so willkommener erscheint die von C. W. Siemens zur Ausstellung gebrachte Construction eines für technische Zwecke brauchbaren Pyrometers. Dasselbe gründet sich auf die Aenderungen des elektrischen Leitungswiderstandes, welche die Metalle je nach ihrer Temperatur erfahren. Das Gesetz der Aenderung des Widerstandes mit den Temperaturen als bekannt vorausgesetzt, wird die thermometrische Aufgabe auf die Messung der Leitungswiderstände zurückgeführt. Sind die unvermeidlichen Fehlerquellen auch grösser als bei Luftthermometern, so betragen sie doch nach Weinhold's Versuchen im äussersten Falle 5 Proc. der zu messenden Temperatur, und leisten hiermit mehr als alle anderen in Vorschlag gebrachten Pyrometer, und einstweilen so viel als in der Mehrzahl der pyrotechnischen Processe ausreichend erscheint. Der Vorzug des Instrumentes den Luftthermometern gegenüber besteht in der leichten Adoptirung des Instrumentes, indem es beinahe so bequem wie das Quecksilberthermometer zur Bestimmung mittlerer Temperaturen zur Messung der Hitzegrade in Schmelzöfen oder überhaupt in hüttenmännischen Processen verwendet werden kann. Siemens hat auch ein äusserst compendiös und zweckmässig construirtes Instrument aufgestellt, welches auf das von Coulomb in der Pyrometrie eingeführte calorimetrische Verfahren gestützt ist, und nächst dem Widerstandspyrometer die genaueren Resultate giebt. Auch dieses Instrument ist als ein Fortschritt und Gewinn für Pyrometrie zu bezeichnen.

In der **ungarischen** Abtheilung war von H. v. Krusper ein Thermochronometer ausgestellt, ein Instrument, welches es ermöglicht, aus den Aenderungen der Schwingungsdauer eines Pendels die eingetretenen Temperaturänderungen zu erschliessen. Grassmann und Brewster hatten schon früher den gleichen Weg betreten, und namentlich ist das von Grassmann angegebene Verfahren mit dem von v. Krusper reproducirten übereinstimmend. v. Krusper's Instrument lässt nach den mitgetheilten Beobachtungen eine Genauigkeit in der Bestimmung der Temperaturänderungen erreichen, für welche der wahrscheinliche Fehler nur $\pm 0{\cdot}049^0$ C. beträgt.

Die graphischen Thermometer sind als eine für manche Untersuchungen und ebenso für manche Zwecke in der Technik unentbehrliche Classe von Instrumenten noch besonders hervorzuheben. Die älteste Form derselben ist die der Maximal- und Minimalthermometer. Zu den gebräuchlichen Constructionen nach Rutherford und nach Walferdin ist durch Hermann & Pfister in Bern eine neuere, bestehend in einem graphischen Metallthermometer, hinzugetreten. Das freie Ende des Metallthermometers schiebt durch Stifte bewegliche Zeiger je nach der Temperatur vor oder zurück, und giebt somit durch die Stellung der Zeiger die Temperaturextreme an. Die Genauig-

keit und Richtigkeit ist begreiflich nicht grösser als die aller Metallthermometer, die auf die ungleiche Ausdehnung zweier mit einander verbundener Metallstreifen sich gründen, und die Empfindlichkeit ist um so geringer, je grösser die Metallmasse der Spirale ist. Dessenungeachtet wird das Instrument als eine Bereicherung der thermisch graphischen Messinstrumente zu bezeichnen sein, indem es in Fällen, in welchen die Glasinstrumente durch grösseren Druck, wie etwa in bedeutenden Seetiefen, eine Beschädigung besorgen lassen, noch anwendbar bleibt.

Fragen der Meteorologie gaben den Anstoss zur Erfindung einer ganzen Reihe selbstregistrirender Instrumente. An graphische und selbstregistrirende Thermometer schlossen sich rasch selbstregistrirende Barometer, Hygrometer, Verdunstungsmesser, Anemometer und ähnliche Apparate an. Sie waren in der **Schweizer** Abtheilung am vollständigsten und in exacter Ausführung vertreten. Ausser dem schon erwähnten von Hermann & Pfister ausgestellten Instrument ist besonders hervorzuheben der meteorologische Registrirapparat von Amsler-Laffont in Schaffhausen, mit einer Anordnung, nach welcher der Registrirapparat in beliebiger Entfernung von dem meteorologischen Instrument aufgestellt werden kann, dann selbstregistrirende Thermometer vom Telegraphendirector Hipp in Neuenburg und von Goldschmid in Zürich ein selbstregistrirendes Aneroidbarometer. Im Vergleich zur Pariser Ausstellung blieb gleichwohl die Wiener in Betreff meteorologischer Instrumente zurück. Die Ausstellung von O. Secchi gab dort für sich allein schon einen Ueberblick über sämmtliche registrirende Apparate.

Der thermoelektrische Messapparat mit all' den Hilfsapparaten zur Begründung der Gesetze strahlender Wärme war nicht oder nur sehr mangelhaft vertreten. In Paris war der gleiche Zweig physikalischer Instrumente durch Ruhmkorff sehr ausgezeichnet vertreten, wie denn überhaupt die thermischen Apparate in Paris nicht allein umfangreicher, sondern auch in vorzüglicher Ausstattung ausgestellt waren.

Die elektrischen und magnetischen Instrumente bildeten mit denen der elektrischen Telegraphie entschieden den Glanzpunkt der Instrumentenausstellung, und unter diesen Instrumenten selbst wieder war die Ausstellung von Siemens & Halske in Berlin in Zahl, Mannigfaltigkeit, Neuheit der Constructionen und Präcision in der Ausführung weitab die hervorragendste.

Unter den rein magnetischen Apparaten ist zunächst ein von Jamin in Paris zur Ausstellung gebrachter Magnet ungewöhnlicher Tragkraft zu erwähnen. Es ist ein Hufeisenmagnet, zusammengesetzt aus einer grösseren Zahl dünner, biegsamer Stahllamellen, also ähnlich zusammengesetzt wie die sonst üblichen Hufeisenmagnete. Die Erzielung grösserer Tragkraft gründet sich wesentlich auf die richtige Wahl und Be-

handlung des Stahles, wozu Jamin in den Comptes rendus vom Juli 1873 die zu beachtenden Regeln angegeben hat. Jamin bestätigt mit denselben die auch sonst bekannte Erfahrung, dass der remanente Magnetismus von der Wahl der Stahlsorte, von ihrem Härtegrad, also vom Anlassen des gehärteten Stahles abhängt, und zeigt dass es für jede Stahlsorte ein Maximum von remanentem Magnetismus giebt. Die dünnen Lamellen haben den Vorzug, dass sie leichter bis zur Sättigung zu magnetisiren sind.

Edelmann brachte sehr schön gearbeitete magnetische Messinstrumente zur Bestimmung der Constanten des Erdmagnetismus. Sie sind im Wesentlichen nach den von Lamont angegebenen Principien construirt, und zeichnen sich durch so compendiöse Einrichtung aus, dass sie auch als Reiseinstrumente gebraucht werden können. Beschreibung und Abbildung finden sich in Karl's Repertorium.

Unter den elektrischen Apparaten sind zunächst die Elektromotoren hervorzuheben. Die älteste derselben, die Reibungselektrisirmaschine, wird durch die Influenzelektrisirmaschine mehr und mehr verdrängt, oder doch im Gebrauch auf ein weit kleineres Gebiet eingeschränkt. C. Winter in Wien hatte eine sehr wirksame Reibungselektrisirmaschine mit all den Verbesserungen und Vereinfachungen, durch welche Winter selbst successiv diesen Apparat vervollkommnet hat, ausgestellt. Im Uebrigen zeigte sich die Holtz'sche Influenzmaschine, die in Paris noch als eine Novität auftrat, jetzt beinahe ausschliesslich vertreten. Die überraschend günstigen Leistungen sind bekannt, und die Construction ist so einfach, dass jede auch bescheiden eingerichtete Werkstätte die Maschine herstellen kann. Grund genug zur raschen Verbreitung der neuen Erfindung.

An die Elektrisirmaschine, den am frühesten aufgefundenen Elektromotor, schliessen sich als Elektromotoren jüngeren Datums an: die hydroelektrische und die thermoelektrische Kette, die magnetelektrische und die dynamoelektrischen Inductionsapparate. Die hydroelektrische Kette ist zur Zeit in den Laboratorien und in der Technik die verbreitetste. Seit der Erfindung der sogenannten constanten Ketten durch Becquerel und durch Grove ist manche Verbesserung durch passendere Wahl der festen und flüssigen Körper, die zum Aufbau der Säule verwendet werden, namhaft zu machen, aber principiell ist kein Fortschritt zu bezeichnen. Zur Erzeugung stärkerer Ströme ist die Bunsen'sche Kohlen-Zink-Kette, und für schwächere durch Monate gleichförmig wirksame Ketten sind die von Meidinger und die von Leclanché die erprobtesten. Elemente solcher Ketten mit Modificationen in der Wahl der Flüssigkeiten waren zahlreich zur Ausstellung gebracht. Es giebt eben wohl heutigen Tages kaum irgend eine grössere Telegraphenanstalt, die nicht local Veranlassung zur Fabrikation der Bestandtheile hydroelektrischer Ketten gegeben hätte.

Für thermoelektrische Ketten ist seit der Pariser Ausstellung ein weiterer Fortschritt nicht gewonnen. Marcus in Wien hatte die bekannte von ihm erfundene Säule zur Ausstellung gebracht; sie ist die wirksamste der bis hierher construirten Säulen. Doch bleibt auch die wirksamste der Thermosäulen weit gegen die mit hydroelektrischen Ketten zu erzielenden Erfolge zurück. Für die wissenschaftliche Forschung ist die Thermosäule zu thermometrischen Zwecken ein unschätzbarer Apparat, für Zwecke der Industrie ist sie aber bis hierher nicht verwendbar.

Ganz anders stellt es sich mit den magnetoelektrischen Inductionsapparaten. An die Entdeckung von Faraday schloss sich rasch die Construction der magnetoelektrischen Maschinen von Pixii, von Clarke, von Stöhrer und Anderen an. Sie blieben durh Jahrzehnte ungeändert, bis durch Dr. Werner Siemens ein entscheidender Fortschritt gemacht wurde. An die Stelle der Spulen mit Eisenkernen, die über Magnetpolen Polarität annehmen und inducirend auf die Drahtspulen wirken, ist durch Siemens der Cylinderinductor mit Iförmigem Kern und Windungen in Meridionalebenen gesetzt. Der Cylinder mit seinen Windungen liegt zwischen hohlcylindrisch geformten Polen eines plattenförmigen Magneten, und die Rotation erfolgt um die äquatorial zu der Verbindungslinie der Pole liegende Achse. Kommt schon hiermit die inducirende Kraft der Pole zur vollständigeren Wirkung, so wird sie sofort noch dadurch erhöht, dass der inducirte Strom in einer Spirale um den Magneten selbst geleitet, und die anfänglich nur geringe Polarität des Magneten hierdurch gesteigert wird. Der Inductionsstrom wächst also mit zunehmender Geschwindigkeit des rotirenden Inductionscylinders, und ein Magnet mit nur schwachem remanenten Magnetismus reicht aus Inductionsströme wachsender Stärke hervorzurufen. Der Apparat von Siemens bringt unmittelbar die Umsetzung der Arbeit in Elektricität zur Anschauung, und ist sehr passend vom Erfinder als dynamo-elektrischer Apparat bezeichnet. In der Ausstellung war er in der Form zur Minenzündung, zu welcher unter Anderen Siemens denselben in Anwendung brachte, ausgestellt. Der Strom wird nach einer zweimaligen Umdrehung der Inductorkurbel in die Leitung durch eingeschaltete Patronen gesendet, um entweder durch einen überspringenden Funken oder durch einen glühenden Draht die Entzündung zu bewirken.

Der dynamo-elektrische Inductor von Siemens ist durch v. Hefner-Alteneck, Ingenieur im Etablissement von Siemens & Halske in Berlin, mit Abänderungen und Zusätzen in der Construction dahin erweitert, dass der neue Apparat wohl in naher Zeit in Laboratorien wie in der Technik die hydroelektrischen Ketten zwar nicht verdrängen, aber ihren Gebrauch auf ein engeres Gebiet einschränken wird. Es handelte sich um Auffindung einer Construction, nach welcher gleich-

gerichtete und genügend starke Ströme ohne Unterbrechung, also auch ohne überschlagende Funken, und ohne störende Erwärmung des Ankers und des Magneten, und zugleich mit möglichst kleinem Verlust an Arbeit erzielt werden können. v. Hefner-Alteneck wendet einen massiven Eisencylinder an Stelle des Iförmigen Kerns im Siemens'schen Apparate an. Der Cylinder ist mit einer Anzahl von Systemen von Drahtwindungen, die meridional geführt sind, versehen. Jedes System bildet mit dem vorangehenden einen kleinen Winkel, ist aber an den Enden leitend mit demselben verbunden, so dass die ganze Umhüllung eine einzige geschlossene Leitung bildet. Die Verbindungsstellen enden in Kupferstreifen, welche isolirt von einander auf der Achse des Ankers ebenfalls meridional befestigt sind. Nach den Gesetzen der Induction erfolgt der Wechsel der Stromrichtungen nach der Lage der magnetischen Indifferenzlinien, die um 180° von einander entfernt liegen, also immer nach einer Drehung von 180°. Zwei diametral gegenüberstehende Contacte, welche beständig mit einigen der Systeme in Verbindung stehen, repräsentiren demnach die Pole einer voltaischen Säule, und liefern einen mit der Rotationsgeschwindigkeit an Intensität wachsenden Strom, wenn, wie bei dem Inductor von Siemens, unter Anwendung eines plattenförmigen Doppelmagnetes, ein inducirter Strom zur Erhöhung der Polarität des Magneten verwendet wird. In der Ausstellung war ein grösserer Apparat dieser Construction aufgestellt und zur Erzeugung elektrischen Lichtes in Thätigkeit. Unter Anwendung eines Motors von 4 Pferdekräften wird eine Lichtstärke erzeugt, die von Dr. Zetzsche zu 3000 Normalkerzen gefunden wurde, während mit einer Kette von 60 Bunsen'schen Elementen nur eine Lichtstärke von 300 Kerzen erzielt wurde. Mit einem Motor kleineren Betrages, oder mit der Hand mit Hilfe einer Kurbel bewegt, sinken die Ströme entsprechend an Stärke herab, sie bleiben aber noch immer für eine Menge von Versuchen und Anwendungen ausreichend. So etwa in der Galvanoplastik und in elektrotherapeutischen Fällen. Messende Versuche, durch welche gegenüber der aufgewendeten Arbeit die zu erzielenden elektrischen Effecte bestimmt werden könnten, liegen bis hierher nicht vor.

Von Gramme in Paris wurde ebenfalls eine sehr kräftig wirkende magnetoelektrische Maschine zur Ausstellung gebracht. Sie ist abgebildet und beschrieben in der *Chronique de l'industrie*, August 1873. Die Aufgabe, mechanische Arbeit durch Vermittelung des Magnetismus in Elektricität umzusetzen, ist auf andere Weise als bei der v. Hefner-Alteneck'schen Maschine gelöst. Ein starker eiserner Ring wird zwischen den hohlcylindrischen Flächen eines kräftigen Magneten in Rotation versetzt. Der Ring ist der Träger von Systemen von Drahtrollen, von denen die auf einander folgenden in leitender Verbindung stehen, die Verbindungsstellen enden in auf der rotirenden Achse

meridional befestigten und von einander isolirten Kupferstreifen, und durch aufschleifende Contacte erfolgt die Fortleitung der inducirten Elektricität. Ein principieller Unterschied besteht dennoch darin, dass in dem v. Hefner-Alteneck'schen Apparat die Wirkung des Magnetismus durch die inducirten Ströme fortwährend selbst erhöht wird, während man bei dem Gramme'schen Apparat auf den remanenten Magnetismus angewiesen bleibt, und andererseits darin, dass nach Gramme ein Ring von nicht unbedeutenden Dimensionen, bei v. Hefner-Alteneck ein weit kleinerer Cylinder in Rotation versetzt wird. An dem v. Hefner-Alteneck'schen Apparate ist nach der Angabe des Erfinders auch dies nicht einmal nöthig, indem man den Cylinder und die ihn umgebenen Windungen auf besondere Achsen stecken, und die Drahtwindungen für sich allein, bei feststehendem Cylinder, in Rotation versetzen kann. Es ist einleuchtend, dass dies bei grösseren Maschinen von besonderem Belange ist, weil hiermit die zu leistende mechanische Arbeit ohne Beeinträchtigung des elektrischen Effectes wesentlich vermindert und die Erwärmung des Ankers ausgeschlossen wird. Vergleichende Messungen mit beiden Apparaten werden ohne Zweifel hierzu die Bestätigung bringen.

Die Gesellschaft l'Alliance in Paris brachte ebenfalls einen magnetoelektrischen Apparat, aber älterer und schon gelegentlich der Pariser Ausstellung besprochener Construction. Er steht an Leistungsfähigkeit gegen den v. Hefner-Alteneck'schen und Gramme'schen zurück.

Eine der Anwendungen kräftiger Elektromotoren soll gleich hier im Anschlusse an diese Motoren zur Besprechung kommen, nämlich die zur Erzeugung elektrischen Lichtes. Selbstregistrirende elektrische Lampen waren von Siemens & Halske in zweierlei Constructionen ausgestellt, die eine für alternirende Ströme nach der Angabe von Dr. Siemens, die andere, für gleichgerichtete und für Wechselströme anwendbar, nach v. Hefner-Alteneck. Die Pariser elektrischen Lampen waren nach Foucault's Angabe construirt; ihre vorzüglichen Leistungen sind bekannt, waren aber schon bei der Pariser Ausstellung zur Besprechung gekommen.

Die Lampe nach der Construction von Dr. Siemens steht auf einem Dreifusse und ist mit einem parabolischen Spiegel versehen. Sie enthält kein Räderwerk, sondern ein gezahntes horizontal liegendes Rad, auf dessen vertical stehender Achse die beiden Kohlenspitzenträger aufgeschraubt sind, der eine mit einer Mutter rechts geschnittener, der andere für links geschnittene Schraubengänge. Das Rad wird durch Sperrklinken bewegt, die ihrerseits ihre Bewegung durch Elektromagnete erhalten, die auf polarisirte Eisenzungen je nach ihrer eigenen Polarisirung stärker oder schwächer wirken. Die Regulirung erfolgt dadurch, dass einer der Elektromagneten, der die Drehung der

Scheibe im Sinne der Entfernung der Kohlen hervorbringt, mit wenigen Lagen dicken Drahtes, im nämlichen Stromkreis wie der Lichtbogen liegend, versehen ist, während der Elektromagnet, welcher das Nähern der Kohlenspitzen zu besorgen hat, aus vielen Lagen dünnen Drahtes gebildet und so eingeschaltet ist, dass sie einen Nebenschluss des Lichtbogens von weit grösserem Widerstand wie dieser bilden. Die näheren Details können nur durch Erläuterungen an Zeichnungen erörtert werden. Es mag genügen anzuführen, dass die Lampe mit grosser Präcision arbeitet.

