

ZUR GESCHICHTE  
DER PRÄZISIONSMECHANIK  
UND DER HERSTELLUNG FEINER WAAGEN  
IN GIESSEN <sup>+)</sup>

von

Hans R. Jenemann

---

<sup>+)</sup>  Nach einem Vortrag, gehalten am 13. März 1981 im LIEBIG-Museum, Gießen, anlässlich der Fachgruppentagung 1981 "Geschichte der Chemie" innerhalb der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh).

## 1. Einführung

Im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts erreichte die Präzisionsmechanik im Deutschen Reich eine, gegenüber den bisherigen Zentren in den westeuropäischen Ländern, stets wachsende und schließlich dominierende Bedeutung. Für die meisten deutschen Städte, die in der Herstellung feiner wissenschaftlicher Instrumente eine maßgebliche Rolle gespielt haben, liegen Darstellungen zumindest über Teile des geschichtlichen Ablaufs dieser Entwicklung vor. So lassen sich derartige Berichte für München (1-4), für Hamburg (5; 6), für Berlin (7), für Göttingen (8), für Jena (9) und für noch andere Zentren der Feinmechanik auffinden. Unternimmt man es, eine solche Beschreibung auch für Gießen aufzusuchen, dessen mechanische Werkstätten nach der Mitte des letzten Jahrhunderts in der gesamten wissenschaftlichen Welt zu gutem Ruf gelangt waren, bleibt man ohne positives Ergebnis.

Nun ist die Entwicklung der Naturwissenschaft der Neuzeit (10-15) gekennzeichnet durch den Übergang von der spekulativen Metaphysik zur experimentellen Forschung. In der Renaissance hatte man begonnen, sich auf die geistigen Traditionen der Antike zurückzubesinnen. Durch Beobachtungen am Sternenhimmel wurde eine völlig neue Welt erschlossen. Daraus wurden Gesetzmäßigkeiten erkannt, die in der Folgezeit das Denken verändern sollten. Voraussetzung dazu waren die Erfindung und die in bisher nicht gekannter Präzision ausgeführte Herstellung neuer optischer Instrumente. In der Mechanik, der Wissenschaft von der Wirkung der Kräfte und deren konstruktive Übertragung zu arbeits-erleichternden Maschinen, ging man dazu über, die sich selbst gestellten Probleme durch das Experiment zu lösen. Und dasjenige Instrument, das mehr oder weniger die Grundlage dazu darstellte, war die Waage; ohne sie war eine wissenschaftliche Arbeit nicht möglich.

Das Betätigungsfeld der damaligen Naturforscher, der Astronomen, der Physiker, wie später der ebenfalls als Wissenschaftler geltenden Alchimisten, befand sich ursprünglich an den Höfen der sich als Mäzene nicht nur der Künste verstehenden Fürsten. Denken wir an den Regierungssitz des Kaisers zu Prag, an die italienischen Stadtrepubliken oder an den Hof des dänischen Königs; dort war die damals berühmteste Sternwarte eingerichtet. In Cassel betätigte sich WILHELM IV. (1532-1592), Landgraf von Hessen-Cassel, als Förderer von Astronomen und Instrumentenmachern. Später verlagerte sich die naturwissenschaftliche Forschung teilweise an die Universitäten, von denen diejenige zu Leyden (Lugdunum Batavorum) in den Niederlanden einen besonders guten Ruf erlangte. Sowohl an den Akademien - an den Fürstenhöfen sich bildende Gelehrtenvereine - als auch an den naturwissenschaftlichen Instituten der Universitäten waren dann die ersten fest angestellten Instrumentenmacher beschäftigt. Bis dahin mußten sich die Wissenschaftler die für ihre Experimente benötigten Instrumente selbst anfertigen oder durch besonders befähigte Künstler herstellen lassen.



## 2. Die Frühzeit der Naturwissenschaften in Gießen

Was Gießen anbetrifft, wurde hier im Jahre 1607 durch den Landgrafen LUDWIG V. von Hessen-Darmstadt die später nach ihm benannte Ludwigs-Universität gegründet. Veranlassung dazu war, daß der Vetter Ludwigs, Landgraf MORITZ von Hessen-Cassel, an der Universität Marburg das reformierte Bekenntnis eingeführt hatte; die lutherisch gesinnten Professoren verließen daraufhin Marburg und folgten dem Ruf des Darmstädter Landgrafen nach Gießen (16). Bereits 1625 wurde die Gießener Universität wieder nach Marburg zurückverlegt, 1650 jedoch erneut eingerichtet.

Bereits frühzeitig wirken in den naturwissenschaftlichen Disziplinen in Gießen berühmte Kapazitäten. Als hervorragendes Beispiel sei für die mathematische Fakultät Joachim JUNGIUS (1587-1657) genannt, der 1608 als einer der ersten Gießener Magister promoviert wurde und bereits im folgenden Jahr die Mathematische Professur erhielt, die er bis 1614 innehatte (17). Von Anfang an gab es in Gießen auch eine Professur für Physik; doch bestand deren Aufgabe vornehmlich in der Erläuterung der Naturphilosophie des Aristoteles und nicht der Physik im heutigen Sinne (18). Was die Chemie anbetrifft, so wurden die chemischen Erfahrungen noch von Apothekern, Ärzten und Hüttenmännern gemacht, wie etwa von Johann Rudolph GLAUBER (1604-1668), der im Jahre 1644 Leiter der Fürstlichen Hof-Apotheke in Gießen war (19). Chemisches Wissen und Können wurde damals somit auch in Gießen über ziemlich lange Zeit hinweg im Rahmen der Medizin und Pharmazie vermittelt. Eine irgendwie geartete Verknüpfung zwischen der Lehre der naturwissenschaftlichen Disziplinen und der Herstellung wissenschaftlicher Instrumente konnte also in Gießen, ebenfalls wie an vielen anderen Universitäten, über ziemlich lange Zeit hinweg nicht bestanden haben.

Nun waren - im ausgehenden Mittelalter bis weit in die beginnende Neuzeit hinein - ehemals mechanische Werkstätten im Deutschen Reich in der Herstellung wissenschaftlicher Instrumente führend gewesen (20). Besonders leistungsfähige Werkstätten waren in Augsburg angesiedelt, also dort, wo zur damaligen Zeit auch die wirtschaftliche Macht lokalisiert war (21). Mit dem Verlust der Zentralmacht ging jedoch später diese führende Stellung an die westeuropäischen Länder über. Schließlich zerstörte die alles vernichtende Walze des 30jährigen Krieges das vorher blühende Leben so nachhaltig, daß hier, von Einzelfällen abgesehen, die Entwicklung der praktischen Naturwissenschaften und damit diejenige der Instrumententechnik zurückbleiben mußte.

Von den Niederlanden konnte sich die mechanische Kunst vor allem auf die anderen westlichen Länder, auf England und Frankreich, ausbreiten (22). Spätestens zu Beginn des 18. Jahrhunderts war England zur führenden Seemacht geworden; im Verlauf dieses Jahrhunderts wurde es außerdem zum vorherrschenden Industrieland (23). In gleichem Maße gelangten Hersteller in London zur Dominanz in der Fertigung von Präzisionsinstrumenten von bis dahin nicht gekannter Gebrauchstüchtigkeit; das Vorhandensein leistungsfähiger Instrumente zu geodätischen und astronomischen Messungen sowie zur Zeitmessung war Voraussetzung zur sicheren Ausübung der Seefahrt.

Zwar gab es in dem durch innere Kämpfe zerrissenen Deutschland eben-



falls an mehreren Stellen mechanische Werkstätten, die jedoch zumeist in ihrer Leistungsfähigkeit deutlich hinter diejenigen des Auslands zurückblieben. Auch hier bestätigt die Ausnahme die Regel, insbesondere durch Georg Friedrich BRANDER (1713-1783) in Augsburg (24-26). In der Folgezeit werden es jedoch deutsche Mechaniker verstehen, die Geräte der Engländer und der Franzosen zuerst zu kopieren und später zu verbessern. Dem alten Handwerksbrauch folgend, begaben sie sich als junge Gesellen auf Wanderschaft, sie "gingen auf Walze". Bei einem Meister in der Fremde nahmen sie Arbeit an, blieben dort einige Zeit, um dann ihre Wanderschaft zu einem anderen Meister fortzusetzen. Nach etwa fünf oder noch mehr Jahren konnten dann die Handwerksge- sellen selbst Meister werden und eigene Werkstätten gründen. Bald er- fahren wir, daß in verschiedenen deutschen Werkstätten Präzisions- instrumente hergestellt werden, die durchaus mit denen der Vorbilder konkurrieren können. München wurde, basierend auf der Zusammenar- beit von Joseph FRAUNHOFER (1787-1826) mit Georg REICHENBACH (1772-1826) und Joseph UTZSCHNEIDER (1763-1840), zur Pflanzstätte der modernen Präzisionsmechanik in Mitteleuropa (27;28).