Die Lampe nach der Construction von v. Hefner-Alteneck ist noch einfacher, sie ist nach der Beschreibung des Erfinders so eingerichtet, dass sie für gleichgerichtete wie für Wechselströme gleich anwendbar erscheint. Die Regulirung der Länge des Lichtbogens erfolgt in der Art, dass die Kohlenspitzen bald unter dem Einflusse des Uebergewichtes des oberen Kohlenhalters einander genähert, bald durch die Thätigkeit eines kleinen Elektromagneten, welcher durch den Licht machenden Strom in Wirksamkeit gesetzt wird, wieder von einander entfernt werden. Der Elektromagnet von Hufeisenform ist mit einem vorliegenden Anker versehen, welchen eine Spiralfeder mit regulirbarer Spannung von den Polen des Magneten abzuziehen und gegen einen Ruheanschlag zu legen sucht. Mit der Anziehung des Ankers durch den Elektromagneten ist für die Dauer desselben die Schliessung eines Contactes verbunden, welcher dem elektrischen Strom an den Windungen des Elektromagneten vorbeizugehen gestattet. Mit dem in Folge davon eintretenden Abfall des Ankers wird der Contact wieder geöffnet, der Anker wieder angezogen u. s. f. Sobald der elektrische Strom resp. der durch ihn im Elektromagneten hervorgerufene Magnetismus in Folge genügender Näherung der Kohlenspitzen kräftig genug geworden ist, um die Spannung der Spiralfeder zu überwinden, wird der Anker in oscillirende Bewegungen versetzt, welche so lange anhalten, bis die Stromstärke wieder unter diese Grenze gesunken ist. Diese hin und her gehenden Bewegungen macht ein kleiner Sperrkegel mit, welcher dabei successive in einer Richtung drehend auf ein Sperrrad mit seinen schräg stehenden Zähnen einwirkt und so durch mit dem Sperrrade in Eingriff stehende Zahnräder und Zahnstangen die beiden Kohlenhalter — dem Uebergewicht des einen derselben entgegen wirkend — langsam von einander entfernt. In Folge der damit zusammenhängenden Erhöhung des Widerstandes des elektrischen Lichtbogens und Schwächung des elektrischen Stromes hören die oscillirenden Bewegungen des Ankers und des Sperrkegels bald wieder auf und der Anker bleibt an seinem Ruheanschlag liegen. In dieser Stellung wird der Sperrkegel durch einen am Gestell der Lampe befestigten Stift, an dem er mit einer schrägen Fläche aufläuft, gänzlich aus den Zähnen des Sperrrades gehoben; das Uebergewicht des oberen

Kohlenhalters kommt wieder zur Geltung, und nähert, indem es gleichzeitig das Sperrrad rückwärts dreht, die Kohlenspitzen einander wieder, so lange bis in Folge der damit verbundenen Kräftigung des Stromes die oscillirenden Bewegungen des Ankers und Sperrkegels wieder beginnen u. s. f. Die Schnelligkeit, mit welcher die Kohlenspitzen sich einander nähern, wird durch einen Windfang regulirt, und damit der Elektromagnet durch seine Thätigkeit nicht auch diesen in anderem Sinne zu drehen brauche, ist das Treibrad des Windfanges lose auf die Axe des Sperrrades aufgesetzt und durch eine kleine Sperrklinke nur für die Drehung in dem einen Sinne, wie sie das Uebergewicht des oberen Stromhalters hervorbringt, an das Sperrrad gekuppelt.

Bei Anwendung gleichgerichteter Ströme muss, wenn der Lichtbogen seine Lage im Raume für längere Dauer beibehalten soll, das Verhältniss der Geschwindigkeiten, mit welcher die beiden Kohlenspitzen sich bewegen, geändert werden, weil die Kohle, die den positiven Pol bildet, ungefähr doppelt so rasch wie die des negativen Poles abbrennt. Dem entsprechend ist die Einrichtung getroffen, dass durch Drehen eines nach aussen liegenden Knopfes die beiden an den Kohlenhaltern befestigten Zahnstangen zum Eingriffe in ein und denselben Trieb, oder in verschiedener auf gleicher Axe sitzende Triebe, deren Durchmesser sich wie 1 : 2 verhalten, gebracht werden können.

Die Lampe war in Verbindung mit einer dynamoelektrischen Maschine in der Maschinenhalle täglich stundenlang in Thätigkeit, wodurch auch praktisch die ausnehmende Leistungsfähigkeit der neuen Lampe wie die der dynamoelektrischen Maschine documentirt erschien. Ueberdies wurden zwei dynamoelektrische Lichtmaschinen, welche auf einer Locomobile montirt und feldmässig ausgerüstet waren, wiederholt zur Beleuchtung der Kuppel des Centralbaues verwendet. Die wichtigen praktischen Anwendungen des elektrischen Lichtes bei Leuchtthürmen u. s. w. werden es rechtfertigen, wenn die durch Siemens & Halske in einem autographirten Blatte gegebenen Erläuterungen ausführlicher in dem Berichte aufgenommen wurden.

Die elektrischen Messinstrumente nehmen ihrer Bedeutung halber, die sie in theoretischen Forschungen wie in praktischen Anwendungen des Galvanismus besitzen, eine bevorzugte Stellung in der Instrumentensammlung ein. Sie waren von der einfachen Tangentenbussole an durch die ganze Stufenleiter verfeinerter und verbesserter Constructionen sehr reichhaltig und meist in trefflicher Ausführnng in der Ausstellung vertreten.

Edelmann in München brachte eine Reihe zum Theil auf das Wiedemann'sche Galvanometer gestützter, zum Theil nach eigener Construction gebaueter, sehr schön gearbeiteter Messinstrumente, die in der Art montirt waren, dass sie zur Messung elektrischer Widerstände,

elektromotorischer Kräfte und Stromintensitäten gleich geeignet erschienen. Beschreibung und Abbildung der Edelmann'schen Instrumente finden sich in Carl's Repertorium der Physik.

Von Prof. Victor v. Lang in Wien wurde ein in der Werkstätte des physikalischen Laboratoriums der Universität ausgeführtes Spiegelgalvanometer mit regulirbarer Dämpfung ausgestellt. Es ist dasselbe nicht allein zur Beobachtung mit Fernrohr, sondern auch zu objectiver Darstellung unter Anwendung projicirten Lichtes eingerichtet, wobei selbst im erleuchteten Saale eine gewöhnliche Gas- oder Petroleumflamme sich ausreichend zeigte. Das Charakteristische des Instrumentes besteht darin, dass es innerhalb gewisser Grenzen einen beliebigen Grad der Dämpfung und der Astasie des schwingenden Magnets mit Leichtigkeit herzustellen erlaubt. Beschreibung und Abbildung finden sich im 67. Bande der Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissenschaften in Wien.

Siemens & Halske in Berlin brachten eine ganze Reihe ausgezeichneter, von Dr. W. Siemens construirter Messinstrumente. Die reiche Erfindungsgabe, mit welcher W. Siemens die elektrische Telegraphie bereicherte und zu rascher Entwickelung brachte, drückt sich auch in den zahlreichen die Forschung fördernden nach seiner Angabe ausgeführten Messinstrumenten aus. Auf der Ausstellung waren dieselben repräsentirt durch ein Spiegelgalvanometer mit aperiodisch schwingender Nadel, durch eine auf gleiches Princip gegründete aperiodische Bussole, durch einen Universalwiderstandskasten, durch einen magnetelektrischen Distanzmesser, und durch einen Apparat zum Messen der Geschwindigkeit einer Kugel im Geschützrohr. Das Spiegelgalvanometer charakterisirt sich gegen Instrumente ähnlicher Art wesentlich durch die Gestalt des Magnets, durch die erfolgreiche Anwendung eines kupfernen Dämpfers, und durch die Anordnung und Verbindung der einzelnen Theile, die Aufstellung und Gebrauch des Instrumentes ausnehmend erleichtern. Der Glockenmagnet ist aus einem hohlen Stahlcylinder mit geschlossenem Boden dadurch gebildet, dass die seitlichen Theile mittelst zweier zu einem Durchmesser und zur Axe parallelen Ebenen abgeschnitten wurden. In dieser Form vermag er sich, ohne zu streifen, an die Wandungen einer ausgebohrten Kupferkugel genau anzuschmiegen, und behält immer dabei die gleiche Lage gegen die dämpfende Kupfermasse.

Der Universalwiderstandskasten dient, wie das in der englischen Abtheilung ausgestellte aber ebenfalls von W. Siemens angegebene Universalgalvanometer, zur Messung der Batteriewiderstände, zur Messung der Stromintensitäten und zur Vergleichung der elektromotorischen Kräfte verschiedener Batterien. Der Apparat reiht sich in Construction und Ausführung den gelungensten Präcisionsinstrumenten an, er ist leicht aufstellbar, ist äusserst handlich und bequem

für den Gebrauch geordnet und zu den exactesten Messungen geeignet. Zur Messung elektrischer Widerstände liegt das Princip der Wheatstone'schen Brücke zu Grund, die Vergleichung der elektromotorischen Kräfte erfolgt nach der Compensationsmethode Poggendorff's in Verbindung mit der von Dubois Reymond angegebenen Modification, und zur Messung der Stromintensitäten functionirt das Instrument als Sinuselektrometer.

Der magnetoelektrische Dystanzmesser ist für stationäre Aufstellung bei Torpedoanlagen und anderen bestimmt. Zwei Beobachtungsstationen stehen durch einen elektrischen durch einen Inductor zu erzeugenden Strom in Verbindung. Auf der einen Station sind Fernrohr und Inductor, auf der anderen Fernrohr und Indicator aufgestellt. Das Fernrohr der ersten Station wird durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt und gerichtet. Mit der gleichen Bewegung kommt der Inductor in Thätigkeit. Die Ströme desselben setzen ein auf dem Messtische der zweiten Station befinliches Lineal in paralleler Richtung mit dem Fernrohr der ersten Station in Bewegung. Das Lineal markirt daher die Visur des ersten Fernrohrs auf der zweiten Station, während das Fernrohr der zweiten Station durch ein mit demselben verbundenes zweites Lineal unmittelbar die Visur des Fernrohrs markirt. Der Schnittpunkt beider Lineale giebt also in verjüngtem Maassstabe den anvisirten Ort.

Der Apparat zur Messung der Geschwindigkeit einer Kugel im Geschützrohr ist als eine Vervollkommnung eines von Dr. W. Siemens schon im Jahre 1844 angegebenen Apparates zu bezeichnen. Auf einer mit bekannter Geschwindigkeit rotirenden Trommel werden durch überschlagende elektrische Funken die Momente markirt, in welchen die Kugel im Geschützlauf bestimmte Weglängen zurückgelegt hat. Die Exactheit, mit der die Messung vollzogen wird, ist dadurch erhöht, dass nicht durch Zerreissen eines Drahtes, also erst nach Ueberwindung eines Widerstandes, sondern nur mit dem Vorübergehen an einer bestimmten Stelle des Laufes das elektrische Signal ertheilt wird.

Die beiden zuletzt genannten Instrumente sind Messinstrumente, die auf Anwendung elektrischer Thätigkeiten gestützt sind, sie sind also nicht mehr als elektrische Messinstrumente zu bezeichnen. In die gleiche Classe fallen die elektrischen Uhren, die indess wohl richtiger in dem Berichte über die zur Ausstellung gebrachten Uhren zur Besprechung kommen. Hier soll nur erwähnt werden, dass neben den älteren Constructionen auch das von Jones empfohlene Princip der sogenannten sympathetischen Uhren durch W. Brocking in Hamburg in ausgezeichneter Ausführung zur Ausstellung gebracht war. Die ausgezeichneten Leistungen von Hipp in Neuenburg, von Hasler & Escher in Bern, von Brèguet in Paris kamen schon gelegentlich der Pariser Ausstellung zur Besprechung.

Die weitab wichtigste Anwendung elektrischer Motoren liegt in der elektrischen Telegraphie vor. Hiermit im Einklang bildeten auch die Instrumente elektrischer Telegraphie in Zahl und Mannigfaltigkeit, in Vorführung der Verbesserung älterer und der Erfindung neuer Constructionen entschieden den Glanzpunkt der gesammten Instrumentenausstellung. Die Lösung des Problemes bei Tag und Nacht, bei Wind und Wetter auf beliebige Entfernungen beinahe mit der Geschwindigkeit des Niederschreibens Mittheilungen machen zu können, ist in dem kurzen Zeitraume dreier Decennien bei allen Culturvölkern der Erde zur praktischen Verwerthung gelangt. War doch selbst das ferne Japan mit ersten Versuchen der Herstellung elektrischer Telegraphenapparate in der Ausstellung aufgetreten. Die Betheiligung der einzelnen Länder war indess, ähnlich wie in anderen Zweigen, eine sehr ungleiche, und gab weder ein Bild der Entwickelung der Telegraphie in eben diesen Ländern, noch eine Einsicht in den Antheil, den dieselben an dem Fortschritt und der Ausbildung der Telegraphie genommen haben. England und Amerika betheiligten sich nur in Einzelheiten, Frankreich war weit schwächer als auf der Pariser Ausstellung vertreten, Italien, Belgien, Holland, Dänemark, Schweden, Russland hatten nur einzelne Apparate gebracht, Schweiz und Oesterreich waren auch in diesem Zweige wissenschaftlich technischer Instrumente reich und Deutschland war wesentlich durch die Ausstellung von Siemens & Halske in Berlin in hervorragendster Weise vertreten.

Die Kaiserlich Deutsche Telegraphenverwaltung hat sich das Verdienst erworben, die historische Entwickelung der Erfindung der Telegraphie durch Ausstellung der Originalapparate der Erfinder möglichst zum Ausdruck gebracht zu haben. Es handelte sich dabei zunächst um Feststellung des Theils der geistigen Arbeit, welche deutsche Forscher an Erfindung und Ausbildung der Telegraphie geleistet haben. Das Interesse wäre erhöhet, wenn auch die anderen Culturvölker, die an der Erfindung sich betheiligten, in gleicher Weise durch Einsendung der Originalapparate das Gesammtbild der Entwickelung vervollständigt hätten. Der Antheil deutscher Forscher an der Begründung der Telegraphie ist indess ein überwiegender und ihre Betheiligung an der Vervollkommnung derselben ist bis in die jüngsten Tage ein bevorzugter geblieben. Die historische Abtheilung deutscher Telegraphenapparate giebt deshalb für sich schon ein ziemlich vollständiges Bild der successiven Entwickelung der Telegraphie, und jedenfalls documentirt sie in sichtbarer Weise, dass Deutschland auch in der Arbeit des Friedens nicht versäumt hat in einer der wichtigsten und folgenreichsten Erfindungen der Neuzeit in vollem Maasse seinen Beitrag zu leisten.

Die Idee mittelst Elektricität zu telegraphiren ist gerade so früh ausgesprochen, als die grosse Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elek-

tricität in Leitern erkannt war. Die Deutschen Winkler und Reisser, der Engländer Watson, der Franzose Le Monnier hatten schon vor mehr als 100 Jahren den Vorschlag gemacht, mit Elektricität zu telegraphiren, und der Schweizer Lesage und der Spanier Salva gingen sogar zu einigen praktischen Versuchen über unter Anwendung von Reibungselektricität zu telegraphiren. Die Abhängigkeit der Reibungselektricität von dem Feuchtigkeitsgrad der Luft und die Schwierigkeit der Isolirung langer Drähte bei hoher Spannung der Elektricität führten nur zu negativen Resultaten. Erst nachdem mit der Volta'schen Säule ein neuer Elektromotor aufgefunden, beginnen die erfolgreichen Versuche für Telegraphie. Von hier an schliessen sich beinahe an jede Entdeckung der Fundamentalactionen elektrischer Ströme fortschreitend Versuche zur Begründung elektrischer Telegraphie an. Die historische Abtheilung vergegenwärtigte die einzelnen durchschrittenen Momente.

Auf die am frühesten aufgefundene chemische Action des Stromes ist der vom Akademiker Sömmering in München im Jahre 1808 construirte Telegraph gegründet. Abgabe- und Empfangsstation waren durch 27 isolirte Leitungsdrähte verbunden. An der Empfangsstation führten die Drahtenden in mit Wasser gefüllte und mit Buchstaben bezeichnete Glasröhrchen, die in einer pneumatischen Wanne aufgestellt waren, während auf der Abgabestation die mit den entsprechenden Buchstaben bezeichneten Drahtenden mit den Polen einer Volta'schen Säule verbunden werden konnten. Die Wasserzersetzung, die nach geschlossener Kette eintritt, bezeichnete den zu signalisirenden Buchstaben. Der Apparat ist bekannt und vielfach abgebildet; von Interesse war es aus dem Originalapparat zu ersehen, dass schon dieser erste Telegraph mit einem vom Erfinder sinnreich erdachten Wecker ausgerüstet war. Man erkennt die Möglichkeit des Telegraphirens, erkennt aber auch sofort die grossen praktischen Schwierigkeiten, die entgegentreten. Schon die grosse Zahl der Leitungsdrähte, die Anlagekosten, die damit verbunden sind, und die Schwierigkeit der Sicherung der Isolirung so vieler Leitungen setzten unübersteigliche Hindernisse der praktischen Verwerthung entgegen.

An die nächste, von Oersted im Jahre 1819 gemachte, Entdeckung der Wirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel reihete schon Ampère die Bemerkung an, dass unter Anwendung von 24 Leitungsdrähten, von denen je zwei an der Empfangsstation durch Drahtschlingen mit Magnetnadel, Multiplicatoren, verbunden sind, man über 24 Zeichen in beliebigen Entfernungen verfügen könne. Reichen hierzu auch schwächere Ströme aus als zur Wasserzersetzung erforderlich sind, so bleiben doch die Schwierigkeiten der vielen Drahtleitungen die gleichen, wie bei dem Apparat von Sömmering. Die nach Ampère's

Idee von Ritchie ausgeführten Versuche blieben daher praktisch ohne Erfolg.

Schilling v. Cannstatt, Staatsrath in russischem Dienst, hat das Verdienst, die Möglichkeit mit nur zwei Leitungsdrähten und einer Nadel zu telegraphiren im Jahre 1832 demonstrirt zu haben. Sein Apparat war nicht ausgestellt, ist vielleicht auch gar nicht aufbewahrt. Es ist auch die Idee, die Schilling aussprach, das Wichtigere, der Apparat selbst ist höchst einfach. Die Buchstaben des geschriebenen Alphabetes sind wesentlich Combinationen nur zweier Zeichen, nämlich grösserer oder kleinerer Stücke, gerader und krummer Linien. Zwei Fundamentalzeichen in passenden Combinationen werden also auch zur Telegraphie der Buchstaben eines jeden Alphabetes sich ausreichend erweisen. Die beiden Fundamentalzeichen, über die man mit einem Nadeltelegraphen zu verfügen hat, sind die je nach der Stromrichtung nach Ost oder nach West erfolgende Ablenkung der Nadel. Schilling starb noch bevor er zu ausgedehnteren Versuchen übergehen konnte.

Mit der Entdeckung Faraday's der magnetelektrischen Inductionsströme war ein neuer Elektromotor aufgefunden. In den denkwürdigen Versuchen von Gauss und Weber wurde dieser Motor zu telegraphischen Mittheilungen zwischen Sternwarte und physikalischem Institut in Göttingen in den Jahren 1833 bis 1838 in Anwendung gebracht. Er ist der älteste in Gebrauch gezogene elektrische Telegraph. Die Hauptbestandtheile desselben, Inductor und Commutator für die Aufgabestation und Multiplicator mit Magnetstab und Spiegelablesung für die Empfangsstation, waren im Original in der historischen Abtheilung aufgestellt. Der Göttinger Telegraph war nicht für den Gebrauch im öffentlichen Verkehr bestimmt, er war überhaupt nur gelegentlich neben anderen Experimentalforschungen von den Erfindern construirt. Von grösstem Momente für die Entwickelung der Telegraphie wurden die Versuche von Gauss und Weber dadurch, dass sie dem erfindungsreichen A. v. Steinheil in München den Anstoss zu neuen Forschungen gaben. Als erste Frucht hiervon trat die von Steinheil begründete Entdeckung der Erdleitung auf. Von nun an reichte eine einfache Drahtleitung aus, der Erde wurde die Rückleitung übertragen. Die Drahtleitungen wurden hierdurch auf die Hälfte der früher erforderlichen Längen reducirt, und die Sicherung der Isolirung in gleichem Grade erleichtert. Mit dieser Entdeckung Steinheil's, die derselbe im Jahre 1837 an dem von ihm von München nach Bogenhausen angelegten Telegraphen auch praktisch demonstrirte, datirt eine neue Epoche in der elektrischen Telegraphie. Waren bisher beinahe nur versuchsweise und für relativ kleine Distanzen Telegraphenapparate aufgestellt, so trat mit den so bedeutend verminderten Anlagekosten eine überraschend schnelle Verbreitung der neuen Erfindung ein. Als Zeichengeber diente zu-

nächst ein Galvanometer mit Magnetnadel. Die beiden Fundamentalzeichen, die Ablenkung der Nadel je nach der Stromrichtung, sind nur optisch und rasch vorübergehend. Steinheil änderte die Nadeltelegraphie dahin ab, dass durch Anschlagen an zwei ungleich gestimmte Glocken auch dem Gehörsinn die Signale zugeführt wurden, er machte aber überdies den folgenreichen Schritt der Erfindung eines Drucktelegraphen, der in besonderer Schrift auf einem automatisch vorübergeführten Papierstreifen die Depeschen bleibend notirte. Die Originalapparate von Steinheil, Glockenapparat und Drucktelegraph, waren in der historischen Abtheilung aufgestellt. Der Drucktelegraph von Steinheil, der wegen der von dem Amerikaner Morse beinahe gleichzeitig angegebenen, noch einfacheren Construction zunächst nicht in Anwendung kam, gewinnt in neuerer Zeit dadurch an Bedeutung, dass bei der Steinheil-Druckschrift nur Zeichen gleicher Zeitdauer in Anwendung kommen, ein Vorzug, den die Morse-Schrift nicht besitzt.

In der historischen Abtheilung würden an dieser Stelle jene Telegraphenapparate, welche den Antheil documentiren, den England und Amerika an der Erfindung der Telegraphie genommen haben, einzuschalten sein. Der von Wheatstone und Cook im Jahre 1837 erfundene Nadeltelegraph, die von Wheatstone eingeführten Translatoren, und der von Wheatstone im Jahre 1840 construirte Zeigertelegraph, der den Ausgangspunkt dieser Classe von Zeichengebern bildet, waren nicht eingesendet. Ebenso fehlte der Originalapparat von Morse, dessen in so glücklicher Einfachheit construirter Drucktelegraph nicht minder zur raschen Aufnahme und Verbreitung der elektrischen Telegraphie beigetragen hat, wie die von Steinheil eingeführte Erdleitung.

Mit diesen sich aneinander anreihenden Erfindungen erscheint das Problem elektrischer Telegraphie gelöst. Zwei Haupttheile sind zu unterscheiden, der Elektromotor und der Zeichengeber. Die Fortschritte liegen ebenso in diesen beiden Richtungen, sie stützen sich also auf die Fortschritte in der Lösung der Probleme der Elektricitätslehre wie jener der Mechanik. In der Ausstellung waren sie in beiden Richtungen in reichstem Maasse zur Anschauung gebracht.

Ueber die Elektromotoren, die hydroelektrischen Ketten und die magnetelektrischen Inductionsapparate war schon oben berichtet. Es ist nur hinzuzufügen, dass gerade die elektrische Telegraphie vielfach den Anstoss zur Verbesserung vorhandener und zur Erfindung neuer Constructionen gab.

Die drei Classen der Zeichengeber, der Nadeltelegraph, der Zeigertelegraph und der Drucktelegraph, waren in der historischen Abtheilung in ihrer succesiven Vervollkommnung, und in der allgemeinen Instrumentenausstellung in ihrer dermaligen Vollendung zur Anschauung gebracht. Den Glanzpunkt bildete die Ausstellung der Telegraphenbauanstalt von Siemens & Halske in Berlin. In Vollständigkeit und

Reichhaltigkeit, wie in Fortschritten und Neuerfindungen hatte wohl keine der früheren Ausstellungen das Gleiche aufzuweisen. Die Forderung, welche die Telegraphie durch die Forschungen und Erfindungen von Dr. Werner Siemens, des Chefs der Anstalt, erfahren hat, wird in Durchgehung der einzelnen Telegraphenclassen und der zum Gebrauch erforderlichen Hilfsapparate nur um so klarer sich herausstellen.

Die Nadeltelegraphen sind von eingeschränkterer Verwendung. Ihren Vorzügen, grosse Empfindlichkeit und ausnehmend einfache Construction und Handhabung, steht die Unbequemlichkeit entgegen, welche die auf rasch vorübergehende Zeichen zu richtende Aufmerksamkeit mit sich bringt. Sie werden daher besonders in den Fällen, in welchen ein Telegraphiren unter Anwendung sehr schwacher Ströme geboten ist, ihre vorzüglichsten Dienste leisten. Dies tritt bekanntlich beim Telegraphiren durch unterseeische Kabel beträchtlicher Länge ein. Thomson, der die Gründe hierfür aufdeckte, gab in dem Reflexgalvanometer, einer Modification des Spiegelgalvanometers, dem Nadeltelegraphen die hierfür passende Form. Das Thomson'sche Instrument war nicht zur Ausstellung gebracht. Dagegen waren Nadeltelegraphen älterer und neuerer Construstion, wie solche noch vielfach namentlich in England und auch allgemein für Zwecke des Bahndienstes im Gebrauch sind, ausgestellt. In der historischen Abtheilung befand sich der von Dr. Siemens im Jahre 1849 angegebene Doppelnadeltelegraph, und in der englischen Abtheilung ein Apparat neuerer Construction von Siemens Brothers in London.

Die Zeigertelegraphen sind von ausgedehnterer Verwendung. Die Ausstellung gab einen ziemlich vollständigen Ueberblick über die seit ihrer Erfindung durch Wheatstone und Cook eingetretenen Umwandelungen und Vervollkommnungen. In der historischen Abtheilung waren der von Leonhard in Berlin im Jahre 1845 construirte und ebenso der von Dr. Kramer erfundene ausgestellt. Die französische Abtheilung brachte die zur Zeit in Frankreich in ausgedehntestem Gebrauche befindlichen Zeigertelegraphen von Brèguet und die deutsche Abtheilung brachte den mit Selbstunterbrechung des Stromes arbeitenden magnetelektrischen Telegraphen von Dr. Siemens. Die von Wheatstone selbst herrührenden neueren Constructionen waren nicht zur Ausstellung gebracht.

Die Drucktelegraphen besitzen für praktische Verwendung den eminenten Vorzug, bleibend die Depeschen zu notiren. Ihrer Vervollkommnung war ebendeshalb mit verdoppelter Energie das Talent der Erfinder zugewendet. Der Fortschritt ist aber auch ein in höchstem Grade überraschender, der am prägnantesten im erreichten Ziele, in den beiden jüngsten von Siemens und Halske ausgestellten Er-

findungen von Drucktelegraphen, in dem Schnellschriftgeber mit Morse-Schrift von Hefner von Alteneck, und in dem Typendrucktelegraphen von Dr. Siemens zum Ausdruck kommt.

An den ältesten in der Telegraphie praktisch in Anwendung gebrachten Drucktelegraphen, den Stift- oder Reliefschreiber von Morse, reiht sich der Farbschreibtelegraph und an diesen der Typendrucktelegraph an.

In der historischen Abtheilung war der Reliefschreiber von Dr. Siemens (1849), der für Ruhestrom eingerichtete von Frischen (1856), und endlich Lewert's Reliefschreiber (1865) aufgestellt. Von Farbschreibtelegraphen enthielt die gleiche Abtheilung nächst dem von Steinheil vom Jahre 1837 den von Th. John in Prag mit Schreibrädchen arbeitenden vom Jahre 1854, dann die sogenannten polarisirten Farbschreiber von Dr. Siemens von den Jahren 1857 und 1868 und ferner den Farbschreiber von Lewert (1863) mit der Anordnung für Ruhestrom und für Arbeitsstrom. In der französischen Abtheilung war der Farbschreiber von Deschiens aufgestellt.

Ein Problem blieb hiermit noch ungelöst, das Telegraphiren in gewöhnlicher Letternschrift. Ist es auch der Fall, dass die Aneignung der Kenntniss der Morse-Schrift keine grössere Schwierigkeit besitzt, als die Erlernung eines Alphabetes überhaupt, so ist es immerhin eine Schwierigkeit, und macht eine Uebertragung in gewöhnliche Schrift erforderlich. Es ist also ein Fortschritt, wenn die Depesche in gewöhnlicher Druckschrift und somit im Original und ohne Uebertragung an die Adresse abgeliefert werden kann. Man war deshalb auch schon früh darauf bedacht, Typendrucktelegraphen zu construiren. Die ältesten Versuche sind wohl die des Amerikaner Vail (1837), bald folgte der Typendrucktelegraph von Wheatstone (1841), der schon soweit vorgeschritten sich zeigte, dass er auf einigen Linien in Frankreich eingeführt wurde. In Wheatstone's Telegraph werden die Rotationen der Typenräder zweier zusammengehöriger Stationen durch beliebige Uhrwerke bewirkt, deren Regulirung durch die Wirkung elektrischer Ströme auf ein Echappement erzielt wird, während Vail's Methode auf die Herstellung synchronischer Bewegung der Typenräder durch passend geordnete Laufwerke sich stützt. Eine lange Reihe mehr oder minder gelungener Versuche wäre zu erwähnen, bis endlich durch die geniale Erfindung des Amerikaners Hughes eine praktisch bewährte Lösung gewonnen wurde. Die Genialität der Erfindung von Hughes ist bekannt und anerkannt, und die rasche Verbreitung des Telegraphen spricht zur Genüge für den erreichten Fortschritt. Die Zahl der Depeschen, die befördert werden kann, ist dreimal grösser als bei den älteren Apparaten und der Druck erscheint in lateinischen Lettern mit einer Deutlichkeit, die nichts zu wünschen übrig lässt. Aber wie genial der Apparat erdacht und ausgeführt ist und wie bewun-

derungswürdig auch dafür Sorge getragen ist, in dem unvermeidlich sehr complicirten Apparat jede Bewegung zu reguliren und in Ordnung zu erhalten, so bleiben doch im Gebrauch für den Telegraphisten manche schwierige und ermüdende Arbeiten übrig. Zur Erzielung der grossen Geschwindigkeit der Typenräder sind kräftige Laufwerke mit grossen Gewichten erforderlich, und die Erhaltung des Synchronismus der Bewegungen der Typenräder verlangt nicht selten zeitraubende und erneuert auszuführende Versuche. Von diesen Unzuträglichkeiten erscheinen die neu erfundenen Drucktelegraphen von Hefner v. Alteneck und von Dr. Siemens nicht allein befreit, sie besitzen auch noch den beträchtlichen Vorzug, dass mit denselben eine beiläufig doppelt so grosse Geschwindigkeit in der Depeschenversendung als mit den Hughes'schen Telegraphen erreicht werden kann.

Die neuen Erfindungen schliessen an das von Dr. Siemens schon im Jahre 1853 begründete und von ihm selbst zu grosser Vollendung gebrachte automatische Telegraphensystem an. Der von Siemens & Halske über den Drucktelegraphen von Hefner v. Alteneck gegebenen Erläuterung ist Folgendes zu entnehmen:

Während bei den bis jetzt zur automatischen Telegraphie gebräuchlichen Apparatsystemen die selbstthätige Abgabe der Depeschen durch den Sendapparat mit Hilfe von in langen Schienen steckenden Typen oder von gelochten Papierstreifen geschieht, welche in grösseren Partien auf besonderen Apparaten gesetzt oder gelocht werden, sind durch den Dosengeber von Hefner v. Alteneck die beiden Functionen des Vorbereitens und des automatischen Abtelegraphirens der Schriftzeichen in einem compendiösen Apparate vereinigt und erfolgen in demselben, wenn auch von einander unabhängig, der Zeit nach nur wenig getrennt.

Ueber den Gebrauch sagt die Erläuterung:

Der Dosenschriftgeber wird direct in den Stromkreis der Linie eingeschaltet, und erfolgt die Abgabe einer Depesche in letztere durch Drücken von Tasten, deren für jedes in der Telegraphie vorkommende Zeichen je eine vorhanden und dem entsprechend bezeichnet ist. Die mittlere durchschnittliche Schnelligkeit, mit der die einzelnen Zeichen auf der Tastatur gegriffen werden müssen, ist von der Geschwindigkeit, auf welche der ohne Zusammenhang mit der Tastatur arbeitende Mechanismus eingestellt ist, nur insofern abhängig, als sie diese nicht überschreiten darf; die Verschiedenheit der Länge der einzelnen Schriftzeichen (Morseschrift) bleibt beim Greifen der Tasten unberücksichtigt, wie auch der vorschriftsmässige Zwischenraum zwischen zwei Zeichen stets von selbst erscheint, gleichviel, ob der Telegraph zwischem dem Greifen einzelner Tasten längere oder kürzere Zeit verstreichen lässt.

Die Leistungsfähigkeit des Apparates ist nach Angabe der Erläuterung begrenzt durch die Schnelligkeit, mit welcher der ihn bedienende

Telegraphist die Buchstaben einzeln auf der Tastatur zu greifen im Stande ist, vorausgesetzt, dass die Beschaffenheit der Leitung keine tiefer liegende Grenze zieht. Ein geübter Telegraphist wird leicht fünf Tasten in der Secunde einzeln greifen können, eine entsprechende Einstellung des gebenden Mechanismus vorausgesetzt, sind dies 300 Zeichen per Minute.

Von Dr. Werner Siemens ist bereits der weitere Schritt des Ueberganges vom Schnelldrucker mit Morseschrift zum Schnelldrucker mit Letternschrift gemacht. Diese jüngste Erfindung automatischer Telegraphie wurde erst im August nach dem Schlusse der Juryarbeiten zur Ausstellung gebracht. Aus dem von Prof. Dr. Zetzsche in der Zeitschrift für Mathematik und Physik gegebenen kurzen Bericht ist zu entnehmen, dass mit dem neuen Drucktelegraphen zunächst ähnlich wie beim Hefner'schen mit einer Dose mit rechts und links hervortretenden Stiften gearbeitet wird. Das Einstellen des Typenrades wird durch positive und negative Ströme von gleicher Länge bewirkt, von denen die einen durch die rechts aus der Dose vorstehenden, die anderen durch die links vorstehenden Stifte in die Leitung gesandt werden. An dem Typenrad ist ein doppeltes Echappement angebracht, von denen das eine durch Ströme der einen, das andere durch Ströme entgegengesetzter Richtung in Thätigkeit gesetzt wird, und eine sprungweise Bewegung des Typenrades zur Folge hat. Das Typenrad wird nach jedem Abdruck auf den Ausgangspunkt zurückgeführt, wodurch verhütet ist, dass durch ein sich einschleichendes falsches Zeichen die noch nachfolgenden ebenfalls falsch gemacht werden. Der so schwierig in Ordnung zu haltende Synchronismus der Typenräder fällt also hier unter Anwendung der Echappements weg.

Die ausserordentlich reichhaltige Ausstellung von Siemens & Halske umfasst ausser den Telegraphen auch die mannigfaltigen in der Telegraphie erforderlichen Hilfsapparate. So waren die Translationen für Arbeits- und für Ruhestrom vermittelst des Relais, des Schreibhebels und des polarisirten Relais, der Wechselstromtaster mit Entladungscontact u. s. w. vertreten. Ebenso waren die Einrichtungen der Eisenbahnläutewerke, die Stationswecker, die Signalglocken und Anordnungen für Haustelegraphie in der deutschen, in der österreichischen und der französischen und in der Schweizer Abtheilung mannigfaltig zur Ausstellung gebracht.

4. Astronomische und geodätische Instrumente.

Berichterstatter: Prof. Dr. Listing in Göttingen.