### 3. Zur Situation der Naturwissenschaften in Gießen im 18. Jahrhundert

Kehren wir - nach diesem Versuch einer kurzen Skizzierung der Ent- wicklung der Instrumententechnik bis an den Anfang des 18. Jahrhun- derts hinein - nach Gießen zurück. Hier dürfte sich über viele Jahr- zehnte hinweg in der Zielsetzung der angewandten Naturwissenschaften an der Universität nicht allzu viel geändert haben. Der Durchbruch zu dem, was später deren eigentliche Grundlage darstellen sollte, näm- lich die Ausführung von Experimenten, hat sich dort, wie an vielen anderen Stellen, noch nicht vollzogen. Allerdings darf vermutet wer- den, daß man - im Zeichen der sich im Laufe des 18. Jahrhunderts auch in Deutschland verstärkt durchsetzenden philosophischen Richtung der Aufklärung - an der mathematischen Fakultät seit längerem ein phy- sikalisches Kabinett eingerichtet hatte, das mit den wichtigsten Appa- raten ausgestattet gewesen sein dürfte. Solche Kabinette waren ja an vielen vergleichbaren Institutionen vorhanden, aber auch in Klöstern im süddeutschen und österreichischen Raum (29-32) (Abb. 1). Für Gießen dürfte es keine großen Schwierigkeiten bereitet haben, dazu er- forderliche Geräte von damals bereits bestehenden mechanischen Werk- stätten zu beschaffen, beispielsweise aus Cassel oder Göttingen, beide nicht allzu weit entfernt und mit bereits seit längerer Zeit bestehenden mechanischen Tradition.

Indessen zeigt die von Georg Gottlieb SCHMIDT (1768-1837) - Professor der Mathematik und später noch der Naturgeschichte in Gießen und Ver- fasser vieler bedeutsamer Publikationen (33) - im Jahre 1793 vorgelegte "Sammlung physisch-mathematischer Abhandlungen" (34), welche Fort- schritte die praktischen Naturwissenschaften inzwischen in Deutschland gemacht haben. Zentrales Objekt der Darstellung ist die Demonstration der Theorie der Wägung und, darauf beruhend, die sehr ins Detail ge- hende Beschreibung einer von Schmidt entworfenen sehr genauen Waage. Schmidt schildert sodann, welche Versuche er mit diesem Instrument an- gestellt hat. Als Beispiele führt er an, daß er die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes - nach heutigem Begriff der Dichte - verschiede-



ner Flüssigkeiten und "Luftarten" ausgeführt oder die Feststellung von Gewichtsveränderungen vorgenommen hat, welche einige Körper, vorzüglich Nichtleiter, durch das Elektrisieren erleiden. In dieser Ausführlichkeit ist bisher, von Ausnahmen abgesehen (35-37), nur selten die Beschreibung einer neuen Waage aufzufinden (Abb. 2).

Schmidt teilt mit, daß er das beschriebene Instrument von einem sehr geschickten Künstler, seinem Landsmann HAUFF in Darmstadt, vermutlich Mechanicus am dortigen Fürstlichen Hof, hat anfertigen lassen. Zum Schluß bemerkt er, daß diese Waage einen Beweis dafür darstelle, daß "unsere vaterländischen Künstler bei gleicher Unterstützung mit denen des Auslandes konkurrieren können" - im konkreten Fall mit den Instrumenten des hochberühmten Jesse RAMSDEN (1735-1800) (38) in London. Jedoch ist hieraus auch abzuleiten, daß es zur damaligen Zeit in Gießen selbst noch keine Instrumentenmacher von hinreichender Leistungsfähigkeit gegeben hat.

#### 4. Gießen und die Begründung des chemischen Laboratoriums durch LIEBIG

Diese Situation begann sich erst zu ändern, als Großherzog LUDWIG I. im Jahre 1824 die Universität mit der Ernennung des in Erlangen zum Dr.phil. promovierten, erst 21jährigen Justus LIEBIG (1803-1873) zum außerordentlichen Professor überraschte (39). Während eines Studienaufenthaltes in Paris hatte Liebig all das kennen gelernt, was zur Einrichtung eines damals als modern geltenden chemischen Forschungslaboratoriums gehörte. Frankreich war ja, spätestens seit dem Wirken von A.L.LAVOISIER (1743-1794), das in der neuen Wissenschaft der Chemie führende Land, Deutschland dagegen - um mit einem heutigen Begriff zu sprechen - industrielles Entwicklungsland.

Die Ernennung Liebigs war ebenso ungewöhnlich wie die Begabung und Laufbahn dieses Mannes, dessen Anziehungskraft hinfort aus aller Welt Jünger der chemischen Wissenschaft nach Gießen ziehen sollte. Bald darauf folgte die Berufung auf das durch den Tod des Vorgängers frei gewordene Ordinariat. Liebig wurde auf dem Seltersberg ein kleiner Seitenbau einer frei gewordenen Kaserne als Laboratorium überlassen. Er sorgte für dessen vorbildliche Einrichtung mit allen erforderlichen Hilfsmitteln - nicht nur solchen, die er in Paris kennen gelernt hatte, sondern auch mit von ihm neu entworfenen und fortan unentbehrlich werden sollenden Geräten. Erst jetzt ist es berechtigt, davon zu sprechen, daß eine Experimentalchemie für Lehre und Forschung die Voraussetzung bildet zur Ausbildung neuer Generationen junger Chemiker (Abb. 3). Chemisch-analytische Laboratorien wurden nach dem Muster Gießens später in gleicher Weise an vielen anderen Stellen in den Neubauten der chemischen Institute installiert.

Für die Schwesterwissenschaft der Chemie, die Physik, von welcher sie sich ja erst hatte emanzipieren müssen, hat sich zur selben Zeit eine etwa vergleichbare Entwicklung vollzogen. Die Umwandlung vom alten physikalischen Kabinett zum neuen "Physikalischen Institut" war ein Prozeß, der sich an mehreren Orten in einem stetigen Übergang vollzog. In Gießen war es Heinrich BUFF (1805-1878), der die ersten Experimental-

vorlesungen gehalten hat. Buff ist außerdem der Verfasser eines in mehreren Auflagen sich vervollkommnenden Lehrbuches der Physik neuer Art, worin die Ausführung der zu veranstaltenden Experimente erläutert wurde (40).

Es mußte also ein in diesem Umfang bisher nicht gekannter Bedarf an Ausrüstungsgegenständen aller Art für die neuen Laboratorien sowie für die Experimentalvorlesungen entstehen. Es darf vermutet werden, daß man die erforderlichen Gerätschaften von solchen mechanischen Werkstätten beziehen konnte, die damals bereits bestanden haben und die sich auf die neu gestellten Anforderungen spezialisierten. Von einigen dieser Werkstätten sind in der wissenschaftlich-technischen Literatur ausführliche Geräteverzeichnisse dokumentiert. Man findet diese beispielsweise über diverse optische, physikalische und mathematische Instrumente der berühmten Münchner Werkstätten (41-44) oder über allgemeinen Laborbedarf des Pforzheimer Mechanicus Ferdinand OECHSLE (1774-1852) (45); nach diesem wird ja heute noch eine speziell eingeteilte Dichtespindel (Aräometer) benannt, mit der die Qualität des Traubenmostes in Oechsle-Graden gemessen wird. Sicherlich waren andere Werkstätten, deren Sitz sich in den vorher bereits erwähnten Städten befand, ebenfalls imstande, den meisten der neu gestellten Anforderungen gerecht zu werden.

Wenn es jedoch darauf ankam, sehr spezielle Ausführungen bestimmter Instrumente zu liefern, die bereits im westlichen Ausland eingeführt waren, dürfte zumindest in der ersten Phase der Entwicklung die Leistungsfähigkeit der deutschen Werkstätten überfordert gewesen sein. Es wird deshalb nichts anderes übrig geblieben sein, als den Bedarf von den renommierten Werkstätten des Auslandes zu decken, insbesondere aus Paris oder London. So ist es denkbar, daß Liebig in Gießen bei der Neueinrichtung seines Laboratoriums die erforderliche Ausrüstung von solchen Stellen bezogen hat, wo er diese Instrumente vorher selbst benutzt hatte, nämlich aus Paris. Was die heute im Liebig-Museum ausgestellten Objekte anbetrifft, mag im Einzelfall zweifelhaft sein, inwieweit diese noch Teile der originalen Ausstattung sind: Der Aufbau des Liebig-Museums wurde im Jahre 1910 beschlossen; seine Eröffnung konnte erst nach Beendigung des 1. Weltkriegs gefeiert werden.

Hinsichtlich der meisten im Liebig-Museum befindlichen chemisch-analytischen Waagen, die offensichtlich aus der Zeit Liebigs stammen, erscheint es problematisch, ihre Herkunft nachzuweisen. Für sie scheint eine technische Beziehung zu von deutschen Werkstätten der damaligen Zeit hergestellten Erzeugnissen nicht zu bestehen. Dies mag vor allem für das große, nach der Legende als "Braunstein-Waage" bezeichnete Instrument zutreffen; für die eine oder andere der kleineren Waagen, die teilweise mit dieser übereinstimmende Konstruktionsdetails aufweisen, mag das gleiche gelten (Abb. 4-6). Hingegen mag eine Verwandtschaft in gewissen Details wesentlich näher zu einigen Waagen englischer Hersteller vorhanden sein, die heute in Museen Groß-Britanniens gezeigt werden (46). Die Möglichkeit, daß man sich für die Ausstattung mit genau arbeitenden analytischen Waagen nach London orientierte, wo damals die anerkannt besten Instrumente hergestellt wurden, kann demnach nicht ausgeschlossen werden.



Für eine große Anzahl anderer Apparate dürften dagegen in Gießen an-sässige Handwerker durchaus imstande gewesen sein, die Ausführung mechanischer Arbeiten nach Angabe vorzunehmen. Solche Handwerker und Geschäftsinhaber - Uhrmacher, Optiker sowie Feinschlosser und Buntschmiede - gehörten ja zum gewerblichen Spektrum einer jeden Stadt. Unterzieht man das "Anzeigblatt der Stadt Gießen", Vorgänger des "Gießener Anzeigers", für die Zeit nach 1840 einer Durchsicht, so wird man darin Anzeigen verschiedener Ortsansässiger auffinden, welche über die zur Herstellung feinerer mechanischer Arbeiten erforderlichen Vorrichtungen verfügten.

Nennen wir den Mechanicus L. (vermutlich Ludwig) JUNGK, der mehrfach Reißzeuge, Thermometer, Ölwaagen - eine spezielle Ausführung des Aräometers - und andere Gegenstände anbietet (47). Carl SENNER, Uhrmacher und Mechanicus auf dem Seltersweg, ist es durch die Vollendung der von ihm gefertigten Maschinen gelungen, alle Sorten Wand-, Stand- und Taschenuhren schneller und bedeutend wohlfeiler zu verfertigen und zu reparieren, als dies bisher möglich war (Abb. 7) (48); er empfiehlt sich dem verehrlichen Publikum zu noch anderen feinmechanischen Arbeiten. Ein anderer Uhrmacher, Theodor GEISSMAR auf dem Neuenweg, empfiehlt sich unter der Versicherung reeller und prompter Bedienung in der Reparatur aller Arten von Uhren (49). Der Mechaniker Reinhard FUHR zeigt an, daß er mit seinem Geschäfte den Verkauf von Brillen, Lorgnetten, Loupen, Barometern, Thermometern et cetera verbinde; später erweitert er sein Angebot auf Zirkel, Reißfedern und Branntweinwaagen - ebenfalls Aräometer (50). Weitere Anzeigen ähnlicher Art ließen sich anschließen. Somit läßt sich für Gießen die anderenorts bereits zu gewinnende Erfahrung bestätigen, daß vor allem Optiker und Uhrmacher aufgrund ihrer gerätetechnischen Ausstattung am ehesten imstande waren, feinmechanische Arbeiten zur Herstellung wissenschaftlicher Instrumente auszuführen.

##### 5. Die Begründung der ersten präzisionsmechanischen Werkstätten in Gießen

Allerdings sind es nicht die bisher genannten Mechaniker, durch deren Erzeugnisse der Ruf Gießens als Hort einer hochwertigen Präzisionsmechanik in die gesamte wissenschaftliche Welt hinausgetragen werden wird. In den 40er und 50er Jahren werden von den Mechanikern Carl STAUDINGER (1814-1875), Christian JUNG (1824-1884) und Christian LIEBRICH (1819-1885) - auch mit variierender Schreibweise des Namens, wie Liebricht, Librich oder Lieberich - eigene Werkstätten und Geschäfte gegründet. Vielleicht wird der eine oder der andere von ihnen das Geschäft eines der vorher genannten Mechaniker übernommen haben. Als Wohnsitz werden nämlich dieselben Straßen genannt, die für die Niederlassungen vermutlicher Vorgänger registriert sind: Im Seltersweg und im Neuenweg, heute die Hauptgeschäftsstraßen Gießens. Dabei werden als Hausnummern ihrer Werkstätten die damaligen durchlaufenden Bezeichnungen angegeben, die später jedoch zugunsten einer Numerierung innerhalb der Straßenzüge abgeändert wurden.

Die Informationen, die bisher von den Gründern der drei genannten Werkstätten erlangt werden konnten, sind nun von recht unterschiedli-

cher Art. Während über Carl Staudinger relativ befriedigende Kenntnisse bestehen, bleibt für Chr. Jung und für Chr. Liebrich nichts anderes übrig, als zu versuchen, aus ganz wenigen Einzelinformationen ein nur fragmentarisches Bild zu erstellen; die Lebensdaten sind erst neuerdings durch das Gießener Stadtarchiv ermittelt worden (51).

Wenn das Wissen um Carl Staudinger umfangreicher ist, beruht dies auf den folgenden beiden Tatsachen:

1. Die von Staudinger gegründete Werkstatt ist bis in unsere Tage als feinmechanische Fabrik weitergeführt worden. Ihrem letzten Inhaber ist es zu verdanken, daß er rechtzeitig wichtige Informationen über ihre Geschichte gesammelt hat.
2. Aus der Familie Staudinger ist der bekannte Nobel-Preisträger der Chemie, Hermann STAUDINGER (1881-1965) hervorgegangen. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Familie bestehen recht gute Kenntnisse.

Die Chronik der Familie Staudinger gibt Einblick in eine für die damalige Zeit bereits erstaunliche Überbrückung räumlicher Begrenzungen; die einzelnen Mitglieder weisen sich aus als Angehörige des gehobenen Bürgertums (Abb. 8). Carl Staudinger wurde im Jahre 1814 in Gladenbach, südwestlich Marburg, geboren. Er starb 1875 in Gießen, im Alter von 61 Jahren. Vorweggenommen werden soll, daß er bereits ziemlich früh seinen 1835 geborenen Neffen, Franz von GEHREN, ebenfalls aus Gladenbach, in sein Geschäft aufnahm. Dieses firmierte dann als STAUDINGER & CO.

Im Anzeigebblatt gibt Staudinger unter dem Datum vom 30. Juli 1842 einem verehrten Publikum bekannt, daß er sich dahier als Mechanicus niedergelassen und am Seltersweg 25 Wohnung genommen habe. Er werde vorzugsweise mathematische, physikalische und ähnliche Gegenstände verfertigen und bittet, ihn mit Bestellungen der Art zu beehren. Es werde sein stetes Bestreben sein, allen Anforderungen möglichst zu genügen (Abb. 9) (52). Über den vorhergehenden beruflichen Werdegang Staudingers konnte bisher noch nichts in Erfahrung gebracht werden, insbesondere etwa, ob er als Lehrling in einer gut renommierten feinmechanischen Werkstatt in einem der bekannten Zentren der Instrumententechnik oder bei einem weithin unbekanntem örtlichen Meister seine Ausbildung erfahren habe. Ebenso wenig liegen Kenntnisse darüber vor, wo Staudinger sich als Geselle während seiner Wanderjahre die erforderlichen Spezialkenntnisse erworben hat.

Die Formulierung der Anzeige scheint jedoch darauf hinzudeuten, daß Staudinger gezielt Aufträge von den jetzt bereits in Blüte stehenden Instituten der Universität, insbesondere von dem Laboratorium Liebigs, angestrebt hat. Aus dieser Anzeige wird denn auch das Gründungsjahr der später bedeutend gewordenen Waagen- und Instrumentenfabrik W. Spöhrhase vorm. C. Staudinger für das Jahr 1842 bestätigt. Indessen gibt Staudinger etwa ein Jahr später eine neue Anzeige auf, daß bei ihm vorzügliche Reißzeuge, Brillen, Lorgnetten, Barometer, Thermometer usw. zu haben seien. Es ist daraus nicht zu ersehen, ob er inzwischen das Geschäft eines der vorgenannten Mechaniker übernommen hat oder zu diesen in Konkurrenz getreten ist.

Offenbar ist es dann Staudinger innerhalb ziemlich kurzer Zeit gelungen,



bei der Handwerkerschaft der Stadt zu Bedeutung zu gelangen. Er gehört zu denjenigen durchweg "prominenten" Bürgern der Stadt, die im Anzeigeblatt in einer Bekanntmachung mitteilen, daß sie die bisher bestandene Sitte, durch Abnehmen der Kopfbedeckung zu grüßen, nicht mehr befolgen, sondern ihre Begrüßung durch die Berührung der Kopfbedeckung mit der Hand zu erkennen geben; die Damen mögen diese Unterlassung nicht als einen Mangel an schuldiger Höflichkeit ansehen wollen (53).

Im Gewerbeverein zu Gießen hat Staudinger innerhalb kurzer Zeit Anerkennung erreicht und fungiert im Vorstand der Verlosungs-Commission zur Auspielung von Gegenständen aus der 1844 errichteten "Permanente Industrie-Ausstellung zu Gießen" (54; 55). In der Versammlung des Vereins hält er zwei Vorträge, den ersten "Über das Härten von Eisen und Stahl" (56) und den zweiten "Über die Einführung eines neuen sehr nützlichen Gewerbezweiges in hiesiger Stadt und Gegend" (57). Ob Staudinger in seinem Vortrag speziell die Herstellung von wissenschaftlichen Instrumenten für die Gießener Universität einschließlich des Liebig'schen Laboratoriums beleuchtet hatte? Als weitere, die Situation der damaligen Zeit charakterisierende Fragen seien die Themen von Vorträgen zweier anderer Referenten genannt, den einen "Über den Geist der englischen Industrie, verglichen mit der deutschen" (58) und den nächsten "Über Maschinenwesen und die darüber verbreiteten Vorurteile" (59) - Parallelen mit Problemen der heutigen Zeit sind unverkennbar!