Von astronomischen Instrumenten waren verschiedene Arten und zum Theil eigenthümlicher Construction auf der Ausstellung vorhanden. In erster Linie sind zu erwähnen die von G. & S. Merz in München gelieferten Artikel, als: ein achromatisches Refractorobjectiv von 49 cm (volle 18 Pariser Zoll) Oeffnung und 7 m ($21^1/_2$ Fuss) Brennweite. Der Preis dieser Doppellinsen (42 000 Rmk.) sowie der Name des Ausstellers geben die gegründetste Präsumption für die Vortrefflichkeit dieses technischen Kunstwerkes, an welchem Material, d. h. die Reinheit, Fehlerlosigkeit und Homogenität der beiden Bestandtheile, namentlich des Flintglases eine noch höhere Leistung darstellt, als die für ein abweichungsfreies Bild eines astronomischen Objectes erforderliche genaue Gestalt von vier sphärischen Flächen sammt ihrer Politur. Der Mangel eines dieser beiden Vorzüge macht den anderen werthlos, und während der zweite unter Umständen eine Remedur gestattet, ist der erste, wenn ungenügend, absolut unverbesserlich. Für den letzten Fall hat vor 20 Jahren ein Refractor mit einer Objectivöffnung von 0·6 m (oder 2 engl. Fuss), in England verfertigt und in der Nähe von London aufgestellt, ein sprechendes Beispiel geliefert. Die ungenügende Qualität des in Birmingham erzeugten Flintglases in so ungewohnter Dimension benahm diesem colossalen Instrument allen Ruhm, den es sonst mit Recht beanspruchen durfte. Unseres Wissens sind bis jetzt die grössten Oeffnungen der Refractorobjective mit tadellosem Flintglas aus der Merz'schen, vormals Utzschneider & Fraunhofer'schen Anstalt hervorgegangen. Ausser Berlin und Petersburg (Pulkowa) hat neuerdings Lissabon ein solches Objectiv ersten Ranges acquirirt, zu welchem die Montirung von Repsold in Hamburg geliefert worden. Das vorliegende Objectiv von nahe 0·5 m Oeffnung gestattet bequem eine 500malige Vergrösserung und für eine 1000fache würde der pupillare Querschnitt des ins Auge gelangenden Lichtkegels immer noch einen Durchmesser von $^1/_2$ mm besitzen, und pflegen diesen Instrumenten auch noch ganz kurze Oculare von $3^1/_2$ mm Brennweite zur Steigerung der Vergrösserung auf 2000 beigegeben zu werden, deren Leistung sich freilich nur in seltenen, äusserst günstigen Fällen bethätigt. Sodann sind von Merz anzuführen die vorzüglichen spectroskopischen Apparate, der eine als Zubehör eines parallaktisch montirten Refractors von 13 mm (5 Zoll) Objectivöffnung, der andere ein Universal-Spectralapparat. Das Spectrum kann mit allen seinen scharf ausgeprägten Details am Fadenkreuz des Gesichtsfeldes vorübergeführt werden. Die jetzt so beliebte directe Visur (*vision directe*) unter Anwendung entgegengesetzt gestellter Crown- und Flint-

glasprismen, in welchen durch angenäherte Compensation der Ablenkung die möglichst grösste Differenz der Dispersion erzielt wird, ist auch hier angewandt. Die Verwerthung der Summen statt der Differenzen ist indessen so entschieden ausgiebig, dass für physisch-astronomische Detailstudien (an Gestirnen und besonders der Sonne) der polygone Weg durch eine Anzahl von Flintprismen vorzuziehen, und die directe Visur da wird anzuwenden sein, wo die subjective Bequemlichkeit der Beobachtung (Nordlicht, Sternschnuppen, Blitz u. s. w.) mehr ins Gewicht fällt.

Von Starke und Kammerer in Wien, dem seither mit dem kais. polytechnischen Institut verbunden gewesenen mechanisch-optischen Atelier, waren zwei grössere parallaktisch montirte Refractoren ausgestellt in längst bewährter trefflicher Ausführung. Von H. Keitel in Wien war ein Meridianinstrument in gedrungenem Format, aber trefflicher Ausführung, sowie ein parallaktisch montirter Refractor ausgestellt. Das erstere ist für die Wiener Sternwarte bestimmt. Ein von dem k. k. Hofsecretär L. Kurzmayer angemeldeter parallaktisch montirter Refractor von grossen Dimensionen (29 cm Objectivöffnung und 3·95 m Brennweite) ist wegen verzögerter Montirung zur Zeit der Jurythätigkeit leider noch nicht zur Ausstellung gediehen. Es wird das grösste dermalen in Oesterreich verfertigte Instrument dieser Art darstellen. Grössere einfach auf Messing- oder Holzstativen montirte Refractoren fanden sich bei S. Plössl & Co. in Wien (Dialyt) und bei A. Edelberg in Charkow, sowie S. Cooke und Sons in York. Ein eigenthümliches astronomisches von R. J. Miriados in Rio Janeiro gebauetes Instrument nach der Idee des Astronomen Liais dürfte, weil es so zu sagen eine ganze Sternwarte sammt Collimatoren in den Raum von kaum einem cbm zu condensiren bestimmt ist, trotz des ihm zur Seite stehenden Namens, als ein verfehltes bezeichnet werden, auch abgesehen von einzelnen Mängeln der Construction in den fast abenteuerlich unter einander verbundenen Bestandtheilen. Dabei möchte sich dieses Azimuthal kaum für eine astronomische Expedition, wie sie gegenwärtig immer häufiger in Gebrauch kommen, eignen. Als Erzeugniss indess eines Landes, wie Brasilien, wo die wissenschaftliche Technik eben erst im Begriffe ist Fuss zu fassen, mag dieser zumal originelle Versuch immerhin willkommen geheissen werden.

Die mathematischen Instrumente für den terrestrischen Gebrauch waren in reicher Auswahl vorhanden. Die Universalinstrumente (im gewohnten Sinne des Wortes) bilden den astronomischen Vortrab, dem sich die geodätischen und geometrischen Werkzeuge, wie Theodolithen, Nivellirinstrumente und Zubehör oder verwandte anschliessen. Vorzügliches in dieser Art lieferten Starke und Kammerer, deren grosse Theodolithen (in drei Grössen) am Azimuthal, wie am Höhenkreis mikroskopische Ablesung haben. Daneben vereinfachte und dadurch

billige Heliotrope. Nivellirinstrumente von mannigfacher Art und Vollständigkeit, zum Theil nach Patenten aus Stampfer's Zeit. Markscheider- wie Feldmessinstrumente mit Bussolen und ein nach Breymann's Angabe ausgeführtes forstliches Universalinstrument, über dessen mannigfaltigen Gebrauch für den Forstmann eine Broschüre von Prof. C. Breymann Belehrung giebt. — Hieran schliessen sich Sextanten, Reflexions- und Prismenkreise sowie andere mathematische Instrumente. Desgleichen J. Schablass & Sohn in Wien, deren Arbeiten sich durch billige Preise bei guter Ausführung auszeichnen; E. Hammermüller in Wien, kleines Universalinstrument, Theodolithen und Nivellirinstrumente; Dennert & Pape in Altona Theodolithen und Nivellirinstrumente. Sodann J. Kern in Aarau Theodolithen und Feldmesserinstrumente in mannigfachen Detailverschiedenheiten und Markscheiderinstrumente. Die Ablesung der mit Nonien versehenen Kreise geschieht noch durchweg mittelst einfacher in Ring oder kurzer Kapsel gefasster Lupe, und wird nicht selten erschwert zumal bei complicirteren Instrumenten kleineren Formats durch die beschränkte Stellung des Kopfes des Beobachters für die erforderliche Nähe des Auges bei dem Nonius. Die Zählung der Kreistheilungen von zwei diametral gegenüberliegenden Nullpunkten bis zu 90 auf vier Quadranten ist ein jetzt so ziemlich überwundener Standpunkt. Es wäre zu wünschen, dass die Verbesserung der bei den mit Nonius versehenen Kreisen angebrachten optischen Waffe für das ablesende Auge nicht so lange Zeit bedürfen werde, um sich allgemeinen Eingang zu verschaffen, eine Verbesserung, die so leicht und Jedem, der sie versucht hat, einleuchtend ist, bestehend in der Anwendung eines kleinen (zusammengesetzten) Mikroskopes, wie es sich im Ocularauszuge kleiner Handfernröhre aus den Rathenower oder Pariser Werkstätten fertig vorfindet. Die auf dem Limbus allgemein rechtsum, d. h. im Sinne der Zählung des Uhrzifferblattes laufende Bezifferung muss die umgekehrt stehenden Ziffern erhalten, wie sie aufrecht einem im Kreiscentrum stehenden Auge erscheinen müssen, so dass ihm auf den Grad 60 zur Rechten folgend der Grad 70 erscheint. Die Noniusziffern sind ebenfalls unter Beibehaltung ihres bisherigen Platzes umzukehren. Das umkehrende kleine etwa 10 bis 13 cm lange Ablesungsmikroskop zeigt alsdann dem nicht mehr mit der Nase die Theilung fast berührenden Beobachter in bequemer Kopfstellung das sprechende Limbusstück sammt Nonius, jener oben, dieses unten in scharfbegrenztem Gesichtsfeld, in dessen Mitte auch ohne Fadenkreuz sich der entscheidende Noniusstrich bringen lässt zur besseren Vermeidung einer Parallaxe, falls, wie häufig, die Noniusfläche etwas tiefer liegt als die Fläche des Limbus, mit aufrecht und von links nach rechts laufend erscheinender Bezifferung (Listing). Mehrere namhafte Künstler haben bereits vorstehenden Rath dankbar angenommen.

Von englischen Erzeugnissen sind noch die von J. Cooke & Sons in York ausgestellten geodätischen Instrumente in vortrefflicher Ausführung hervorzuheben, zwei Nivellirinstrumente und ein kleiner Theodolith. Von italienischen: J. Allemano in Turin: Theodolith und Niveaux, und die Officina Galileo in Florenz neben verschiedentlichen physikalischen Apparaten ein Niveau.

5. Mikroskope.

Mikroskope waren im Verhältnisse zu den übrigen optischen Instrumente in mässiger Zahl vorhanden; wenn man abrechnet, was bloss für den ausserwissenschaftlichen Gebrauch geeignet. Das Mikroskop, dieser überaus wirksame Hebel der heutigen Naturwissenschaft, hat in den letzten Jahrzehnten erstaunliche Vervollkommnungen erfahren und dennoch sieht dieses Instrument der Phase seiner Entwickelung erst entgegen, wo es, wie das Fernrohr bereits zu Fraunhofer's Zeit, sich durch Emancipation von der blossen genialen Routine, auf das richtige Ineinandergreifen von dioptrischer Theorie und geschickter Ausführung stützen soll. An theoretischen Winken hat es in jüngster Zeit nicht gefehlt, aber noch hält der wachsende Bedarf die befähigteren Künstler durch Bestellungsarbeiten von den zu Realisirung solcher Winke erforderlichen Versuchen ab. E. Hartnack, früher mit Oberhäuser vereinigt, hat seit dem französischen Kriege sein Atelier von Paris nach Potsdam verlegt und dort nur ein Filial unter Obhut seines Geschäftsgenossen Prazmowski zurückgelassen. Seine zur Ausstellung gebrachten Mikroskope bethätigten in vollem Maasse die Vorzüge, welche ihnen seit geraumer Zeit den ersten Rang sichern. Bei der Prüfung gelang unter Anwendung blauen Sonnenlichts zur Beleuchtung die Auflösung der *Amphipleura pellucida* des schwierigsten Objects der Möller'schen Probeplatte von 20 Diatomeen, mit weissem Licht die der Längsstreifung von *Suricella gemma*. Die Anwendung einer einfachen planconvexen Crownlinse in Front der Objectivsysteme ist bereits von den hervorragenderen Künstlern fast allgemein adoptirt. Abgesehen von der hiermit verknüpften dioptrischen Modification im Bau des Systems bietet dieser Anordnung auch für die Dauerhaftigkeit dieses delicaten Bestandtheiles einen schätzbaren Vortheil, insofern die Flintlinsen nunmehr gegen äussere Einflüsse, unter denen sie schneller als Crownglas leiden, mehr geschützt sind. Die bei den starken Objectivsystemen zur Compensation des Deckglaseinflusses erforderliche Correction steht im Begriff dahin mit Vortheil abgeändert zu werden, dass durch sie nicht wie zeither die erste (untere) Linse gegen die beiden anderen festen, sondern diese letzteren gegen die feste erste

Linse bewegt werden. Die Ausstattung in Körper und Nebenapparaten, welche bei englischen Instrumenten die complicirteste zu sein pflegt, ist bei Hartnack'schen Mikroskopen möglichst einfach; der Hauptaccent liegt bei ihnen auf der möglichsten Leitungsfähigkeit des Objectivs. M. Pillisher's grösseres Mikroskop mit Wenham'scher Binocularеinrichtung war das einzige vorhandene englische Instrument. Die binoculare Einrichtung mit stereoskopischer Wirkung erwies sich auch nur auf schwache Vergrösserungen anwendbar. Sie ist eine an sich und in optischer wie in physiologischer Hinsicht interessante Phase mikroskopischer Leistung, die aber für den ernsten Gebrauch für den arbeitenden Mikroskopisten von unerheblichem Werthe ist. Die bedauerliche Abwesenheit der hervorragendsten englischen Producenten auf der Wiener Ausstellung, deren Mikroskope vor 20 Jahren sowohl deutschen als französischen Leistungen voranstanden, entzog uns die Gelegenheit einer diesmaligen vollständigeren Vergleichung. Der damalige Unterschied dürfte indess heutzutage zum Verschwinden herabgemindert sein. Gern hätte man sich auch durch den Augenschein Kenntniss von der Wirkung der neueren binocularen Anordnung von Stephenson verschafft, welche durch die Symmetrie wie durch die redressirte Bildstellung und durch die verminderten Binocular-Parallaxe sich von der Wenham'schen unterscheidet.

Die stärkeren Objective von Brennweiten unter 2 mm werden in der Regel für Immersion eingerichtet. Es ist ein lobenswerthes Bestreben seitens einiger Künstler neuerdings die Systeme von 2 bis 1 mm Brennweite ohne Immersion dahin zu vervollkommnen, dass sie den gleichnamigen immersiven an Leistung gleichkommen. Die nahe halbkugelige Form der Frontlinsen setzt freilich der linearen Oeffnung starker Systeme sehr enge Grenzen. Man wird alsdann mit trockenen Systemen in der Vergrösserung bis zu 1200 bis 1500 reichen und die Immersion von dem currenten Gebrauche ausschliessen, was in der Praxis nicht ohne Belang ist, und sie auf vereinzelte Fälle der Anwendung starker Systeme von 1 bis $^1/_2$ mm beschränken und für diese alsdann satt Wassers Ricinusöl oder dergleichen anwenden, versteht sich, dass im Bau dieser Systeme auf die Natur der Flüssigkeit Rücksicht genommen sei.

Von deutschen Künstlern, zu denen Hartnack seit seiner Uebersiedelung gleichfalls zu zählen, waren ausserdem ausgezeichnete Mikroskope vorhanden: von J. W. Schiek, Sohn des schon vorlängst im Fach der Mikroskope wohlbekannten Berliner Künstlers, von Seibert & Kraft in Wetzlar, jetzigen Inhabern der Firma E. Gundlach seiner Zeit in Charlottenburg bei Berlin. Der Gundlach'sche sogenannte frictionslose Mechanismus (*à la Roberval*) wird bei den Seibert'schen Mikroskopen nicht mehr durchgehends angewendet. Auch die Instru-

mente von Schmidt & Haensch in Berlin sowie die von S. Plössl & Co. in Wien gehören zu den vorzüglicheren, minder diejenigen von L. Bénèche in Berlin. Obwohl die von dem Merz'schen Institute in München ausgestellten Mikroskope — weil ausser Preisbewerbung — nicht des Näheren geprüft worden, so ist doch hinreichend bekannt, wie Vorzügliches diese Anstalt, seitdem sie auch diesem Zweig der ausübenden Optik ihre Kräfte gewidmet, zeither und besonders in den ersten Jahren geleistet. Wir glauben hinzufügen zu dürfen, dass die von R. Winkel in Göttingen angemeldeten, in den Katalogen aufgeführten, aber leider nicht zur Einsendung gekommenen Mikroskope einen Künstler ersten Ranges in diesem Zweige der Optik bekundet haben würden.

Zweite Section.

Uhren.

Berichterstatter: Dr. J. Frick,
grossherzogl. badischer Oberschulrath in Carlsruhe.

Bei der Beurtheilung der hier ausgestellten Gegenstände traten der Jury eigenthümliche Schwierigkeiten gegenüber. Dieselbe war vor Allem bei der grossen Zahl der Uhren nicht im Stande den Gang derselben zu prüfen, und doch wäre dieses die Hauptsache; sie konnte nur die Arbeit untersuchen, und auch dieses in umfassender Weise nur bei der Grossuhrenmacherei und bei zerlegten Werken. Im Uebrigen musste sie sich darauf beschränken, die Richtigkeit der Verhältnisse der einzelnen Theile zu untersuchen und darauf zu sehen, ob keine principiell unrichtigen Constructionen angewendet waren. Da diese Untersuchung bei Taschenuhren nur mittelst der Lupen möglich ist, so ist sie zudem sehr zeitraubend und führt auch sehr leicht zu Irrthum, namentlich wenn in der Zwischenzeit einzelnen Mitgliedern neben einander befindliche Objecte verschiedener Aussteller in die Hand kommen.

Von Fortschritten im Uhrenbaue im Ganzen kann nur wenig die Rede sein, da, die Grossuhrenmacherei ausgenommen, keinerlei neue Hemmungen versucht waren. Für Unruheuhren der billigsten Art war die Cylinderhemmung, für besser sein wollende Uhren, die Ankerhemmung, für Taschenchronometer ebenfalls Ankerhemmung oder frei Earnshaw'sche Hemmung, für Schiffschronometer nur die letztere, und zwar immer mit cylindrischer Spirale verwendet, während in Taschenchronometern auch platte Spiralen vorkommen. Die vielen angeblichen Verbesserungen, welche Schweizer Aussteller an der Vorrichtung, die Uhr aufzuziehen angebracht haben wollten, kommen hier wohl kaum in Betracht.

Für Pendeluhren war nur Ankerhemmung vorhanden und zwar bei den sogenannten Regulatoren und bei astronomischen Uhren die

ruhende Hemmung Graham's, sonst auch, insbesondere bei allen sehr kurzen Pendeln rückhebende Hemmungen. Nur in einem Falle war an einer Pendeluhr Denison's Gewichtshemmung verwendet. An den Thurmuhren waren allerdings vielerlei neue Einrichtungen versucht, die bei den einzelnen soviel thunlich besprochen werden sollen; leider war auch hier Manches, was die Jury grundsätzlich verwerfen musste, als mit den Principien der Wissenschaft im Widerspruche.