Die genannten Initiativen sind, wie es den Anschein hat, nicht ohne erfolgreiche Nachwirkung geblieben. Im September 1849 - in einem Jahr, in dem bis in die idyllische Kleinstadt Gießen die Auswirkungen revolutionärer Strömungen zu verspüren sind - macht der Mechanicus Christian JUNG, wohnhaft in der Nähe des Seltherthores, bekannt, daß er sich etabliert habe und alle in die Mechanik einschlagenden Arbeiten verfertige. Zugleich empfiehlt er seine Brillen, Lorgnetten et cetera, mit den besten Gläsern versehen, zur geneigten Abnahme (Abb. 10) (60). Jung wurde 1824 in Gießen geboren und verstarb dortselbst 1884. Über den beruflichen Werdegang Jungs ist - ebenso wie über die anderen Gießener Mechaniker - bisher nichts bekannt. Es könnte jedoch vermutet werden, daß er in einer der hiesigen Werkstätten gelernt hat - vielleicht ist er der erste Lehrling von Carl Staudinger gewesen.

Vermutlich dürfte bald danach, vielleicht Anfang der 50er Jahre, eine ähnlich lautende wie die vorher zitierten Anzeigen für einen dritten Mechaniker, F.L.Christian LIEBRICH, erschienen sein.<sup>+)</sup> Liebrich wurde 1819 in Odenhausen geboren - es ist nicht bekannt, ob in Odenhausen an der Lahn oder in dem ebenfalls nicht allzu weit von Gießen liegenden Odenhausen an der Lumda; wahrscheinlich ist jedoch das erstgenannte das zutreffende - und verstarb 1885 in Gießen.

---

<sup>+) Die Durchsicht des Gießener Anzeigeblattes ist bisher vom Verfasser erst für die Zeit von 1840-1850 vorgenommen worden. Das Studium der nachfolgenden Jahrgänge, vielleicht teilweise auch der vorhergehenden, wird sicherlich zu noch manchem interessanten Aufschluß führen.</sup>

## 6. Die erste Blütezeit der Präzisionsmechanik in Gießen

Über die Weiterentwicklung der mechanischen Kunst in Gießen fehlen über die nächsten Jahre hinweg ebenfalls konkrete Angaben. Dem Gießener Anzeigebblatt entnehmen wir noch die Information, daß 1850 die Eisenbahnlinie von Frankfurt über Friedberg nach Gießen, als Teilstrecke der geplanten Main-Weser-Bahn, eröffnet wurde - Voraussetzung für den jetzt bald einsetzenden wirtschaftlichen Aufschwung (61). Und so sind für die nächsten Jahrzehnte nur vereinzelte Nachrichten vorhanden, aus denen jedoch - setzt man diese zu einem Mosaik zusammen - hervorgeht, daß Gießen innerhalb relativ kurzer Zeit zu dem bedeutendsten Zentrum in der Herstellung präziser Waagen geworden ist. Sicherlich hat dazu der Einfluß Liebig's, der 1852 den Ruf nach München angenommen hat, ganz wesentlich beigetragen. Die jungen Chemiker, die in Liebig's Laboratorium ihre Ausbildung erfahren haben, trugen den Ruf Gießens als Stätte der Präzisionsmechanik in die Welt hinaus; nach dem Weggang Liebig's wurde das Laboratorium von dessen Nachfolgern mit gleichem Erfolg weitergeführt. So wurde Gießen selbst zu einer Art "Mekka der Feinmechanik" - ohne daß der Nachweis geführt werden kann, ob die Herkunft der Gießener Feinmechaniker etwa auf eines der vorher dominant gewesenen Zentren in der Herstellung feiner Waagen zurückzuführen ist.

So findet sich das im Jahre 1855 von Carl Staudinger ausgestellte Zeugnis für einen jungen holländischen Mechaniker aus Arnhem, Bernhard HOLSBOER, der bei ihm für ein halbes Jahr konditionierte - eine veraltete Bezeichnung für "In Diensten stehen" (Abb. 11). Dieser Mechaniker gründete später in den Niederlanden eine eigene Werkstatt für optische und andere feinmechanische Instrumente. Es mag eine Ironie des Schicksals sein, daß etwa 100 Jahre später sein Enkel Kommissarischer Direktor der inzwischen zur Fabrik gewordenen Staudinger-Nachfolgefirma wurde. Allerdings stand dieser jetzt in den Diensten eines weltumspannenden schweizerischen Unternehmens; kurze Zeit vor seinem Dienstantritt in Gießen war die Fabrik in den Besitz dieser Firma übergegangen.

Auch Florenz SARTORIUS (1846-1925) aus Göttingen, Gründer einer später ebenfalls bedeutend gewordenen Firma, war während seiner Wanderjahre, etwa um 1865, bei Staudinger in Gießen tätig. Diese Information ist einer Dokumentation des Göttinger Unternehmens zu entnehmen. Sartorius hatte vorher bei dem Universitätsmechaniker Wilhelm APEL in Göttingen eine Feinmechanikerlehre absolviert und bei diesem seine Gesellenprüfung abgelegt (62).

Im Jahre 1864 fand in Gießen die 39. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Neben einer Anzahl Namen hochberühmter Wissenschaftler der damaligen Zeit finden wir im Verzeichnis der 1083 Teilnehmer die der Mechaniker Liebrich und Staudinger aufgeführt. Auf dieser Versammlung fand sich genügend Raum zu einer Ausstellung von Instrumenten und Apparaten. Neben den Erzeugnissen anderer Mechaniker waren darin Waagen von Staudinger ausgestellt. Noch andere Mechaniker aus Gießen, gleichfalls aber aus dem benachbarten Wetzlar, werden als Aussteller, vor allem von Mikroskopen, genannt. Ihre Namen sind uns bisher an anderer Stelle nicht aufgefallen (63).



In einem in demselben Jahr in DINGLERS Polytechnischem Journal erschienenen Bericht werden ebenfalls die Leistungen von Liebrich und von Staudinger als qualifizierte Hersteller präziser Waagen hervorgehoben. Otto BUCHNER, Verfasser einiger Bücher über Gießen und das Lahntal, vermerkt, daß die Waagen und Gewichte von Staudinger und Liebrich sich in großer Menge über die ganze Erde verstreut finden und täglich Neuversendungen erfolgen (64). In diesem Bericht werden über die Ausführung der in den beiden Werkstätten gefertigten Waagen spezielle Details mitgeteilt, wodurch diese sich besonders auszeichnen. Es mag berechtigt sein, daraus abzuleiten, daß zu dieser Zeit in Gießen ein Prozeß stattgefunden hat, den man heute als Spezialisierung bezeichnet - ein innerhalb der jetzt verstärkt einsetzenden Industrialisierung durchaus normaler Vorgang, dem auch kleinere Handwerksbetriebe unterworfen waren. Was die Herstellung von präzisen Waagen anbetrifft, ist diese Spezialisierung offenbar unter den deutschen Werkstätten zuerst bei denjenigen in Gießen eingetreten, wesentlich beeinflusst durch die gute Qualität und den weltweiten Ruf der dort hergestellten Instrumente.

So findet sich noch heute unter den Ausstellungsobjekten des Manchester Museum of Science and Technology eine mit "LIEBRICHT in Gießen" signierte Waage, die indessen weitestgehende Übereinstimmung mit einer der im Liebig-Museum aufbewahrten Waagen zeigt (65). Bei dieser handelt es sich um die einzige der dortigen Waagen, deren Herkunft bekannt ist: Am Fuß der Säule trägt sie die Signatur "Carl Staudinger in Gießen" und zusätzlich "N° 34". Vermutlich ist diese Zahl Bestandteil der fortlaufenden Numerierung der von Staudinger gefertigten Waagen - wie es ja später allgemein üblich gewesen ist, daß die meisten Hersteller ihre Erzeugnisse in dieser Weise gekennzeichnet haben.

Interessanterweise ist bei der im Frühjahr 1981 in Gießen stattgefundenen Vortragstagung der Fachgruppe "Geschichte der Chemie" (vgl. dazu die Anmerkung in der Einleitung) bekannt geworden, daß im Chemischen Institut der Katholischen Universität zu Louvain (Löwen/Belgien) eine langarmige Waage völlig gleichen Typs und Aussehens erhalten geblieben ist, ebenfalls von Staudinger signiert; eingraviert ist "N° 133".

Nach dem Erscheinungsbild dieser drei bis in Details übereinstimmenden Waagen mag es berechtigt sein, von einem speziellen "Gießen-Typ" zu sprechen. Die Zeit ihrer Herstellung liegt wahrscheinlich zwischen 1850 und 1860. Daß die von Liebrich hergestellte Waage mit denjenigen von Staudinger ziemlich identisch ist, ist sicherlich Bestätigung dafür, daß in Gießen nicht nur eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Werkstätten, sondern vermutlich sogar eine direkte Abkunft voneinander stattgefunden hat. Es war ja üblich, daß die Gesellen, sobald sie von ihrer Wanderschaft zurückgekehrt waren, als Meister am Heimatort eigene Werkstätten gründeten.

Was die Waage in Löwen anbetrifft, ist gesichert, daß sie von Louis HENRY (1834-1913) angeschafft wurde (67), der 1857 und 1858 Schüler bei dem Nachfolger Liebig's in Gießen, Heinrich WILL (1812-1890), gewesen war (68). Offenbar hat Henry sich während seines Aufenthaltes in Gießen von der einwandfreien Funktion der dort gefertigten Waagen überzeugen können - eine Bestätigung der vorher getroffenen Feststellung über den befruchtenden Einfluß des berühmten Laboratoriums auf die dortigen Werkstätten.



Nun handelte es sich durchweg um Instrumente der sogenannten langarmigen Bauart, mit Waagebalken von 30 cm, 40 cm und noch größerer Länge. Mit solchen Waagen strebte man eine möglichst große Empfindlichkeit der Wägung an, um dadurch recht geringe Unterschiede der zu bestimmenden Masse erkennen zu können. Allerdings bedingt die langarmig Ausführung des Balkens eine beträchtlich große Schwingungsdauer und erfordert somit auch recht lange Zeiten für den Wägevorgang selbst. Bei den damaligen, wesentlich ruhigeren Verhältnissen wurde eine ausgedehnte Wägezeit nicht unbedingt als Nachteil empfunden, wenn nur die Genauigkeit der Wägung gesichert war. So wird erzählt, daß Liebig beim Arbeiten an der sogenannten Braunsteinwaage jeweils die Muße hatte, eine Zigarre zu rauchen - vielleicht nur eine sicherlich hübsche, aber nicht unbedingt auf Wahrheit beruhende Legende.

Wenn wir bei Legenden verbleiben wollen, sei folgende angeschlossen, die jedoch von der Sentenz her einen ebenfalls hohen Grad an Wahrscheinlichkeit für ihre Richtigkeit besitzt: Anfangs verkaufte Carl Staudinger seine Waagen unsigniert, da diese sich nur schwierig gegen die englische Konkurrenz durchzusetzen wußten. Der Besitzer einer solchen Waage, in der Meinung also, er habe eine englische, war besorgt wegen einer notwendigen Reparatur. Niemand wollte sich in jener Zeit an die Kostbarkeit einer analytischen englischen Waage herantrauen. Schließlich bat man Carl Staudinger um Rat. Er entfernte die Skalenplatte, drehte sie herum und siehe da: Sein Name stand darauf. Er reparierte die Waage und war fortan als Waagenbauer anerkannt (69).

Bleiben wir bei den konkret faßbaren Dingen, jetzt in bezug auf Christian Jung. Im Jahre 1873 schrieb der bereits genannte Professor der Physik Heinrich Buff an seinen Sohn, der in Elberfeld lebte, einen Brief und bat um Auskunft um einen Friedrich BAYER und Compagnon aus eben dieser Stadt. Dieser habe bei Jung eine Waage bestellt, die zwar zum Versand fertig sei, jedoch seien Jung Bedenklichkeiten gekommen, da ihm der Besteller unbekannt sei. Er fügte noch hinzu, daß BAYER & Comp. ein Anilin-Farbengeschäft haben. Noch heute findet sich in dem im Archiv der BAYER AG aufbewahrten Kommissionsbuch aus dem genannten Jahr der Vermerk über die gelieferte und bezahlte Waage. BAYER war also gewogen und schwer genug befunden worden (70).

Einige Jahre später, 1876, fand in London eine Internationale Ausstellung von Instrumenten für die Wissenschaft statt. Die berühmtesten Kapazitäten der einzelnen Fachgebiete der damaligen Zeit erstatten über die Ausstellung Bericht, Leopold LOEWENHERZ (1847-1892) über die metrologischen Instrumente. Mehrfach werden dabei die Besonderheiten hervorgehoben, durch die sich die von den ausstellenden Gießener Mechanikern, Christian Jung und Carl Staudinger, gefertigten Waagen besonders auszeichnen (71). Aus dem Bericht läßt sich ableiten, daß die Waagen der beiden ziemlich ähnlich einander sind - ein weiterer Beweis für die bereits vorher getroffene Feststellung über die zwischen den dortigen Mechanikern bestehenden Beziehungen.

Im Adreßbuch der Stadt Gießen von 1868, wie auch in späteren Ausgaben davon, sind die drei genannten Werkstätten mit Wohnsitz aufgeführt (72); allerdings stimmt die Numerierung nicht mehr mit der heu-



tigen überein. Aus der Tatsache, daß sich die Geschäfte sämtlich mitten im Stadtzentrum befanden, läßt sich schließen, daß die Werkstätten dieser Meister die üblichen Handwerksbetriebe der damaligen Zeit waren: Der die wichtigsten Tätigkeiten an der Drehbank, die durch Fußarbeit betrieben wurde, selbst ausführende Meister - dazu einer oder zwei, vielleicht auf kurzem Aufenthalt während der Wanderschaft befindliche Gesellen und die gleiche Anzahl von Lehrlingen. Durch die Kraft einer Dampfmaschine angetriebene Drehbänke oder Bohr- und Fräsmaschinen gehörten damals kaum zur Einrichtung solcher Meisterbetriebe. Ständiger Bestandteil der auszuführenden Tätigkeiten war also das, was man heute - da uns Energie so gut wie unbeschränkt zur Verfügung steht (noch!) - als "Knochenarbeit" bezeichnen würde. An einen Achtstundentag war ebensowenig noch lange nicht zu denken.

Der Jahresbericht für 1863 des Handelsvereins in Gießen enthält Angaben über die Herstellung von mechanischen und optischen Apparaten durch die dort ansässigen Werkstätten; der Handelsverein ist der Vorgänger der heutigen Industrie- und Handelskammer in Gießen (73). Danach bilden die hier fabrizierten Instrumente, namentlich chemische Waagen, Luftpumpen, Mikroskope usw., welche als ausgezeichnete Arbeiten ihren Absatz in alle Länder Europas und selbst über das Meer gefunden haben, einen sehr geachteten Teil des hiesigen Gewerbetrießes; und sei es deshalb natürlich, daß dieses Geschäft sehr schwunghaft betrieben wird. In den Jahresberichten der Industrie- und Handelskammer sind in den Folgejahren in ähnlicher Weise mehrfach Notizen über die Wirtschaftslage der feinmechanischen Werkstätten in Gießen wiedergegeben. So enthält der Band für 1872 die Notiz, daß hierher drei Geschäfte gerechnet werden, welche sich mit der Anfertigung von chemischen Apparaten, namentlich chemischen Waagen und physikalischen Instrumenten, beschäftigen. Es wird hinzugefügt, daß ihre Fabrikate bekanntlich großen Ruf haben (74).

Der Bericht für das Jahr 1874 besagt im wesentlichen das gleiche; von einem der Geschäfte seien der Kammer jedoch speziellere Mitteilungen zugegangen. Danach sei die Unmöglichkeit, genaue wissenschaftliche Instrumente fabrikmäßig herzustellen, der Grund dafür, daß die Quantität der Erzeugnisse auf das Maß der Arbeitsfähigkeit des Principals, der persönlich mit technischen Arbeiten zu sehr überlastet wird, beschränkt sei (75). Es bestehe ein beträchtlicher Mangel an gut ausgebildeten, zu selbständiger Arbeit ausgebildeten Gehülfen - bedingt durch Versäumnisse im Ausbildungswesen früherer Zeit und somit Ursache dafür, die Betriebe nicht ausdehnen zu können; eine weitere Schwierigkeit resultiere aus dem verhältnismäßig hohen Arbeitslohn. Ohne den Namen der betreffenden Firma zu nennen, wird festgestellt, daß 30 % der Fabrikate im Gebiet des Deutschen Reiches, 70 % aber im Ausland abgesetzt werden.

Auch der Bericht für das folgende Jahr, 1875, enthält überwiegend eine Wiederholung der bereits getroffenen Feststellungen. Wiederum sind nur von einem der Geschäfte speziellere Mitteilungen zugegangen, vermutlich von demjenigen mit der größten Bedeutung. Der Absatz gehe vor allem an die höheren Lehranstalten aller Länder; die damalige allgemeine Wirtschaftsflaute sei deshalb ohne Einfluß auf den Absatz (76). Allerdings sei es als ein wesentlicher Nachteil zu betrachten, daß im letzten Jahrzehnt die Lehrlinge und Gehülfen sich dem immer mehr auf-

blühenden und materiell mehr lohnenden Fabrikwesen zugewandt haben und dadurch naturgemäß die vorhandenen Arbeitskräfte einer gründlichen und vielseitigen Ausbildung vollständig ermangeln.

Ob es sich bei demjenigen Unternehmen, von dem die Kammer regelmäßig detailliertere Informationen erhält, um die Werkstatt von Carl Staudinger, der nach wie vor sicherlich bedeutendsten, gehandelt hat? Wir erfahren also von der übermäßigen Belastung vor allem des Werkstatenleiters. Ob diese dann der Grund dafür gewesen ist, daß Carl Staudinger im Jahre 1875, erst 61 Jahre alt, relativ früh verstorben ist? Immerhin lag ein solches Alter noch ganz beträchtlich über der damaligen durchschnittlichen Lebenserwartung. Liest man die persönlichen Notizen in den einige Jahre später regelmäßig erscheinenden Ausgaben der Mechaniker-Zeitung, nimmt man betroffen davon Kenntnis, welcher großer Anteil der Anzeigen vom Tode junger Mechaniker im blühenden Alter von 30 - 35 Jahren - und oft noch darunter - berichtet (77).