Diese Bemerkungen können jedoch nur vom Deutschen Reiche, von Oesterreich und der Schweiz gelten, da Frankreich und England, die einzigen anderen Länder, wo die Herstellung von Uhren einen eigentlichen Industriezweig bildet, auf der Wiener Ausstellung gar zu schwach vertreten waren, um darauf irgend ein Urtheil zu gründen.

Wenn wir nun auch keine wesentlich neuen Constructionen verzeichnen können, so zeigte doch die Ausstellung bei den Ländern, welche dieselbe in ausreichender Weise beschickt hatten — also Deutschland, Oesterreich und die Schweiz —, dass dieselben in Bezug auf sorgfältige Ausführung seit der Ausstellung von 1867 wesentliche Fortschritte gemacht haben.

Von volkswirthschaftlicher Bedeutung ist die Uhrenindustrie nur in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich und in der Schweiz. Sonst wird sie nur von einzelnen Meistern betrieben, welche sich auf die Anfertigung feinerer Uhrwerke verlegen. So finden sich in Holland und Dänemark seit langer Zeit ausgezeichnete Meister für Pendeluhren zum astronomischen Gebrauche und für Schiffschronometer. Da sich aber die erforderlichen Hilfsindustrien nur da entwickeln können, wo die Uhrenindustrie im Grossen betrieben wird, so bleiben diese Arbeiter in Bezug auf Uhrenbestandtheile, Werkzeuge, Arbeitsmaschinen auf das Ausland angewiesen. Die grosse Mehrzahl der Uhrenmacher beschäftigt sich jedoch nur mit Reparatur und Handel.

Der Berichterstatter wird nunmehr die einzelnen Länder nach der Ordnung des Katalogs durchgehen, dabei aber immer Unruheuhren und Pendeluhren getrennt halten und die Uhren, wobei Elektricität als treibende Kraft verwendet war, der ersten Section der Gruppe überlassen.

Amerika. Es hat nur eine und zwar die längst bestehende Firma Seth Thomas Clock Co., Newyork, Uhren, und Authenrieth und Himmer, Newyork, eine elektrische Uhr ausgestellt. Es befinden sich darunter nur einige Gewichtsuhren, es sind meist Zugfederuhren. Eine grosse Anzahl offener Werke befand sich an einer Wand und dann solche in Kasten an der anderen, darunter einige mit unzweckmässigem aber einfachem Wochentag und Monat, wo wenigstens durch die ansehnliche Schriftgrösse die Angabe aus einiger Entfernung lesbar gemacht war. Die Werke sind alle gestanzt, theils mit, theils

ohne Federhaus, und roh fertig gemacht. Beim Ankergang ist der alte, nur verlängerte Schwarzwälder Haken unten auf der Seite angewendet. Drei Werke sind etwas feiner ausgearbeitet, dreizöllige Pariser Werke mit runden Platinen und vorstehenden Federhäusern. Hier sollen die Zähne gefräst sein. Ein grosser Theil der Werke hat auch den Taschenuhren-Ankergang. Schiffsuhren. Die Kasten sind durchaus sehr einfach. Die eben erwähnten dreizölligen Pariser Werke kosten 8 fl. 15 kr. österr. Gestanzte Werke mit Schlag, Wecker und Kalender 6 fl. 45 kr. österr. Die Kasten sind kaum zu öffnen. Die elektrische Uhr von Authenrieth ist nicht im Gange und das Quecksilberpendel nicht gefüllt.

England. England hatte sich an der Uhrenausstellung nur schwach betheiligt, indem nur sieben Aussteller kamen und darunter nicht die berühmtesten Firmen Englands, wenngleich Kullberg und Klaftenberger Namen von wohlbegründetem Rufe sind. Die Ausstellung umfasste grösstentheils Marine- und Taschenchronometer. Die Unruhen der ersteren waren zum Theile mit bekannten secundären Compensationen versehen; auch war in einem Falle eine neue solche versucht; Gangtabellen waren nicht beigegeben. Taschenchronometer werden überhaupt in Greenwich nicht zur Prüfung angenommen. Die ausgestellten Marinechronometer zeigten im Ganzen tadellose Arbeit. An Pendeluhren war eigentlich nur ein Stück, ein sogenanntes Chimingwork, in echt englischem Kasten ausgestellt, wie Referent schon früher von demselben Aussteller (Greenwood) gesehen. Rohwerke, Werkzeuge und Uhrenbestandtheile fehlten gänzlich. Ebenso war die in England blühende Thurmuhrenfabrikation gar nicht vertreten. Für die Jury hatte sich kein Mitglied eingefunden.

Frankreich. Von den 20 Ausstellern, darunter die Collectivausstellung von Besançon, welche Frankreich angemeldet hatte, waren ebenfalls manche nicht gekommen. Bekanntlich blüht in Paris die Herstellung der Pendeluhren mit kurzem Pendel in Bronze-, Alabaster- und Holzgehäusen, wozu die Rohwerke in Beaucourt, Monbeliard und St. Nicolas verfertigt werden. An letzterem Ort werden aber auch viele Werke ganz fertig gemacht und auch Marinechronometer geliefert. Die gewöhnlich sogenannten Pariser Pendulen mit Figuren in vergoldeter Bronze waren übrigens hier so wenig als 1862 in England von den Uhrmachern ausgestellt, sondern es war der Laternenkasten in eleganter Ausstattung verwendet. Die Uhr ist bei den Bronzeuhren immer nur ein untergeordneter und oft störender Bestandtheil. Unter den Ausstellern nahm das Haus Bréguet einen, seines alten Ruhmes würdigen Platz ein, blieb aber ausser Berücksichtigung, da das Haupt des Geschäftes Mitglied der Jury war.

Unter den übrigen Ausstellern wurde besonders Théod. Leroy ausgezeichnet, der unter anderen auch einen astronomischen Regulator ausgestellt hatte.

Ebenso Desfontaines (Maison Leroy), von welchem, nebst vielen Anderen, ein Schiffschronometer ausgestellt war.

Die Taschenuhrenindustrie blüht besonders in der Umgegend von Besançon. Die Rohwerke werden aus dem Thale de Joux und de Travers bezogen, aber im Durchschnitte nur gewöhnliche, billige Waare gefertigt. Uebrigens wird die grössere Zahl der Rohwerke für die Taschenuhren der Schweiz und Deutschlands eben daher bezogen. Adler und Brunswig erhielten lobende Anerkennung. Die vorzügliche Arbeit wurde namentlich bei Haas, jeune & Co. anerkannt.

Unter Nro. 134 hatte der Director Benoit der Uhrenmacherschule zu Cluses (Haute Sovoye) sehr schöne Hemmungsmodelle ausgestellt.

Thurmuhren waren gar keine vorhanden, obwohl diese Industrie in Frankreich sich in einem blühenden Stande befindet.

Wenn man nun bedenkt, dass allein die Gebr. Montandon jährlich an 800 000 Stück Uhrenfedern für Pendeluhren und 180 000 Dutzend Taschenuhrenfedern produciren, von denen beinahe $^1/_4$ in Frankreich verbraucht werden soll, ferner dass Besançon und Umgegend jährlich an 300 000 Taschenuhren verfertigen, und dass ferner allein die Fabriken von St. Nicolas monatlich 120 000 Rohwerke für Pendeluhren liefern (Ausstellungsbericht für 1867), so wird man zugeben, dass die französische Uhrenindustrie auf der Ausstellung von 1873 so viel als gar nicht vertreten war.

Schweiz. Die Uhrenindustrie der Schweiz hat ihre Hauptpunkte in Genf und dem Cantone Neufchâtel, breitet sich aber jetzt auch in den Cantonen Bern, Waadt und Solothurn aus. Sie hat sehr vollkommene Arbeitstheilung zum Theile als Hausindustrie, und nur ausnahmsweise wird in einem Geschäfte die Uhr ganz fertig gemacht. Für die Ausbildung der jungen Leute in den wissenschaftlichen Grundsätzen des Uhrenbaues ist durch zweckmässig eingerichtete Specialschulen gesorgt und die eigens hierfür bestimmten Sternwarten in Genf und Neufchâtel übernehmen die Prüfung der ihnen übergebenen Schiffs- und Taschenchronometer, und geben die Zeit in einzelne Hauptorte, damit die Uhrenmacher vorher ihre Werke selbst auf das Sorgfältigste reguliren können, ehe sie dieselben auf die Sternwarte geben. Natürlich bilden diese Chronometer nicht die Hauptproduction, ja nicht einmal einen wesentlichen Theil derselben. Der officielle schweizerische Katalog giebt die Zahl der jährlich producirten Taschenuhren auf 200 000 an, während im Jahre 1871 in Neufchâtel 145 Taschen- und ein Marinechronometer zur Prüfung kamen. Nimmt man an, dass ebenso viele in Genf geprüft wurden, so wäre dies 290 = 0·4 Proc. immerhin eine

beträchtliche Zahl, welche nebst den Erfahrungen anderer Gegenden beweist, dass die Bevölkerung immer mehr Werth auf richtig gehende Uhren legt.

Die astronomische Prüfung zeigte zugleich den vortheilhaften Einfluss, den die Philipps'schen Endcurven sowohl bei cylindrischen als bei platten Spiralen äussern. Eigentliche Verbesserungen am Bau der Taschenuhren waren nicht vorhanden, wenn man nicht etwa die von Frankfeld als solche ansehen will, welcher die Platinen theilt, um den Gang für sich zu reguliren, und dann die beiden Theile verbindet.

Aus der Schweiz kamen im Ganzen nur die besten Geschäfte nach Wien, aber diese hatten zahlreiche und feine Taschenuhren ausgestellt. Die meisten Taschen- und Schiffschronometer waren mit äusserst günstigen Gangtabellen von den Sternwarten in Genf und Neuchâtel begleitet. Kein einziges Schiffschronometer hatte Hilfscompensation [1]), und doch haben sie nach den Gangtabellen einen mittleren täglichen Gang von $\pm$ 0·15 bis $\pm$ 0·5 Sekunden mit einer Maximaldifferenz von 2″ in vier Wochen. In einem Falle war eine Hartnupp'sche Unruhe angewendet. Die Taschenchronometer haben theils Anker- theils Earnshaw'sche Hemmung und sind sehr fleissig gemacht. Die früher beliebten Tourbillon sah man nicht in einem Exemplare. Dagegen waren beinahe in jedem Kasten Taschenuhren mit corrigirtem Kalender, mit Mondlauf, Monat, Jahr, auch Jahre der Schaltperiode, Thermometer, Stunden-, Viertel- und Minutenrepetition; letzteres war im Jahre 1862 in London nur in einem Exemplare und keineswegs in gleicher Vollständigkeit vertreten. Auch an anderen Spielereien fehlte es nicht. Die Chronographen, d. h. Taschenuhren mit stellbarem, stehendem Secundenzeiger, sodann solche mit doppeltem Secundenzeiger, wovon der gestellte den während der Beobachtung fortgegangenen wieder einholt, und solche nach der Einrichtung von Rieussec waren zahlreich vorhanden, mit allerlei angeblichen Verbesserungen, deren Werth sich aber erst beim Gebrauche feststellt. Nickel ist als Material für Uhren sehr häufig verwendet, es hält sich nach der Erfahrung lange schön und erspart die Vergoldung. Die Preise für feine Uhren sind sehr hoch. Für Schiffschronometer werden, wenn das Gangzeugniss sehr gut ist, bis 1500 Frcs. verlangt, und so hoch gehen auch die Forderungen für Taschenchronometer, wozu dann freilich noch ein schönes goldenes Gehäuse kommt. Die Dutzend-

---

[1]) Die auf die gewöhnliche Weise compensirte Unruhe hat nach zahllosen Beobachtungen die üble Eigenschaft, dass, wenn sie etwa für 0° und + 30° richtig compensirt, sie dann bei + 15° voreilt. Um diesem Fehler abzuhelfen, wurden zahlreiche sogenannte Hilfscompensationen erfunden, von denen in diesem Berichte schon früher die Rede war und noch weiter die Rede sein wird. Leider sind die Erfolge dieser Constructionen, zu welchen auch die Hartnupp'sche Unruhe gehört, noch keineswegs genügend.

preise für gewöhnliche silberne Uhren gehen bis auf 18 bis 20 Frcs pr. Stück herunter. Auch sehr kleine Uhren bis zu 12 mm äusserem Durchmesser fehlen nicht, sowie der grösste Luxus in den Gehäusen. Seit auch in Neuchâtel ein Observatorium hauptsächlich für die Prüfung der Chronometer errichtet ist, und den Instrumenten aus jener Gegend dafür leichter officielle Gangtabellen beigegeben werden können, hat namentlich die Anfertigung von Taschenchronometern merklich zugenommen. Ebenso, wenn auch weit weniger stark, die Anfertigung von Schiffschronometern. Letzteres wird übrigens für ein Binnenland immer einen nur schwierig gross zu ziehenden Industriezweig bilden, da eben der Schiffseigenthümer es vorzieht, ein Chronometer in der Hafenstadt zu kaufen, wo er es nicht erst noch lange den Unbilden einer Eisenbahnfahrt aussetzen muss, besonders wenn der Preis im Binnenlande sich nicht wesentlich billiger, ja beinahe immer höher stellt. Hiezu kommt noch, dass beinahe die ganze Arbeit von einem einzelnen Arbeiter gefertigt wird, während in England z. B. der Kasten mit der Aufhängung, das Rohwerk, die Kette, die Unruhe, die Spiralfeder, natürlich auch Zifferblatt und Zeiger und noch manches andere dem Arbeiter gestellt wird, der das Werk fertig zu liefern hat.

Die Spiralen der Taschenchronometer waren theils cylindrisch, theils platt, und es wurde behauptet, dass auch die letzteren gute Resultate geben. Kette und Schnecke kommen beinahe nur bei den Schiffschronometern vor. Patek hatte Zugfedern von ungleicher Dicke ausgestellt, um eine gleichförmigere Abwickelung und gleichförmigeren Zug zu erhalten, was er auch an Modellen und an der Federwage zeigte. Wenn der ungleiche Federzug wirklich ein Hinderniss für den guten Gang wäre, so dürfte doch Kette und Schnecke eine sicherere Abhilfe gewähren. Uebrigens hatten die Schweizer Taschenchronometer in der Regel keine Schnecke. Hipp hatte in dieser Abtheilung eine elektrische Uhr ausgestellt mit der Verbesserung, dass der Anker, welcher sich zwischen den Polen umwickelter Stahlmagnete bewegt, nicht auch durch irgend eine Erschütterung, eine wirksame Bewegung macht.

Hipp liefert auch Thurmuhren, deren minutenweise Auslösung von einer Normaluhr aus auf elektrischem Wege erfolgt. Ein solches Werk war ausgestellt.

Von den vielen Ausstellern mögen hier einige namentlich erwähnt werden nebst den Hauptstücken ihrer Ausstellung. Huguenin, Anker und andere Vorarbeiten nach bestimmter Nummer zu äusserst billigem Preise. Auch ein Ankerchronometer. — Sandoz, Ami & fils: Chronograph mit Tintennapf; er will viel daran verbessert haben. — Silberschmidt hat neben guter Marktarbeit auch eine goldene Ankeruhr, 600 Frcs., und ein Chronometer für 850 Frcs. Ph. Sandoz & fils: Taschenchronometer. — Ebenso Matthey & Doret, H. Grandjean & Co.

Marinechronometer mit guten Gangtabellen; eine derselben hatte in vier Wochen einen mittleren Gang ± 0·15 Secunden; Preis 1500 Frcs.; weniger gute bis 600 Frcs., nach dem mittleren Gang der Preis. Taschenchronometer mit Schnecke (Gold) 1000 Frcs.; mit corrigirtem Datum, Mondlauf, Wochentag 1800 Frcs., andere zeigen auch das Jahr. Nardin, Taschenchronometer mit Anker und mit freier Hemmung auch mit cylindrischen Spiralen, stehende Secundenzeiger zum Stellen. Sehr gute Tabellen. — U. Montandon & Jaccard du Gros, Minutenrepetition 2560 Frcs., stehende Secundenzeiger zum Stellen, beide Werke am Knopf aufzuziehen. Schöne Gehäuse mit verschiedenfarbigem Golde durch und durch eingelegt. — L. Audemars Chronoskop mit gespaltenem Zeiger (nur einmal vorhanden), Datum, Mond, Jahreszahl u. s. w. — E. J. Gondolo & Co., kleine Marinechronometer, Observationsuhren auf Deck, wie sie die französische Marine verwendet. — J. M. Badollet & Co., Taschenchronometer mit sehr guten Tabellen. Die Chronometer werden zu Hause regulirt, welches mit dem Telegraph in Verbindung steht. Minutenrepetition. — N. Ekégren Ankerchronometer, auch solche als Chronograph, wo der Zeiger zuletzt immer wieder auf 0 springt, wovon er ausgeht. Daneben Trotteuse zu $^1/_4$ Secunden, Sprungzeiger für $^1/_4$ Secunden und Schnecke.

Uhrenmacherwerkzeuge haben sehr Viele ausgestellt und es ist schwer, diese zu unterscheiden, da sich allein 5 bis 6 Borel darunter befinden. Gar Viele haben dasselbe in demselben Kasten. Die Arbeit ist, soviel man dabei sehen und in einzelnen Fällen auch probiren konnte überall gut. Dieser Industriezweig, sowie die Anfertigung einzelner Uhrenbestandtheile, ist für die Schweiz von grosser Bedeutung, da sie damit einen namhaften Theil der Uhrenmacher der Welt versieht.

L. Junod hatte Steine für Uhren aller Art, auch Ziehlöcher in Stein ausgestellt.

Mit den ausgestellten Spiralfedern wurden folgende Proben vorgenommen. Von jedem Aussteller wurden einzelne Federn innen und aussen mit Zängchen gefasst und auf 0·1 m ausgezogen und zurückgelassen, alle blieben flach; dann wurden sie auf ein in Millimeter getheiltes Blech so gelegt, dass Anfang und Ende genau auf einen Strich passten, und das Blech sodann bis Dunkelblau erhitzt. Keine zeigte dabei eine Bewegung, nachher wurde wieder gestreckt, und die Spiralen blieben flach; bei stärkerem Strecken blieb in der Mitte ein Nabel. Aehnliche Proben lassen sich für cylindrische Spiralen nicht machen, der Referent erinnert sich aber nicht, die früher, namentlich von der Schweiz aus, sehr gerühmten kugelförmigen Spiralen auf der Wiener Ausstellung gesehen zu haben. Eine besondere Aufmerksamkeit dürften die Uhrenmacher auf die Lebensdauer der Spiralen verwenden, da

nach den Angaben des berühmten englischen Chronometermachers Frodsham eine cylindrische Spirale anfangs an Isochronismus zunimmt, dann 10 bis 15 Jahre gleichbleibt, aber nach 20 Jahren nichts mehr taugt. Aehnliches müsste auch für platte Spiralen an Taschenchronometern gelten.