Was die Werkstatt von Carl Staudinger anbetrifft, übernahm nach seinem Tod sein Neffe Franz von GEHREN ihre Leitung. Staudinger hatte von Gehren ja bereits vor einiger Zeit als Compagnon in sein Geschäft aufgenommen; die Werkstatt firmierte als "Staudinger & Comp." Von Gehren verstarb jedoch ebenfalls recht früh, 1886 im Alter von nur 51 Jahren.

Man muß allerdings den Eindruck gewinnen, daß seit einigen Jahren die Nachrichten aus Gießen spärlicher geworden sind. Die Bedeutung, welche die Gießener Feinmechanik in den 50er und 60er Jahren errungen hatte, ist offenbar zurückgegangen - und dies nicht allein wegen der vorher genannten persönlichen oder wirtschaftlichen Schwierigkeiten. Die tiefere Ursache müssen - ohne daß aus Gießen schriftliche Notizen darüber vorliegen - technologische Änderungen in der Entwicklung der Fertigung feiner Waagen gewesen sein, als deren Folge andere Plätze darin dominierend wurden.

#### 7. Die Zentren der Herstellung präziser Waagen verlagern sich

Im Jahre 1866 hatte der aus Halle a.d.Saale stammende Paul BUNGE (1839-1888) in Hamburg eine feinmechanische Werkstatt gegründet, in der er Feinwaagen einer neuen Art herstellte (78-80). Die Waagebalken dieser Analysenwaagen hatten eine Länge von nur etwa 13 cm; dabei war die Tragkraft nicht geringer als die der langarmigen Instrumente. Ganz wesentlich für Bunges Konstruktion war insbesondere die Ausführung des Balkens selbst, nämlich ein hoch abgesteiftes gleichschenkliges Dreieck, das eine sehr große Starrheit gegenüber Durchbiegung gewährleistete. Die Masse des neuen Waagebalkens konnte gegenüber den bisher üblichen Waagen bis auf einen Bruchteil reduziert werden. Die Konstruktion des Balkens führte zu einer wesentlich kürzeren Schwingungsdauer von nur noch einigen Sekunden pro Schwingung. Die hohe Präzision wurde, trotz der kurzarmigen Ausführung, durch Anwendung völlig neuer Konstruktionsprinzipien erreicht, auch für die Justierung der Schneiden und die Aufhängung der Schalen.



Mit seinen Waagen kam Bunge einem Bedürfnis entgegen, das vor allem bei den analytisch tätigen Chemikern in zumindest latenter Form vorhanden war: Die durch Chemie und Physik gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse hatten begonnen, zur wirtschaftlichen Auswertung in Technik und Produktion zu führen. Im Zeichen der heraufziehenden Industrialisierung begann das menschliche Dasein schneller zu werden; und nicht nur bei den Prozessen der Produktion wurde der Terminus "Zeit" langsam zum kostenbestimmenden Faktor. Die Anwender der analytischen Waagen in den Laboratorien nahmen die Bungesche Erfindung begeistert auf und sahen sich, aus der Retrospektive betrachtet, von dem "Martyrium der langen Wägezeiten" erlöst.

Zwar konnte sich stellenweise der langarmige Typus noch über Jahrzehnte hinweg halten; das kurzarmige Prinzip setzte sich jedoch durch. Den anderen Herstellern blieb nichts anderes übrig, als dieses zu übernehmen, gleich ob durch Kopieren oder Variieren des Vorbildes. Derjenige, dem dies am besten gelang, war der bereits genannte Florenz SARTORIUS. Auf Anregung eines Doktoranden der Göttinger Universität, Friedrich FRERICHS, brachte er an dem Muster leichte Veränderungen an (81). Die so variierte kurzarmige Bunge-Waage, auf die auch Patente erteilt wurden (82-84), wurde im späteren Verlauf zur Grundlage für den Welterfolg des Göttinger Unternehmens. Heute indessen nimmt man dort die Priorität in Anspruch, vor über 100 Jahren die ersten kurzarmigen Analysenwaagen hergestellt zu haben (85; 86).

Was nun Gießen anbetrifft, ist es dort offenbar einem Teil der Hersteller nicht mehr gelungen, sich auf die inzwischen vollzogenen Veränderungen einzustellen. Wir haben ja erfahren, daß die langarmigen Waagen nach wie vor ihre Abnehmer gefunden haben - und dies vor allem im Ausland. Über ziemlich lange Zeit hinweg war man dort nicht bereit, die Vorteile des kurzarmigen Prinzips anzuerkennen; Professor DITTMAR in Glasgow erklärte dieses kurzweg als eine "Verirrung" (87).

Die Inhaber der Gießener mechanischen Werkstätten verstarben kurz hintereinander, Christian Jung 1884, Christian Liebrich 1885 und Franz von Gehren, der Compagnon und Nachfolger von Carl Staudinger, wie bereits erwähnt, im Jahre 1886. Das Geschäft Liebrichs wurde von seiner Witwe verkauft und von den Gebrüdern Schmidt an derselben Stelle, im Neuenweg 200, später in Nr. 16 abgeändert, weitergeführt (88). In einem 1891 erschienenen "Führer durch das Lahntal" des bereits genannten Otto BUCHNER erscheint eine Anzeige von "Liebrich's Nachfolgern Gebr. Schmidt", nach der vor allem diverse Brillen und andere optische Instrumente angeboten werden (89) (Abb. 13). Von Instrumenten für das wissenschaftliche Laboratorium ist darin keine Rede mehr. Wir erfahren, daß das Optikergeschäft später von Carl LEISLER übernommen worden ist und im Jahre 1941 vom Neuenweg in den Seltersweg 79 verlegt wurde. Mit Frau Käthe PFAFF, der Tochter von Carl Leisler, als Inhaberin, besteht es noch heute (90). An die frühere Herstellung wissenschaftlicher Instrumente gibt es dort jedoch keine Erinnerung mehr.

Ganz ähnlich wie dasjenige der Liebrichschen Werkstatt dürfte das Schicksal des Ateliers von Christian Jung gewesen sein. Dessen "Tradition" wurde - wenn man die Weiterführung in einem Geschäft, dessen spätere Inhaber von dem eigentlichen Ursprung keine Kenntnis mehr haben, als eine solche bezeichnen darf - zuerst in einem Optikerladen im

Seltersweg (Schellenberg oder Sartorius) fortgesetzt. Von Christian Jung selbst scheint jede Kenntnis verloren gegangen zu sein. Die genannten beiden Werkstätten sind also wieder in solche Unternehmen übergegangen, aus denen sie ursprünglich entstanden waren, in optische Geschäfte.

#### 8. Wilhelm SPOERHASE und die zweite Blütezeit der Gießener Präzisionsmechanik

Die weitere Geschichte der Präzisionsmechanik in Gießen konzentriert sich somit auf diejenige der von Staudinger gegründeten Werkstatt. Nach dem Tode Franz von Gehrens ging diese in den Besitz des in Marburg geborenen Wilhelm SPOERHASE (1860-1909) über. Der Vater von Spoerhase war Uhrmacher in Marburg gewesen; er selbst hatte eine Lehre als Mechaniker absolviert (91), vielleicht bei einem der für die Marburger Institute tätigen Instrumentenmacher. Vermutlich war von Gehren bereits zur Herstellung kurzarmiger Waagen übergegangen. Durch Spoerhase wurde deren Bau, unter Entwicklung eigener Konstruktionen, weiter intensiviert, während die Fertigung der langarmigen Instrumente bereits im Verlauf der 90er Jahre weitestgehend eingeschränkt wurde.

Der Verlauf der bisher von uns gegebenen Darstellung der Geschichte der Gießener feinmechanischen Werkstätten ist dadurch gekennzeichnet, daß zwar für einen Teil davon gesicherte Teilinformationen vorliegen. Oft genug sind jedoch Lücken vorhanden, für die dann versucht wurde, durch Analogieschlüsse Verbindungslinien zu den als sicher geltenden Tatsachen herzustellen. Immer wieder war es erforderlich, Vokabeln wie "wahrscheinlich", "vermutlich", "offenbar" und ähnliche zu verwenden. Für die Zeit nach der Jahrhundertwende werden jedoch die Informationen langsam dichter. So liegt uns aus dem Jahre 1908 die erste vollständig im Original erhaltene "Preisliste über Analysenwaagen, Probierwaagen und Gewichte" von W. Spoerhase vorm. C. Staudinger & Co. vor. Das Gründungsdatum wird darin fälschlich - wie durch die jetzt geführten Recherchen gesichert ist - nicht für das Jahr 1842, sondern für 1848 angegeben (Abb. 14) (92).