Italien. Eine eigentliche Uhrenindustrie hat Italien nicht und es werden nur Thurmuhren verfertigt, von einzelnen zerstreuten Meistern, wie dieses auch anderwärts vorkommt. Es waren einige Thurmuhren ausgestellt, jedoch nicht alle im Kataloge verzeichneten Aussteller zu finden.

Die meisten Thurmuhren hatten Vorrichtungen für sogenannte „constante Kraft" oder Selbstaufzug, was bei Thurmuhren besonders empfehlenswerth ist, da dadurch das Pendel von dem oft sehr grossen und entfernten Zeigerwerk unabhängig wird.

Unter den ausgestellten Werken zeichneten sich nur jene der Gebr. Granaglia und etwa noch der Gebr. Ronfini aus; die anderen waren meist mit wesentlichen Constructionsfehlern behaftet, namentlich muss die Verwendung der Schraube ohne Ende zur Uebersetzung getadelt werden, wenn auch dadurch ein oder zwei Räder zu ersparen sind. Uebrigens kam diese Verwendung auch in der österreichischen Ausstellung vor. Taschenuhren waren keine ausgestellt, auch keine Marinechronometer.

Schweden. Nur ein Aussteller, Linderoth aus Stockholm, Thurmuhr und Eisenbahnstationsuhr. Beide gut gearbeitet, wenn auch mit starkem Nachfall. Bemerkenswerth ist, dass die Uhrwerke massive Triebe und keine Hohltriebe, wie fast alle anderen Thurmuhren der Ausstellung hatten und die allgemeine Meinung den Hohltrieben als geleitetes Rad den Vorzug giebt. Der Aussteller hat zum Aufhängen der Gewichte, die schon seit längerer Zeit in England üblichen, bei uns noch sehr selten verwendeten Drahtseile genommen; sie gewähren jedenfalls den Vortheil, dass man die Seilwalzen kürzer und darum das ganze Werk schmaler nehmen kann.

Dänemark hatte ebenfalls nur zwei Aussteller gesendet.

Holst aus Kopenhagen, welcher eine astronomische Pendeluhr und Taschenchronometer ausstellte, die jedoch von keiner Gangtabelle begleitet waren, obwohl dieselben gut gearbeitet schienen. Der letztere hatte freie Hemmung und cylindrische Spirale.

H. Jürgensen, aus Kopenhagen hatte nur schön gearbeitete Hemmungsmodelle ausgestellt.

Holland. Die Grossuhrenindustrie in Holland ist bekannt, war jedoch nur durch ein einziges Exemplar, Haak, Gebr. Cominada & Dupont, aber in ausgezeichneter Weise, vertreten. Die „constante Kraft“ (der Selbstaufzug) wirkt alle 30 Secunden und ist einfach und gut construirt, aber nicht neu. Compensation war nicht vorhanden.

Kiek & Casseres hatten eine astronomische Pendeluhr und Marinechronometer ausgestellt. Leider waren die beiliegenden Gangtabellen zu anderen Nummern als den ausgestellten gehörig. Die Arbeit war übrigens sehr gut und die Aussteller machen auch die Spiralen selbst.

Howä hatte Schiffschronometer ausgestellt, in welchen die secundäre Compensation etwas einfacher war als in den 1867 in Paris ausgestellten Instrumenten.

Der Ruf Howä's, als Verfertiger astronomischer Pendeluhren und Marinechronometer, ist ein fest begründeter und auch diese Ausstellung war ein neuer Beleg dafür.

Deutsches Reich. Die eigentliche Uhrenindustrie beschränkt sich auch in Deutschland wie in anderen Ländern auf gewisse Bezirke.

So hat der Schwarzwald schon lange her seine Pendeluhrenindustrie, wozu in neuerer Zeit auch Taschenuhren kamen, von welchen jedoch keine ausgestellt waren.

Die Uhrenindustrie des Schwarzwaldes geht thatsächlich bis in die Zeit zurück, wo die Erfindung von Huyghens, das Pendel als Regulator an eine Räderuhr zu hängen, noch nicht bis in den Schwarzwald gedrungen war, also bis in das Ende des 17. Jahrhunderts. Schon 1669 besass ein Pfarrverweser in Neukirch eine Räderuhr. Die aus der früheren Uhrenmacherschule hervorgegangene Filialgewerbehalle zu Furtwangen besitzt eine Anzahl älterer Uhren, welche in Verbindung mit allen im Laufe der Zeit gemachten Verbesserungen — bis auf die neueste Zeit — in Wien im Schwarzwaldhause mit Genehmigung und auf Kosten Grossherzogl. Handelsministeriums ausgestellt war; auch die Art der Arbeitstheilung auf dem Schwarzwalde war dargestellt.

Es befanden sich darunter eine Uhr mit Datum und Wochentag — ganz in Holz — und eine solche mit Getrieben aus Draht, welche beide noch mit dem Schwungbalken versehen sind — die Spindeluhr der Taschenuhren, nur ohne Spiralfeder —, wo also nur das durch Bleigewichte zu verändernde Trägheitsmoment des Balkens zur Regulirung dient. Die beiden Zeiger kamen noch lange nicht aus der Mitte, als schon das Pendel angewendet wurde. Eine dem Cycloidenpendel sich nähernde Form kurzer Pendel wird noch heute gemacht und ist sehr beliebt; es wird nämlich das Pendel an die zur Oese umgebogene Pendelgabel gehängt. Es befand sich darunter auch eine sogenannte

astronomische Uhr aus dem vorigen Jahrhundert, welche durch die Einfachheit des Gedankens (vier Zeiger aus demselben Mittelpunkte lösen eine ganze Reihe astronomischer Aufgaben) jedenfalls viele ihrer ausgestellten Schwestern übertraf.

Das Geschäft wurde früher ausschliesslich als Hausindustrie mit Arbeitstheilung in etwa zwölf verschiedenen Geschäftsstufen, als: Schildspalter, Schilddreher, Schildmaler, Gestellmacher, Räder- und Glockengiesser, Ketten- und Kettenradmacher, Tonfedernmacher, Kastenschreiner u. s. w. betrieben, von welchen der Uhrenmacher die Bestandtheile kaufte. Doch sind in letzter Zeit auch grössere Fabriken entstanden, welche bei vollkommenster Arbeitstheilung und Anwendung von Wasser- und Dampfkraft alle Theile und die fertige Uhr erzeugen. So beschäftigt die Actiengesellschaft in Lenzkirch etwa 600 Arbeiter. Allein auch die Bearbeitung der einzelnen Theile wird jetzt mehr im Grossen betrieben. So lässt der Giesser jetzt die Räder abdrehen und durch selbstthätige Maschinen, deren sechs von einem Manne bedient werden, zahnen. An Wasserkräften hierfür hat es keinen Mangel.

Die Production des Schwarzwaldes steigerte sich von Jahr zu Jahr. Im Jahre 1796 wurde die Zahl der jährlich fertig gewordenen Uhren auf 75 000, im Jahre 1808 auf 200 000 und im Jahre 1862 auf 1 000 000 gebracht. Sie betrug 1872 an 1 800 000 Stück, im Werthe von etwa 10 Mill. Gulden; hierunter sind aber die Musikwerke und Thurmuhren nicht begriffen, von welchen leider nichts zur Ausstellung kam.

Der Schwarzwald besitzt auch eine ziemliche Zahl von Werkzeugfabriken, von welchen jedoch nur zwei die Ausstellung beschickten. In den feineren Werkzeugen ist er zum Theil noch von der Schweiz abhängig, woher auch die deutschen Taschenuhrenmacher ihre Rohwerke beziehen. Einen in neuerer Zeit sehr begehrten und darum in grossen Quantitäten verfertigten Artikel bilden die sogenannten Schiffsuhren, d. h. Zugfederuhren mit mittelgrossem Werke, ziemlich grossem Zifferblatte in runder oder eckiger, einfacher Fassung, welche statt des Pendels einen Taschenuhrenankergang haben und darum in jeder Lage gehen.

Ausser auf dem Schwarzwalde werden im Deutschen Reiche nur noch in Freiburg in Schlesien Pendeluhren in grösserem Maassstabe gefertigt (Gustav Becker und H. Endler & Co.); das Geschäft wird mit Arbeitstheilung und Dampf- und Wasserkraft betrieben, und ersteres soll einen Umsatz von circa 600 000 Rmk. haben. Taschenuhren werden von Lange & Söhne in Glashütte in Sachsen in grossem Umfange gefertigt.

Die Herstellung von Thurmuhren und feinen astronomischen Pendeluhren sowie von Marinechronometern ist entweder von keiner Localität abhängig, oder befindet sich in den Hafenstädten und bei den

Sternwarten. Es liegt in der Natur der Sache, dass Schiffschronometer und astronomische Pendeluhren nicht fabrikmässig angefertigt werden, wenn auch hier, namentlich bei Schiffschronometern, vieles, insbesondere die Rohwerke, von einzelnen Geschäften zusammengekauft wird.

Schiffschronometer und astronomische Pendeluhren waren durch Knoblich in Altona und Bröcking in Hamburg in ausgezeichneter Weise und auch noch von einigen anderen vertreten. Es ist bis jetzt im Deutschen Reiche noch keine Vorkehrung getroffen, um die Schiffschronometer auf Sternwarten einer amtlichen Prüfung zu unterziehen.

Aehnlich verhält es sich mit Thurmuhren, und es giebt überhaupt nur einige Geschäfte, wo dieselben wirklich fabrikmässig — mit Arbeitstheilung und auf bestimmte Nummern beschränkt — gefertigt werden, wozu eigentlich erst die Eisenbahnen durch ihren Bedarf an Stationsuhren Veranlassung gaben. Das Deutsche Reich war in eigentlichen Thurmuhren verhältnissmässig zum Bedarf gut vertreten, indem der Katalog dreizehn Aussteller aufführt, wovon einzelne mehrere, bis sechs Stücke (nicht lauter Thurmuhren), aufgestellt haben.

Die Arbeit war im Allgemeinen gut, wenn auch die Zahnform in einzelnen Fällen nicht correct war. Die Tendenz vieler Aussteller ging dahin, dem Pendel während 30 bis 60 Secunden oder doch während eines Theils der Secunde freie Schwingung zu verschaffen und den Impuls immer nur nach 30 bis 60 Secunden wirken zu lassen, nach welcher Zeit das Pendel ein Laufwerk auszulösen hat, welches dann auch die Zeiger treibt. Im Allgemeinen war man nicht der Meinung, dass hierbei viel Gutes erzielt wird, namentlich nicht, wenn die Sache auch auf astronomische Pendeluhren ausgedehnt wird, da einmal keine dieser Pendelbewegungen ganz frei sein kann und jede Künstelei im Baue einer Uhr in der Regel nachtheilig wirkt. Es fand deshalb nur die Mannhardt'sche Uhr dieser Art ihrer Einfachheit und sonst vorzüglichen Arbeit wegen den Beifall der Jury, während dieselbe nicht glaubte, durch Prämiirung solcher Abwege oder neuer Hemmungen, die schon im Princip verfehlt waren — wenn auch die Arbeit sonst tadellos erschien —, die Urheber auf diesem Wege noch aufmuntern zu sollen. Wo, wie im Falle von Neher aus München, neben complicirten Werken auch noch einfache von sorgfältigster Arbeit ausgestellt waren, glaubte die Jury letztere belohnen zu müssen.

In der Regel waren die übrigen Werke — ohne angeblich frei schwingendes Pendel — mit von 30 bis 60 Secunden wirkendem Selbstaufzug versehen, um den Pendelgang vom Zeigerwerk unabhängig zu machen; die hier verwendete Kraft war dann eine Feder oder ein Gewicht und es war Stiften- oder Ankergang angewendet, in letzterem Falle auch Steinpaletten. Selbstaufzug ist für Thurmuhren eine wesentliche Sache, theils der grossen, dem Winde ausgesetzten Zeiger, theils der langen, oft Universalgelenke erfordernden Zeigerleitungen

wegen. Selbstverständlich ist bei den besseren Thurmuhren wie bei allen besseren Pendeluhren eine Hilfskraft vorhanden, um das Werk während des Aufziehens im Gange zu erhalten. Besondere Anerkennung fand neben der sorgfältigen Arbeit des Werkes auch die zweckmässige Anordnung des Gestelles bei Weiss aus Gross-Glogau wegen der leichten Zerlegbarkeit und Reinigung des Werkes.

Auf eine Erläuterung der einzelnen Einrichtungen kann hier um so weniger eingegangen werden, als dieselben ohne Zeichnungen doch nicht verständlich wären.

Unter den Pendeluhren für den Hausgebrauch zeichneten sich, sowohl durch sorgfältige, auf rationelle Grundsätze basirte Bearbeitung der einzelnen Theile, als durch die Ausstattung des ganzen Werkes die Uhren der Actiengesellschaft Lenzkirch aus. Da das Geschäft sich auch mit der Verfertigung der sogenannten Pariser Bronzependüle befasst, so waren auch neben den einzelnen Stadien der Bearbeitung aller Theile des eigentlichen Uhrwerkes — meist die Arbeit selbstthätiger Maschinen — die einzelnen Stadien der Herstellung dieser Gehäuse zur Ansicht gebracht. Die mattverkupferten Figuren fanden ausserordentlichen Beifall und viele Nachfrage, allein keine Käufer, da man diesen erklären musste, dass die Gehäuse mit der Zeit schwarz würden.

Ausser den Pendeluhren mit achtzigschlägigem Holzpendel — sogenannten Regulatoren in den verschiedensten Kästen — war von dieser Gesellschaft auch eine Jahruhr in Stein laufend und mit compensirtem (Rost-) Pendel versehen ausgestellt. Nicht nur diese Aussteller, sondern auch viele andere namentlich auch in Oesterreich, haben Jahruhren ausgestellt und es muss also Nachfrage nach dieser Waare stattfinden. Für Uhren, wo man grosse Genauigkeit im Gange verlangt, ist diese Einrichtung gewiss verwerflich, da sie ein mehr als zwölfmal grösseres Gewicht verlangt als die Monatsuhr, und darum auch ein entsprechend starkes Gestell sowie grosse Stärke der ersten Räder. Als Gangzeit für eine Uhr aber 2 Tage, 14 Tage oder 3 Monate zu wählen, was ebenfalls vorkam, ist gewiss das Verwerflichste.

Diese Jahruhren befinden sich scheinbar in Stehkästen, hängen jedoch gewöhnlich in der That an einer Mauer und sind, da die Kästen wesentlich mit als Zimmerverzierung dienen, gewöhnlich sehr luxuriös ausgestattet, besonders wenn man dieselben mit den Uhren der Sternwarten vergleicht.

Allein die äussere Form der Ausstattung der Uhr berührte die Jury nicht, sie ignorirte dieselbe diesesmal vollständig, während bei früheren Gelegenheiten derselben wenigstens eine gewisse Berücksichtigung auch bei Ertheilung der Preise zugewendet wurde.

Ausser in Lenzkirch befindet sich noch in Neustadt auf dem Schwarzwald ein grösseres Fabrikgeschäft für Pendeluhren aller Art, von der gewöhnlichen Schwarzwälderuhr bis zum Regulator (Fürderer, Jäg-

ler & Co.). Es wurde erst seit 1867 gegründet und hat eine grosse Ausdehnung. Kleinere Geschäfte für feine Uhren, wie Bob & Eschle, Leo Kaltenbach, Sam. Kammerer, Maurer & Höfler, welche nur mit 20 bis 60 Arbeitern arbeiten, hatten schon bei früheren Ausstellungen Medaillen erhalten. Andere Geschäfte von ähnlicher Ausdehnung zählt der Katalog noch viele auf, denn dieser Industriezweig beschäftigt auf dem Schwarzwalde 13 000 bis 14 000 Menschen.

Die Mannigfaltigkeit der Schwarzwälder Uhren ist in Bezug auf Grösse und Ausstattung sehr bedeutend und ich erlaube mir in dieser Beziehung auf eine kleine, bei der Ausstellung vertheilte Schrift des Lehrers Schott an der Gewerbeschule in Furtwangen aufmerksam zu machen. Selbst ganz hölzerne Uhren werden noch für gewisse Theile der Erde angefertigt. Auch die unter Amerika oben angeführten Uhren mit gestanzten Rädern und Platinen werden auf dem Schwarzwalde gefertigt (Philipp Haas & Söhne), doch werden die Radzähne auf dem Schwarzwalde nie gestanzt, sondern stets gefräst. Von den mannigfaltigen sogenannten Figurenuhren, an denen sich entweder vom Pendel oder vom Schlagwerk abhängig irgend eine Figur bewegte, werden jetzt beinahe keine mehr gefertigt, nur die Kuckucks- und die Trompeteruhr erfreuen sich noch heute eines immer grösseren Absatzes.

Wenn es nun auch ganz gewiss ist, dass das Uhrengeschäft des Schwarzwaldes nicht nur für diesen, sondern für einen grossen Theil der Erdbewohner von Wichtigkeit ist, und eine gut und unter allen Umständen ziemlich richtig gehende Hausuhr für den eminent grössten Theil der Menschen nicht minder wichtig ist als das Schiffschronometer und die astronomische Pendeluhr für einen sehr kleinen Theil derselben, so bringt es eben die Sache mit sich, dass sich nur die ausgezeichnetsten Exemplare der gewöhnlichen Schwarzwälderuhr einer Anerkennung von Seite der Jurymitglieder erfreuen können; obwohl sämmtliche ausgestellte Schwarzwälderuhren in ihrer Art sorgfältig gearbeitet waren, sorgfältiger als man es bei dem Verkaufspreise erwarten sollte. Die Mannigfaltigkeit in der äusseren Ausstattung und die oft reiche Schnitzarbeit an den Uhrenkästen muss der Referent hier übergehen, da die Jury dieses als ausser ihrem Bereiche liegend erklärte. Da aber von dieser Ausstattung vielfach die Verkäuflichkeit abhängt, so ist leicht begreiflich, dass man sowohl von Seiten der Gewerbevereine als der Regierung durch Errichtung von Zeichenschulen, Anschaffung von Musterblättern und Musterstücken die grösste Aufmerksamkeit auf diesen Theil der Industrie verwendet. Die Kastenschreinerei bildet eigene Geschäfte.

Ausser dem Schwarzwald werden, wie schon oben erwähnt, nur noch in Schlesien Pendeluhren in grösserer Zahl fabricirt.

Einzelne Uhrenmacher, die nur mit wenigen Arbeitern ihr Geschäft betreiben, finden sich überall im Reiche.