Nachzutragen ist, daß Spoerhase bereits Anfang der 90er Jahre seine Werkstatt, für die der Raum im Stadtinneren zu eng geworden war, an den damaligen Stadtrand, in die Steinstraße 39, verlegt und sie dort zu dem ausgebaut hat, was man damals als eine kleine Fabrik bezeichnete (Abb. 15). Es darf angenommen werden, daß er sich darin die Vorteile der durch umgewandelte chemische Energie gewonnenen Maschinenkraft zunutze gemacht hat, um dadurch einen Teil der immer noch in beträchtlichem Umfang erforderlichen menschlichen Arbeitskraft einzusparen. Die beiden Aufnahmen (Abb. 16 u. 17), die vermutlich um etwa 1910 hergestellt worden sind, mögen den zu Beginn dieses Jahrhunderts erreichten Entwicklungsstand wiedergeben. Aus dem Gruppenbild, anscheinend im Hof aufgenommen, geht hervor, daß, wie bereits in den Jahrzehnten vorher, nicht nur Waagen hergestellt wurden, sondern auch Meßinstrumente anderer Art. Wir erkennen die sogenannten Baumkluppen, eine Art Schieblehre zur Dickenmessung der Bäume, um so das Festvolumen an Holz feststellen zu können. Wir gewinnen aus



den Aufnahmen außerdem einen Eindruck über die Größe und die Struktur der damaligen Belegschaft.

Der genannte, 64 Seiten starke Katalog von 1908 enthält eine ziemlich große Anzahl von durch Xylographie hergestellten Abbildungen von vor allem kurzarmigen Analysenwaagen. Die besonders hochwertigen davon sind zusätzlich mit vergrößernden optischen Instrumenten versehen, um dadurch eine verbesserte Ablesung des Zeigerausschlags der schwingenden Waage zu erreichen. Auch die Sorgfalt und Eleganz in der Ausführung erhöht den Preis der Waage. Neben besonders schön gearbeiteten Waagen in der "traditionellen" langarmigen Bauart (Abb. 18) - vorgesehen für feinste physikalische Wägungen von Masse-normalen von 1 kg mit einer Genauigkeit von 0,01 mg, also im Verhältnis  $1:10^8$  auflösend - sowie chemisch-technologischen "Präzisionswaagen" und feinsten Gewichtsstücken finden sich im Katalog zwei für Spoerhase typische Sonderkonstruktionen, die Probierwaage und die "Einwiege-waage" nach F.Mach.

Probierwaagen werden verwendet zur Ausführung der "Probierkunst", auch als Dokimasie bezeichnet, die Bestimmung des Edelmetallgehaltes von Erzen auf trockenem Wege. Dazu wird die zu untersuchende Probe mit zugesetztem metallischem Blei umgesetzt; das Edelmetall wird dabei von dem geschmolzenen Blei aufgenommen. Man trennt dann den so gewonnenen "Bleikönig" ab und unterwirft diesen der "Treiarbeit", der Kupellation. Dabei wird das Blei zu Bleiglätte oxydiert, das durch seitliche Rinnen abfließt oder zum Teil verdampft. Zurück bleibt der "Silberblick", ein Kügelchen aus Edelmetall, dessen Masse schließlich an der Waage des Probierers festgestellt wird. - Die Probierkunst ist bereits aus dem Mittelalter überkommen (93;94); es ist berechtigt, sie als den eigentlichen Ursprung der analytischen Chemie zu betrachten. Und so war die zum Probieren der Erze hergestellte Waage ausgezeichnet geeignet zur Bestimmung recht kleiner Massen. Im 18. Jahrhundert wurde die Probierwaage so gut wie zu einem Synonym für die "chemische Waage". Später ist ja aus der Probierwaage - hier jedoch aus einer Sonderkonstruktion von Paul Bunge in Hamburg - die Mikrowaage der organischen Mikroanalytiker hervorgegangen. Die von der Spoerhase-Werkstatt gefertigten Probierwaagen waren, wie es für diese Instrumente üblich war, bei einer Empfindlichkeit von 0,01 mg für eine Höchstbelastung von zwei oder fünf Gramm eingerichtet. Diese ausgereifte Konstruktion wurde verbreitet in den Speziallaboratorien zur Ausführung von Erzanalysen eingesetzt (Abb. 19a u. 19b).

Die in immer größer werdenden Serien zu erstellenden Routineanalysen - vor allem der Maßanalyse, später auch von Analysen nach optisch-spektralen Verfahren - machten eine große Anzahl von Einwaagen erforderlich. Dazu konstruierte F.MACH, Leiter der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg (also nicht zu verwechseln mit dem bekannten österreichischen Physiker und Philosophen Ernst MACH) eine spezielle Einwiegewaage (95;96). Die Machsche Waage ist mit einem asymmetrischen Waagebalken im Verhältnis 1:10 ausgestattet (Abb. 20a). Der kürzere Hebelarm, an dem die gegenüber der Lastschale 10fach schwerere Gewichtsschale angreift, ist der Gewichtsschale der Waage, der längere der Lastarm. Es handelt sich also um eine Dezimalwaage, allerdings in Umkehrung der Anordnung der üblichen Dezimalwaage, bei der ja die aufgelegten Gewichtsstücke nur den zehnten Teil der zu bestimmen-

den Masse ausmachen. Legt man auf diese "umgekehrte Dezimalwaage" beispielsweise ein Gewichtsstück von einem Gramm auf, so entspricht dies einer zu bestimmenden Last von 100 Milligramm. Da die letzten Dekaden des Wäageergebnisses - wie an der "klassischen" Analysenwaage allgemein üblich - im Neigungsbereich der Waage ermittelt wurden, erspart man sich dadurch sowohl die Benutzung der meist nur mit Schwierigkeiten zu handhabenden kleinen Gewichtsstückchen im unteren Milligrammbereich wie auch die Verwendung der Reiterverschiebung. In Verbindung mit weiteren Vorrichtungen - einer Tarierung für konstante Einwaagen und einer speziellen Arretierung - ist man so instandgesetzt, Serieneinwaagen recht schnell ausführen zu können. Besonders vorteilhaft war der sehr günstige Preis der Waage, der nur etwa ein Drittel desjenigen der damaligen Analysenwaagen ausmachte. Meist wurde die Machsche Waage in einer Variante hergestellt, bei der der Waagebalken um 90° gegenüber der "normalen" Anordnung gedreht ist. Sie konnte somit gleichermaßen durch Links- wie auch durch Rechtshänder bedient werden (Abb. 20b).

Wilhelm Spoerhase war es also gelungen, den vollständigen Anschluß an die technische Entwicklung im Feinwaagenbau wieder herzustellen und die Gießener Präzisionsmechanik zu neuer Blüte zu führen. Die in der genannten Preisliste von 1908 aufgeführten Auszeichnungen stellen einen deutlichen Beweis dafür dar. Insbesondere konnte der traditionell große Auslandsmarkt erhalten und weiter ausgebaut werden. Wir ersehen dies aus mehreren Katalogen der Arthur H. THOMAS Company, Philadelphia, welche als Import- und Vertriebsgesellschaft überwiegend solche Waagen im Angebot hatte, welche in Gießen hergestellt wurden. Einem Katalog dieser Gesellschaft aus dem Jahre 1904, von dem das Titelblatt als Abb. 21 dargestellt ist, ist eine Liste von Abnehmern beigefügt, bei denen zur vollsten Zufriedenheit diese Waagen eingesetzt sind. Es sind darin Institute von 30 US-Universitäten, eine Großzahl technischer Schulen, Colleges und Fachschulen sowie Laboratorien der US-Regierung aufgeführt (97). In dem 1914 erschienenen, jetzt umfangreicher gewordenen Katalog der Thomas-Company ist zu lesen, daß sich an den größeren Universitäten bis zu 75 in Gießen hergestellte Analysenwaagen in ständiger Benutzung befinden (98). Auch in anderen Ländern, z.B. in England, waren ja, wie wir wissen, die Spoerhase-Waagen weit verbreitet.

Indessen wurde Wilhelm Spoerhase ziemlich früh kränklich. Seine drei Söhne waren noch zu jung, als daß einer von ihnen seine Nachfolge hätte antreten können. Er mußte deshalb im Jahre 1908 die kleine Fabrik verkaufen und verstarb bald danach, gerade 48 Jahre alt. Das Portrait (Abb. 22) zeigt Wilhelm Spoerhase in seinen letzten Lebensjahren.

#### 9. Gotthold HEMPEL und die weitere Entwicklung der Präzisionsmechanik in Gießen

Der neue Firmeninhaber wurde Gotthold HEMPEL (1870-1957), damals Mechaniker an der psychiatrischen Universitätsklinik in Gießen. Hempel wurde in Jena geboren und erhielt eine Ausbildung zum Feinmechaniker in den dortigen weltbekannten optischen und mechanischen Werkstätten von Carl ZEISS. Die nicht allzu große Entfernung zwischen Jena und



Gießen mag für Hempel maßgeblich gewesen sein, die genannte Stelle anzunehmen. Auch in früheren Jahren waren, wie wir vernommen haben, qualifizierte Mechaniker in Gießen bereits recht knapp gewesen. Schon während seiner Zeit als Institutsmechaniker hatte sich Hempel mit der Verwirklichung eigener konstruktiver Ideen befaßt, wovon eine umfangreiche Publikation aus dem Jahre 1905 über die Konstruktion automatisch registrierender Instrumente Zeugnis ablegt (99).