Allein solche Geschäfte sind, wenn sie nicht gerade ganz Ausgezeichnetes leisten — wie Chronometer oder astronomische Pendeluhren — von nationalökonomischer Seite ohne Bedeutung und können daher hier übergangen werden.

Oesterreich. Dass sich Oesterreich und speciell Wien bei der Ausstellung zahlreich betheiligte, liegt in der Natur der Verhältnisse, welche noch dadurch begünstigt war, dass die Uhrenindustrie in Wien speciell heimisch ist. Taschenuhren werden nur ausnahmsweise gefertigt, und es waren auch nur einige Aussteller gekommen. An Thurmuhren waren ziemlich viele Exemplare ausgestellt und es verhält sich damit wie beinahe überall, es sind vereinzelte Geschäfte mit mehr oder weniger Arbeitern. Es waren zwar auch hier verschiedene Neuerungen versucht, allein weder die Arbeit im Ganzen noch diese Erfindungen waren der Art, dass die Jury dieselben auszeichnen konnte. Ausgezeichnet aber war darunter die von Stiehl in Speising ausgestellte Thurmuhr, für die Votivkirche bestimmt. Das grosse Werk treibt die vielen Zeiger und hat das Schlagwerk auszulösen. Das Pendel hat ein kleines abgesondertes Werk, welches mittelst eines Drahtes von Minute zu Minute das grosse Werk auslöst. Die ruhende Ankerhemmung war sowie das ganze Werk sehr gut gearbeitet; man kann wohl sicher auf einen guten Gang der Uhr rechnen, um so mehr, als das eigentliche Gehwerk an passender Stelle fest aufgestellt werden kann, daher keinen Selbstaufzug nöthig hat, so wenig als eine andere astronomische Uhr.

Die Verfertigung von Pendeluhren ist eine alte specielle Wiener Industrie und die Form der sogenannten Regulatoren ist wohl von Wien ausgegangen. Grössere Geschäfte scheint es nicht zu geben und kaum Anfänge von Arbeitstheilung, was natürlich bei der ungleichen Befähigung der Arbeiter, auch bei der sorgfältigsten Aufsicht des Meisters, innerlich ungleiche Arbeit zur Folge hat, wenn auch das äussere Ansehen gleich glänzend ist. Auch hier waren eine grosse Zahl von Jahruhren ausgestellt, worüber der Berichterstatter sich bereits beim Schwarzwalde ausgesprochen hat. Darunter waren nun viele von besonders sorgfältiger, auch äusserlich glänzender Arbeit und mit Steinlöchern und Steinpaletten und Deckplatten versehen. Das Werk war dabei von den Seiten und von oben sehr häufig durch auf die Platinen geschraubte geschliffene Glasplatten gedeckt. Dass eines dieser Jahrwerke auch mit Stunden- und Viertelschlag versehen war, kann Referent wenigstens für keine Verbesserung, aber auch nicht für eine neue Erfindung halten. Die Pendel waren zum Theil Holzpendel, zum Theil Quecksilber-, zum geringsten Theil Rostpendel, und nur in einem Falle war der Rost noch durch eine Hebelvorrichtung unterstützt.

Die Rostpendel hatten meist die Jürgens'sche Einrichtung mit durchbohrter Mittelstange; in einem Falle war auch die Correctur

von Duchemin angewendet und in einem anderen (Seiberl) die von Stampfer angegebene Compensation, bestehend aus einem Parallelogramme von Stahl, in dessen grosser Diagonale sich eine Zinkstange befindet. Der ruhende Ankergang ist allgemein angewendet. Sehr oft waren für solche Uhren brillante Stehkästen vorhanden, und der Stehkasten hat für eine Jahruhr den Vortheil, dass er dem Gewichte noch einen namhaft weiteren Fallraum gestattet, dasselbe also auch in gleichem Verhältniss leichter genommen werden kann, während sonst Pendeluhren keine längeren Kästen erhalten, als das Pendel erfordert. Indessen waren auch einzelne Pendeluhren mit Secundenpendel und kürzerer Gangzeit ausgestellt, die keine unnöthigen Zierrathen an sich trugen und ihrer ganzen Arbeit nach Anspruch auf den Namen astronomische Pendeluhren machen konnten, so bei Marenzeller, obwohl sonst diese Bezeichnung in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wird, und meist bezeichnet, dass etwa die Uhr allerlei astronomische Aufgaben löst. Gangtabellen waren jedoch keiner derselben beigegeben. Ausserdem fand noch Heinrich Fischer sowohl für seine ausgestellten Uhren als für seine Bemühungen um die Ausstellung überhaupt und die Gründung einer Uhrenmacherschule in Wien besondere Anerkennung.

Auswüchse giebt es überall, als solcher ist doch wohl die häufige Anwendung der Schraube ohne Ende zur Verbindung der Räder zu bezeichnen, besonders wenn sie auch das Steigrad führt.

Besonderen Künsteleien, wie etwa Uhren, welche die Zeit für verschiedene Orte der Erde zeigten oder dergleichen, widmete die Jury keinerlei Aufmerksamkeit, so wenig als den reich ausgestatteten Kästen oder einer vergoldeten hölzernen Pendelstange. Oefter sind die Aufhängefedern des Pendels etwas lang; in einigen Fällen haben Geh- und Schlagwerk nur ein Gewicht.

Ausser Pendeluhren kamen hier auch vereinzelte Exemplare von Taschenuhren mit corrigirtem Datum, Taschenchronometer, schön gearbeitete Reiseuhren, deren einzelne Chronometerhemmung hatten, und Controluhren vor.

Unter den bereits durch Zuerkennung von Medaillen ausgezeichneten Arbeiten fand das Geschäft von Freitag darum besondere Anerkennung, weil es den Uhrenmachern auf mechanischem Wege producirte Uhrenbestandtheile und auch ganze Rädersätze um billigen Preis liefert und dadurch die Arbeitstheilung fördert. Aus demselben Grunde ist Urban zu erwähnen, welcher beinahe für Alle die Uhrensteine lieferte. Marenzeller würde gemäss seiner Ausstellung wohl den ersten Platz eingenommen haben, wenn derselbe nicht in seiner Eigenschaft als Juror ausser Concurs gewesen wäre.

Bei der ausserordentlichen Gleichartigkeit der meisten ausgestellten Werke war es übrigens der Jury, abgesehen von den besonders

hervorragenden Werken, trotz wiederholten Besuches schwer, unter den übrigen Ausstellern namhafte Unterschiede aufzufinden.

Ungarn. Die ungarische Uhrenindustrie ist eine Tochter der Wiener und trägt daher noch deren Charakter. Zwei Aussteller haben auch Taschenuhren geliefert, darunter Brausewetter Sohn, ein noch in der Uhrenmacherschule zu Locle gefertigtes Taschenchronometer mit guten Gangtabellen aus Neufchâtel.

Kralik stellte eine Sammlung von 16 verschiedenen Hemmungsmodellen für Unruheuhren aus, welche alle vorzüglich gearbeitet waren. Ausserdem umfasste seine Ausstellung auch Jahr- und Monatsregulatoren. Kövér hatte stehende Secunden an einer Uhr mit Halbsecundenpendel mit angeblich neuer Construction. Die Uhr hat Steinlöcher und im Ganzen schöne Arbeit.

Russland hat nur einen Aussteller, Danischewsky, in Gruppe XIV, Section 2. Ausgestellt ist ein Chronometer in Form der Schiffschronometer, welches durch eine galvanische Batterie in Gang gesetzt wird. Ein gedruckter Bericht des Directors der Moskauer Sternwarte spricht sich sehr günstig über den Gang des Instrumentes aus, meint aber, für Schiffe würde dasselbe, wegen der Schwankungen, welchen die Batterie ausgesetzt wäre, kaum brauchbar sein. Die Contacte bestehen aus einer Legirung von Platin und Iridium und sollen während der Versuchszeit in Moskau nie versagt haben. Immer wird die Erneuerung der Batterie, und wenn sie auch nur alle drei Monate nöthig fällt, eine Störung machen, gegen welche das tägliche oder wöchentliche Aufziehen eines anderen Chronometers nicht hoch anzuschlagen sein wird.

Dritte Section.

Chirurgische Technik und Instrumente.

Berichterstatter: Dr. E. Gurlt,
Professor der Chirurgie an der königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Die Abtheilung, welche unter der vorstehenden Bezeichnung sich auf der Ausstellung befand, enthielt chirurgische Instrumente, Bandagen, prothetische Vorrichtungen und die Apparate zur Krankenpflege vereinigt und war von beinahe allen überhaupt vertretenen Ländern, wenn auch selbstverständlich in sehr verschiedenem Umfange, beschickt. Bezüglich der eigentlichen chirurgischen Instrumente nahm Paris, entsprechend der Stellung, welche es für diese Branche auf dem Weltmarkte innehat, und bei der daselbst herrschenden grossen Neigung zu neuen Erfindungen auf diesem Gebiete unbestritten den ersten Platz ein; demnächst folgte Oesterreich, namentlich Wien, dann Deutschland und Italien und, in absteigender Reihenfolge, die übrigen Länder. Auffällig war es, dass England und Amerika, besonders das erstgenannte Land, welches auf der letzten Pariser Ausstellung erfolgreich sich mit Frankreich um den Preis beworben hatte, auf der Wiener Ausstellung sehr wenig vertreten waren. Andererseits muss in den auf die Krankenpflege bezüglichen umfangreichen und schwer zu transportirenden Apparaten, was die Menge und Auswahl derselben anlangte, dem Deutschen Reiche der Vorrang vor den anderen Staaten zuerkannt werden.

Indem wir die Ausstellungsgegenstände nur in aller Kürze, und zwar hauptsächlich nur mit der Rücksicht, das seit der letzten Pariser Ausstellung bekannt gewordene Neue hervorzuheben, besprechen können, müssen wir die sich eingehender für jene interessirenden Fachmänner auf den österreichischen Ausstellungsbericht [1]) verweisen, welcher

---

[1]) Officieller Ausstellungsbericht, herausgegeben durch die General-Direction der Weltausstellung. Heft 31. Wien 1873. 42 SS.

in vier Abschnitten, von Dr. Mosetig v. Moorhof (chirurgische Instrumente, Bandagen und prothetische Apparate), Dr. Hans Adler (die oculistischen Instrumente), Dr. L. Schrötter (die Instrumente für Laryngoskopie und Rhinoskopie) und Prof. Dr. Moriz Benedikt (die Apparate für Elektrotherapie) den Objecten eine viel ausführlichere Betrachtung gewidmet hat, als hier möglich ist. — Wir besprechen die ausgestellten Instrumente und Apparate in folgenden Gruppen:

I. Allgemeine Instrumente. Es bedarf kaum einer besonderen Erwähnung, dass beinahe in allen Ländern die für den gewöhnlichsten Gebrauch bestimmten Instrumente, theils in Taschenbestecken, theils in grösseren Etuis vereinigt, namentlich die Instrumente zur Amputation und Resection, sehr zahlreiche Ausstellungsobjecte bildeten, die mehr oder weniger durch saubere Arbeit, luxuriöse Ausstattung oder zweckmässige Auswahl und Zusammenstellung sich auszeichneten. Namentlich fanden sich verschiedentlich für kriegschirurgische Zwecke bestimmte Feld-Instrumentarien, wie sie bei den verschiedenen Armeen eingeführt sind, oder von einem Kriegschirurgen in's Feld mitgenommen werden können, theils aber auch Instrumenten-Etuis oder -Taschen in der compendiösesten Form und möglichst portativ eingerichtet, namentlich zur Verwendung in den für den ersten Verband auf dem Schlachtfelde bestimmten Verband-Tornistern. Es ist nicht nothwendig, hier näher auf diese Gegenstände einzugehen, da sie nichts Neues von Belang darboten. — Hervorzuheben ist, dass sich neben der bekannten älteren Methode, stählerne Instrumente gegen das Rosten durch Vergolden zu schützen, wovon eine Reihe von Ausstellern, namentlich diejenigen, welche fast ganze Waarenlager zur Anschauung gebracht hatten, einen ausgiebigen Gebrauch gemacht hatten, auch ein neues Verfahren, nämlich das der galvanischen Vernickelung, vielfach sich angewendet fand. In wie weit dieses von Amerika ausgehende Verfahren sich künftighin bewähren wird, muss abgewartet werden.

Weder die Instrumente zu Operationen an den Knochen (Sägen, Bohrer, Meissel etc.), noch die zur Blutstillung boten wesentlich Neues dar, dagegen waren mehrere neue Apparate zur Transfusion des Blutes vorhanden. Unter denen, welche mit defibrinirtem Blute operiren, ist der durch Luftdruck wirkende Apparat von Belina zu nennen; bei einem anderen Apparate, dem von Mathieu, wird der Stempel durch ein Zahnrad bewegt. Zur Transfusion nicht defibrinirten Blutes bedient sich Roussel (Genf) eines Apparates, der die directe Transfusion von Arm zu Arm ermöglicht, ohne dass dabei in die Vene der ihr Blut spendenden Person ein Rohr eingesetzt wird; vielmehr wird das Blut durch Luftverdünnung ausgesogen. Bei einem französischen Clysopompeartigen Apparat zur directen Transfusion werden jedoch Trocarcanülen in die Venen der beiden betreffenden Personen

eingeführt. — Die durch Dieulafoy neuerdings in Aufnahme gebrachten Aspirateurs, bekanntlich theils zu diagnostischen, theils zu therapeutischen Zwecken bestimmt, waren in mehreren Varianten vorhanden, nämlich von Dieulafoy selbst der „*aspirateur à encoche*", das erste und ursprüngliche Instrument, der „*aspirateur à cremaillère*" (Bewegung des Stempels durch eine Zahnstange) und der „*double aspirateur*" (zwei dicht neben einander befindliche, durch dasselbe Zahnrad, aber in entgegengesetzter Richtung in Bewegung gesetzte Aspirateurs, von denen der eine aufsaugt, während der andere die vorher aufgesogene Flüssigkeit austreibt). Der Potain'sche Aspirateur, bei welchem nicht die Spritze selbst, sondern eine zwischen dieser und dem Trocar eingeschaltete Flasche die Flüssigkeit aufnimmt, ist bereits von Chwat in Warschau modificirt worden. — Als Aquapunctur wird ein behufs starker Revulsion an der Haut anzuwendendes Verfahren bezeichnet, bei welchem durch einen von Mathieu construirten Apparat mittelst eines ungeheueren Druckes die Haut durch einen haarfeinen Wasserstrahl durchbohrt wird.

II. Instrumente für die Mundhöhle und die Zähne. Zunächst war eine von Collin angegebene neue Art von Mundspiegeln zu gewaltsamer Eröffnung der Kiefer hervorzuheben. Unter den auf der Ausstellung zahlreich vorhandenen Zahn-Instrumenten waren besonders zwei vortreffliche und sehr umfassende Sammlungen von solchen aller Art, wie sie zu den verschiedensten Zwecken in der Zahnheilkunde überhaupt zur Anwendung kommen, sehr bemerkenswerth, die eine von Sam. White in Philadelphia, die andere von Ash & Söhne in London. Besonders zu erwähnen ist für die Manipulationen des Bohrens und Plombirens Green's elektrische Bohr- und Füllmaschine, die, jedenfalls nur in sehr beschränkter Anwendung, eine raschere Ausführung der Manipulationen ermöglichen soll. Mehrfach (z. B. von Charles Abbey & Söhne in Philadelphia und Sam. White, fand sich Blattgold zum Plombiren ausgestellt; ferner Operationsstühle für Zahnärzte, die sich durch Eleganz und Zweckmässigkeit auszeichneten; so von Sam. White, Justi in Philadelphia, Ash, Grasech & Sträter in Frankfurt a. M.

III. Instrumente für Nase, Schlund, Kehlkopf und Luftröhre. Von Instrumenten zur Untersuchung der Nasenhöhle von aussen, von den Nasenlöchern her, namentlich zur Entdeckung von Nasenpolypen, lag von Duplay in Paris ein „*speculum bivalve*" vor. — Für die Entfernung von Nasen-Rachenpolypen fand sich von Péan behufs Anwendung seines „*morcellement*" auch auf jene ein Instrument, „*clamp-scie*", bestehend in einer starken Zange, die an ihren Branchen eine hin- und herzubewegende grobzahnige Säge trägt, um mittelst

derselben den Tumor ohne Blutung abzutrennen. — Das bereits überaus reichhaltige Arsenal der Tonsillotome hatte wieder einige neue Varianten, von Nyrop in Kopenhagen, Morell Mackenzie in London aufzuweisen; zur Stillung einer bedeutenden Blutung nach der Operation soll ein von Ricord angegebener *„compresseur des amygdales“*, mit einer inneren und einer äusseren Pelote, dienen. — Für die Staphylorrhaphie lag von Gaet. Giovannini in Bologna eine neue Zangennadel vor. — Zur Entfernung von fremden Körpern aus dem Oesophagus waren von Collin und Mathieu mehrere neue Zangen, sowie von Silvestri (Italien) behufs des Herausholens solcher selbst aus dem Brusttheile der Speiseröhre, eine ziemlich complicirte Combination von Schlundrohr und Zange vorhanden. Zur Ausführung der unseres Erachtens überaus unsicheren und gefährlichen inneren Oesophagotomie bei Stricturen des Oesophagus lagen mehrere den entsprechenden Instrumenten für Harnröhren-Stricturen analoge cachirte Oesophagotome vor, von Maisonneuve, Trélat, Reybard. — Eine überaus interessante Ausstellung unter der Bezeichnung: „Darstellung der geschichtlichen Entwickelung der Instrumente und Apparate zur Untersuchung des Nasen-Rachenraumes, des Kehlkopfes und der Luftröhre und der Behandlung der Krankheiten derselben“ war eine durch die Bemühungen des Dr. Schrötter und des Instrumentenmachers Heinr. Reiner in Wien und durch die Mitwirkung der hervorragendsten Laryngoskopiker Europas ermöglichte Sammlung, in welcher sich alle bei der Laryngoskopie und Laryngo-Chirurgie in Frage kommenden Instrumente, wie Spiegel, Beleuchtungsapparate, Zungen- und Epiglottishalter, Larynx-Zangen, -Scheeren, -Messer, -Guillotinen, -Schlingenschnürer, -Aetzmittelträger, -Zerstäubungsvorrichtungen sowie die Apparate zur Anwendung der Elektricität, Galvanokaustik und Rhinoskopie etc. befanden. Am reichsten war dabei begreiflicherweise Oesterreich, die Wiege der Laryngoskopie, mit auf dieselbe bezüglichen Instrumenten vertreten. Indem wir nur das hervorheben, was sich Neues unter denselben befand, führen wir zunächst die Beleuchtungsapparate von Raoul Mathieu, Collin, Labus und Christoforis (Italien), Mackenzie, Schrötter und Dittmar in Wien, Bose in Berlin an. Von den Apparaten, um vergrösserte Spiegelbilder zu erhalten, sind die von Wertheim in Wien, Weil in Heidelberg und die Türck'sche durch Schrötter verbesserte Perspective zu nennen. Zum Aufheben der liegenden Epiglottis fand sich eine von Glasgow in St. Louis angegebene Klemme. Von den zur Entfernung der Neubildungen im Kehlkopfe bestimmten Instrumenten zeichnen sich die der Wiener Schule, wie sie von Türck angegeben wurden, und von Heinr. Reiner, zum Theil mit Modificationen von Schrötter, ausgeführt werden, durch Einfachheit und Wirksamkeit aus. Dieselben sind doppelt gekrümmt (mit horizontaler Mund- und

verticaler Larynxkrümmung), an ihren vorderen Enden biegsam und haben noch andere Vortheile, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Da im Uebrigen jeder Operateur seine Lieblings-Instrumente, zum Theil eigener Erfindung, hat, so ist die Zahl der für den gedachten Zweck bestimmten Instrumente ausserordentlich gross. — Ganz neu waren die Instrumente von Schrötter zur Erweiterung der Stricturen des Larynx nach gemachter Laryngotomie, bestehend in Bougies aus Hartkautschuk und Zinn, die, an einem Faden befestigt, von oben her in die Strictur gebracht werden, ferner in einem Instrument zur Ausdehnung der Strictur durch Schraubenwirkung. — Von Rhinoskopen verdienten die von Baxt und Collin, von Aetzmittelträgern, Zerstäubungs- und elektrischen Apparaten die von Mathieu besondere Erwähnung. — Unter den Instrumenten für die Luftröhre sind von Collin eine kleine gegliederte Pincette zur Entfernung von Croupmembranen nach der Tracheotomie und ein dreiarmiges Dilatatorium zur Offenhaltung der Wunde nach Entfernung der Canüle anzuführen.

IV. Instrumente und Apparate für die Augen. Auch für die Augeninstrumente ist die früher gemachte Bemerkung zu wiederholen, dass die französischen Aussteller, namentlich die beiden hauptsächlichsten derselben, Mathieu und Collin, ihren ausländischen Collegen den Vorrang abgelaufen hatten. Besonders zu erwähnen sind Eduard v. Jäger's Instrumente zur Ausführung seines Hohlschnittes, angefertigt von Thürriegel in Wien; ferner die „*pinces cystitomes*“ von v. Wecker, Meyer, unter den zahlreichen Irispincetten eine solche mit drehbaren Branchen von R. Liebreich in London, die Nadelpincette von Heymann zur Pupillenbildung in starren Membranen, von Irisscheeren v. Wecker's „*pince ciseaux*“, die Scheeren von Collin und Liebreich. An Augenlidhaltern und Fixationsinstrumenten lagen vor solche von Paul Schrötter, Monoyer etc. Bemerkenswerth ferner waren die locheisenartigen Augentrepane von Bowman und v. Wecker, des letzteren Instrument zur Tätowirung der Cornea und zu Operationen am Thränensack etc. etc. — Wenig Neues boten die zur Untersuchung des Auges und seiner Functionen bestimmten optischen Instrumente, darunter ein Apparat („*oeil artificiel*“) von Perrin, mit verschiedenartigen pathologischen Augenhintergründen zur Uebung für Anfänger in der ophthalmoskopischen Untersuchung; dagegen waren zweckmässig eingerichtete Brillenkästen von Nachet, Mathieu, F. Fritsch, sowie Brillengestelle neuer Construction für die Probegläser und für Prismen von denselben ausgestellt.

V. Die Instrumente und Apparate für das Gehörorgan boten in den Apparaten zur Beleuchtung des äusseren Gehörganges und den Instrumenten zur Entfernung von fremden Körpern und Po-

lypen aus demselben, endlich an Schallconductoren für Schwerhörige (darunter die bekannten Vorrichtungen verschiedenster Form von C. F. Rein & Sohn in London) wenig Bemerkenswerthes dar; zu erwähnen ist aber Bonnafont's und Mathieu's *„trépan de la membrane du tympan laissant un oeillet en aluminium"*.

VI. Instrumente für die männlichen Harn- und Geschlechtsorgane. Die bekannte Vorliebe, welche französische Chirurgen und Instrumentenmacher für die Erfindung von Instrumenten dieser Gattung haben, erklärt es, dass dieselben sich in reichster Auswahl und von den verschiedensten Constructionen auf der Ausstellung befanden. — Was zunächst die Erkrankungen der Harnröhre betrifft, so lag von Collin eine Vereinfachung des Desormeaux'schen Endoskopes vor, dessen Beleuchtungsapparat auch für andere Zwecke verwendbar ist. Die Sonde von Collin zur Untersuchung der Harnröhre und Blase besteht in einer elastischen Bougie mit daran zu befestigenden grösseren oder kleineren (numerirten) Metallknöpfen. Die in Paris trefflich fabricirten elastischen Katheter und Bougies von Benas, Vergue & Chose, Galante etc. boten einige Neuerungen und Verbesserungen dar, wie die Anbringung von Fischbeinstäben und Bleidrähten im Innern, um denselben etwas mehr Resistenz, namentlich in den Spitzen, zu geben, die Befestigung einer *„bougie filiforme"* an der Spitze eines konischen Gummikatheters; dieselbe dient diesem als Conductor und rollt sich, nachdem er in die Blase gelangt ist, zusammen, u. s. w. Unter den sehr zahlreichen, zur Ausdehnung, Ein- oder Durchschneidung, Zerreissung von Harnröhrenstricturen bestimmten Instrumenten befanden sich als neu mannichfaltige, den verschiedenen Zwecken dienende Instrumente von Corradi, Moreau, Wolf u. s. w. Von Mathieu lag eine zur Ausziehung fremder Körper aus der Harnröhre, auch aus grösserer Tiefe, brauchbare Zange vor. Die Aetzmittel- und Medicamententräger boten nichts Neues dar, dagegen fanden sich für die Lithotripsie einige neue Erfindungen, darunter ein transportabler und mehrerer Stellungsveränderungen fähiger Lagerungsapparat bei Ausführung der Operation von Reliquet, ferner Modificationen der Steinzertrümmerungs-Instrumente von Demselben, Mathieu und Amussat, Collin (an letzterem eine starke Kettensäge zum Zersägen des gefassten Steines), sowie mehrere Veränderungen im Schloss, um das Oeffnen und Schliessen der zum Zermalmen des Steines bestimmten Schraube möglichst zu erleichtern (Sir Henry Thompson, Desormeaux, Collin). Zum Auspumpen der Steintrümmer nach der Lithotripsie, namentlich aus einer Blase, der es an Muskeltonus fehlt, hat Maisonneuve einen Aspirator, nebst Glasrecipienten, angegeben. Das Gleiche sucht Chwat in Warschau durch einen Katheter, welcher die fortgesetzte Irrigation der Blase zulässt, Leiter in Wien durch eine

besondere Art von „*sonde à double courant*“ zu erreichen. Zur Zertrümmerung von Steinfragmenten in der Harnröhre lagen neue Constructionen von Reliquet und Mathieu vor. — Zur Ausführung des Steinschnittes am Damme, namentlich zur Erleichterung desjenigen Actes desselben, bei welchem das Messer in die Rinne der Leitungssonde eingesetzt und auf derselben vorgeschoben wird, finden sich mehrere neue Instrumente, die allerdings kaum etwas Anderes sind, als Nachahmungen älterer Instrumente, und zwar solcher, bei denen entweder von aussen durch das Perinaeum hindurch in die Sonde eingestochen und dann mit dem Messer dilatirt wird (Smith in Baltimore), oder solcher, bei denen aus einer in die Blase eingebrachten Sonde von innen nach aussen eine Pfeilsonde am Damme hervorgestossen wird (Mercier). Zu erwähnen ist noch ein aus vielen Blättern bestehendes Dilatatorium von Dolbeau zu unblutiger Erweiterung des Blasenhalses. Es lagen ferner mehrere Steinbrecher (von Nélaton, Maisonneuve) vor, die nach gemachtem Steinschnitt, wenn der Stein für die Extraction als zu gross sich erweist, angewendet werden sollen; dieselben wirken theils durch Zerdrücken und Zersprengen des Steines allein, theils in Verbindung mit einer Bohrvorrichtung. — Von Mallez fand sich ein als „*dynamomètre vésical*“ bezeichnetes Instrument, um bei Atonie der Blase die Druckkraft derselben zu messen.

VII. Instrumente für die weiblichen Geschlechtsorgane. Von Mutterspiegeln sind anzuführen die Modificationen des Sims'schen einblätterigen Speculum durch Mathieu und Collin, um bei Fisteloperationen die Seitenwände der Vagina zu spannen, ferner Cusco's zweiblätteriges „*speculum à bec de canard*“, welches den Scheidengrund, nicht aber den empfindlichen Scheideneingang erweitert, und Démouy's „*spéculum trivalve échancré*“, welches, während der Spiegel liegt, das Touchiren mit dem Finger ermöglichen soll. — Zur unblutigen Erweiterung oder zur Einschneidung des Muttermundes fand sich der „*dilatateur utérin*“ von Pajot und eine Reihe von Hysterotomen, theils solche mit verstellbarer, theils mit cachirter Messerklinge. — Wie die Apparate von Mathieu und Collin zu localen Blutentziehungen am Muttermunde, bestehend in Schröpfschnäpper- und schröpfkopfartigen Vorrichtungen, sich in der Praxis bewähren werden, müssen wir dahingestellt sein lassen. Eine zur Abtragung der Portio vaginalis uteri von Collin angegebene Doppel-Guillotine soll sehr kräftig wirken. — Zum Fassen und Vorziehen von Uteruspolypen bestimmt, fanden sich diverse Hakenzangen von Robert, Richet, Greenhalgh. — Bei der Operation der Blasenscheidenfistel bedient Corradi sich, zu möglichst exactem Anfrischen der Wundränder, nachdem er dieselben mit gekrümmten Heftnadeln durchstochen hat, einer dreiblätterigen gekrümmten Scheere, von welcher das eine, stumpfe Blatt zur Fixirung

der Nadeln dient. — An den für die Ovariotomie bestimmten dicken Trocars sind mehrfach Vorrichtungen zur Fixirung der Cystenwand und zur Verhütung des Danebenfliessens des Cysteninhaltes angebracht worden; so von Collin, Mathieu, Panas in Paris, Küchenmeister in Dresden. Ebenso lagen mehrere Modificationen der Klemmen oder Clamps vor; ferner Zangen von Péan, theils zur unblutigen Durchquetschung, theils zum Durchbrennen von Adhäsionen bestimmt. — Von anderen gynäkologischen Apparaten waren Pessarien und Hysterophore begreiflicherweise in einer Reihe von Varianten vorhanden.

VIII. Geburtshülfliche Instrumente. Unter den ausgestellten verschiedenen Geburtszangen befanden sich auch die von Chassagny und Roussel in Genf, bei denen beiden die Zugkraft der Arme des Operateurs durch eine continuirlich wirkende Schraubenkraft ersetzt ist. Ausser einigen anderen Verschiedenheiten differiren beide Instrumente durch die Wahl ihrer äusseren Stützpunkte; dieselben sind bei dem ersteren unterhalb der Knie der Kreissenden, bei dem letzteren an den Trochanteren und Sitzbeinen derselben, offenbar viel zweckmässiger, gewählt. Neben den zahlreichen Kephalotriben fanden sich mehrere Modificationen von Van Huevel's „*forceps-scie*", nämlich die Anbringung einer doppelten Kettensäge durch Collin und die Combination eines Kephalotribe mit einer „*forceps-scie*" durch Mathieu.

IX. Apparate für Knochenbrüche und Verrenkungen. Zum Gebrauch fertig präparirte Gypsbinden, in Blechbüchsen verpackt, waren von Schorer in Lübeck, eine Maschine zum Imprägniren der Binden mit Gyps, eine Modification der van de Loo'schen, von Wywodzew (Russland), Drahtschienen aller Art für die verschiedensten Körpertheile in grosser Auswahl von Mulatier-Silvant in Lyon ausgestellt. — Reductoren zur Einrenkung veralteter Luxationen, zum Ersatze des Flaschenzuges oder anderer mechanischer Extensionsvorrichtungen fanden sich von Mathieu und Robert und Robert & Collin in verschiedenen Constructionen vor; auch für die bekannte Zange zur Reposition von Fingerluxationen gab es wieder eine neue Modification.

X. Operationstische, Geburts-, Krankenstühle und -Betten, Kinderwiegen und -Wagen, Apparate zu Zimmerbädern und zur Zimmergymnastik. Operationstische fanden sich in den meisten Abtheilungen, bemerkenswerth war der von Paz (Frankreich); unter den Geburtsbetten ein tragbares von Cavelli in Faenza; Krankenbetten, namentlich zur Behandlung von Kranken mit Deculeitus, oder zur Verhütung eines solchen, zum Theil mit Hebevorrichtung verbun-

den, waren vorhanden von Zülzer in Berlin, Gnant in Biberach (Württemberg), Fischer und Lipowsky in Heidelberg, Menici (Italien), Hansen (Dänemark); Krankenstühle und Kinderwagen in grösster Auswahl, stellbar für verschiedene Lagen des Körpers, zum Rollen oder Fahren eingerichtet, waren durch Windler in Berlin, Fischer und Lipowsky in Heidelberg, Ward in London u. A. ausgestellt. Groussin (Frankreich) hatte eine mit dem Wachsthum zu erweiternde Kinderwiege zur Anschauung gebracht; in den Ausstellungen von Amerika und Frankreich (Paz) fanden sich Apparate zur Zimmergymnastik. Unter den zahlreichen Vorrichtungen zu Local- und Zimmerbädern waren Correard's Sitzbäder mit elastischem Sitz, Georg Charles' (Frankreich) und Fischer's in Heidelberg Dampfbadeapparate und Douchen und Rasmussen's (Dänemark) Vorrichtungen zu localen Dampfbädern zu erwähnen.

XI. Bruchbänder, Bauchgürtel u. s. w. Die für Leisten- und Schenkelbrüche bestimmten Bruchbänder zeigten in Betreff der Federn und Peloten einige neue Constructionen, die von Rasmussen (Dänemark), Salt & Co. in Birmingham, Henry Spillmann in New Orleans u. s. w. ausgestellt waren. Bei den Nabelbruchbändern war der vor allen Dingen zu erstrebende Zweck, dass die Pelote bei den verschiedenen Bewegungen des Körpers keine Verschiebung erfahren, durch die neuen Constructionen von Dolbeau in Paris und Nyrop in Kopenhagen zu erreichen versucht worden. — Bauchgürtel, wenn auch nichts wesentlich Neues darbietend, lagen von vielen Ausstellern vor.

XII. Orthopädische und Stützapparate. Streckapparate für Contracturen des Kniegelenkes, Klumpfussmaschinen, Apparate zur Heilung des Torticollis und zur Behandlung der Scoliose fanden sich, zum Theil in äusserst sauberer Arbeit, in reichlicher Menge bei den Ausstellern fast aller Länder, namentlich bei Windler in Berlin, Georg Schlecht in Wien, Jac. Frey in Zürich, Karl Walter-Biondetti in Basel, Nyrop und Rasmussen in Kopenhagen, Gennari in Mailand, Collin, Mathieu und Gaiffe in Paris, Spillmann in New Orleans; besonders zahlreich waren die mit Schienen, Streck- und Stützvorrichtungen versehenen Corsets für skoliotische Mädchen. — Die Taylor'sche Maschine für Entzündung des Hüftgelenkes war natürlich ebenfalls verschiedentlich ausgestellt. — Von Stützapparaten bei Schlottergelenken nach Resection des Ellenbogengelenkes fand sich ein solcher von Collin.

XIII. Prothetische Apparate. Künstliche Augen hatten drei französische Firmen, Aug. Pierre Boissonneau, Coulomb-Boissonneau und Desjardins de Morainville, eine belgische, Louis

Gennotte in Brüssel, und zwei deutsche, Paul Greiner in Hamburg, Ludw. Müller Uri, Lauscha (Sachsen-Meiningen), in mehr oder weniger grosser Vollkommenheit ausgestellt. — Ueberaus zahlreich waren die Zahnprothesen, deren beinahe jedes Land, selbst in den sonst unbedeutendsten Ausstellungen einige Stücke aufzuweisen hatte. Besonders ausgezeichnet darin, wie in den Zahninstrumenten, waren Amerika, England und Frankreich. Künstliche Zähne aus verschiedenem Material, mit allen möglichen Farbennüancen, sowie ganze Gebisse und einzelne Pièçen, zum Theil sehr schön, hatten namentlich geliefert: Sam. White, H. F. Clark und J. Allen & Sohn (Nordamerika), C. Ash & Söhne und Messrs. Gabriel in London, Devillemur, Duchesne und Levadoux (Frankreich), F. A. Berghammer in Wien u. s. w.; von Letzterem sowie von anderen Zahnärzten lagen auch Ersatzstücke von Kiefertheilen vor, die durch Kriegsverletzungen verloren gegangen waren. — In grosser Zahl fanden sich auch die eigentlichen künstlichen Glieder, indem beispielsweise Pfister, Windler und Geffers in Berlin, Wilh. Weber und Dannenberg in Hamburg, Dröll in Mannheim, Reindl in München, Leiter und Schlecht in Wien, Walter-Bondetti in Basel, Weber-Moos in Zürich, Nyrop in Kopenhagen, Baldinelli in Mailand, Phil. Gray in London, Werber, Collin und Mathieu in Paris dergleichen Prothesen zur Anschauung gebracht hatten. Neben vielem Allbekannten, z. B. von Pfister, Weber in Hamburg, Gray (das „*Anglesea leg*") u. s. w., waren einige Verbesserungen zu constatiren, z. B. die Verwendung von Hartkautschuk statt des Holzes, der Gebrauch eines aus solidem vulcanisirten Kautschuk gegossenen Fusses, der alle künstlichen Gelenke unnöthig macht und dabei viel dauerhafter ist. Von Weber-Moos lag eine Verbesserung in der Beweglichkeit des künstlichen Fussgelenkes vor.

Man ersieht aus den vorstehenden Notizen und Bemerkungen, dass der Erfindungsgeist, die Industrie und die Technik auch auf dem Gebiete, welches der vorstehende Bericht betrifft, Neues und Vervollkommnetes in reichem Maasse zu schaffen bestrebt gewesen sind.