Wir dürfen davon ausgehen, daß es Hempel gelungen ist, den Ruf der Gießener Präzisionsmechanik nicht nur zu bewahren, sondern sogar weiter auszubauen; inzwischen waren ja andere Waagenhersteller, vor allem in Göttingen und in Hamburg, ebenfalls zu überregionaler Bedeutung gelangt. Durch den 1. Weltkrieg wurden jedoch die bestehenden Auslandsverbindungen zuerst einmal abgerissen; während der Kriegszeit mußten zum Teil sogenannte kriegswichtige Arbeiten ausgeführt werden. Nach Kriegsende konnten in mühevoller Aufbauarbeit die früher bestandenen Kontakte zu den ausländischen Abnehmern zumindest teilweise wieder angeknüpft werden, wozu die Initiativen der früheren Auslandsvertretungen wesentlich beitrugen. Während der Kriegsjahre war dort das Ausbleiben der qualitativ hochwertigen Erzeugnisse aus den deutschen Werkstätten als recht unangenehm empfunden worden. So konnte die unverändert unter der Leitung Hempels stehende kleine Gießener Waagenfabrik, die nach wie vor als "Wilhelm Spoerhase vorm. Carl Staudinger" firmierte, trotz der schlechten Bedingungen der Nachkriegszeit - der Inflation, der Wirtschaftsflaute und der Arbeitslosigkeit - ihren Marktanteil halten. Sie hatte dies vor allem ihrer anerkannten Qualitätsarbeit und ihren bekannten Spezialerzeugnissen zu verdanken.

Währenddessen bemühte man sich in den einzelnen Werkstätten, die technische Entwicklung der wissenschaftlichen Waage voranzutreiben. Es kam darauf an, die - nach Einführung der kurzarmigen Waage - bereits beträchtlich reduzierte Wägezeit weiter zu verringern und den Wägevorgang selbst angenehmer und bequemer zu gestalten. Denn gerade für den weniger Geübten - in den Laboratorien ging man ja dazu über, anstelle der experimentell selbst tätigen Chemiker angelernte Hilfskräfte einzusetzen, die jedoch mit den physikalischen Grundlagen des Wägevorgangs weniger vertraut waren - war das Arbeiten an der ungedämpft schwingenden Waage eine nach wie vor recht mühevoll Tätigkeitsform, zu der es einiger Geschicklichkeit und Ausdauer bedurfte. Man strebte deshalb danach, das Wägen noch schneller, noch sicherer, noch bequemer zu machen. Dementsprechende Verbesserungen suchte man zu erreichen unter Anwendung folgender konstruktiver Maßnahmen:

1. Schnelles Abbremsen der Balkenschwingung durch Einbau einer Dämpfung;
2. Ersetzen der Ablesung an der Skala der schwingenden Waage durch Anwendung projizierender optischer Instrumente;
3. Umgehen der manuellen Betätigung der Gewichtsstücke wie auch der Verwendung der Reiterverschiebung durch Mechanisierung der Gewichtsaufgabe.

Zu dieser Entwicklung hat die unter der Leitung von G. Hempel stehende Spoerhase-Werkstatt ganz wesentliche Beiträge geleistet (100). Anfang der 30er Jahre wurde die Fachwelt überrascht durch die Erfin-



dung der halbautomatischen Gewichtsauflage über Drehknopf und Nockenwelle. Durch Drehen eines in Höhe der Bodenplatte der Waage angebrachten Schaltknopfes wurde, über ein zweifaches Kegelgetriebe, eine in Höhe des Waagebalkens montierte Welle in Rotation um die eigene Achse versetzt. Diese Welle war mit Nocken besetzt, höckerartigen Erhebungen, die als Steuerorgane für die aus vertikal gelagerten Ringgewichten bestehende Gewichtsauflage dienten: Die Ringgewichte befanden sich an dem einen Ende um einen Drehpunkt beweglicher Hebel direkt über einem mit dem Gehänge der Waage verbundenen Träger; das andere Ende dieser Hebel stand gegenüber der Nockenwelle. Beim Betätigen des Drehknopfes wurde durch den jeweils anstehenden Nocken dieses Ende des Hebels nach oben gedrückt, so daß das andere sich absenken mußte. Dabei wurde eines der Ringgewichte auf den Träger aufgelegt. Durch eine sinnreiche Kombination dieser Ringgewichte reichte es aus, daß für jeweils eine Dekade nur vier davon erforderlich waren, zum Beispiel mit zweimal 10, je einmal 20 und 50 Milligramm. Führte man diesen Mechanismus als konzentrisch gelagerte Doppelwelle aus, so konnte damit die manuelle Gewichtsauflage für gleich zwei Dekaden ersetzt werden, nämlich für die gesamten "Bruchgramme" von 10 bis 990 mg; die Gesamtaufgabe konnte dann direkt an der am Schaltknopf befindlichen Einteilung abgelesen werden (Abb. 23).

Konstruiert wurde diese fortan als mechanische Bruchgrammaufgabe bezeichnete Vorrichtung von Wilhelm WEIL (1893-1976), der im Jahre 1908 - etwa zum Zeitpunkt der Übernahme der Spoerhase-Werkstatt durch Hempel - als Mechanikerlehrling in diese eingetreten war. Durch seine besondere technische Qualifikation wurde Weil im Verlauf der 20er Jahre das, was man als "Seele des Betriebs" bezeichnen kann. Späterhin realisierte er weitere Sonderkonstruktionen und fungierte als Betriebsmeister; diese Aufgabe übte er auch unter dem späteren Nachfolger Hempels nach dem 2. Weltkrieg aus - und das so lange, als man von einer selbständigen Waagenfabrik "W.Spoerhase vorm. C.Staudinger" sprechen konnte (Abb. 24).

In einem 1933 herausgebrachten Katalog (101) rangiert die neue Waage, die außerdem mit einer am Zeiger angebrachten Luftdämpfung versehen war, an erster Stelle. Ansonsten entsprachen die in diesem Katalog vorggeführten Modelle dem damaligen Stand der Technik, wie dieser bei den anderen Herstellern ebenfalls üblich war. Im übrigen hat man den Eindruck, daß zum damaligen Zeitpunkt die Entwicklung der Feinwaage, von Detailverbesserungen abgesehen, gegenüber der Zeit um die Jahrhundertwende keine allzu großen Fortschritte gemacht hat; zu einem beträchtlichen Teil stimmen die Merkmale der in der Spoerhase-Preisliste W 33 abgebildeten Waagenmodelle mit denjenigen des Katalogs von 1908 überein.

In den jetzt folgenden Jahren begann sich indessen die Entwicklung zu beschleunigen. Luftdämpfung und optische Projektion - beide in dem sich seinem Ende zuneigenden 19. Jahrhundert erstmalig vorgeschlagen - setzten sich verbreitet durch. Und dann wurde, nachdem die Vorteile der Weilschen Konstruktion von den anderen Herstellern ziemlich schnell erkannt worden waren, die mechanische Gewichtsaufgabe aus Gießen zum nahezu selbstverständlichen Bestandteil auch in deren Analysenwaagen, allerdings in gegenüber dem Vorbild wesentlich simplifizierter und billiger herstellbarer Form. Während das Original bequem in Tischhöhe bedien-



bar war, brachte die Konkurrenz den Schaltknopf der ansonsten gleichen Vorrichtung genau in Höhe der Gewichtsauflage an und ersparte sich dadurch die konstruktiv aufwendige Übertragung mittels Kegeltzahnradern, gestaltete dadurch jedoch die Manipulation weniger bedienungsfreundlich. Durch die Kombination der neuen Bruchgrammauflage mit Dämpfung und optischer Projektion erhielt man somit das, was man damals zu Recht als "Schnellwaage" bezeichnen durfte. Die Gewichtsaufgabe über Drehknopf und Nockenwelle bewährte sich so gut, daß man sie später nicht nur für die Bruchgramme allein, sondern auch für die ganzen Grammgewichte verwendete, so daß keine manuelle Zulage der einzelnen Gewichtsstücke mehr erforderlich war.

Unter der Leitung von Hempel ging die Spoerhase-Werkstatt im Zeichen der allgemein verbesserten Konjunktur erneut einer erfolgreichen Tätigkeit entgegen. Durch weitere Verbesserungen gelang es Hempel, die Firma auf ihrer beachtlichen Höhe zu halten. Jedoch wurden die mühsam wieder angeknüpften Verbindungen zu den Märkten des Auslandes durch den Beginn des 2. Weltkrieges erneut zerrissen; wie ehemals war der größte Teil der Produktion exportiert worden. In den Kriegsjahren waren es wiederum andere Erzeugnisse als Waagen, die hergestellt werden mußten.

Gegen Ende des 2. Weltkrieges wurde schließlich die kleine Fabrik in der Steinstraße von einer vernichtenden Katastrophe betroffen: Die Geschäftsräume sowie die maschinellen Einrichtungen wurden durch einen Bombenangriff völlig zerstört. Durch diesen Totalschaden fielen sämtliche schriftlichen Unterlagen, die bis dahin aus der Anfangszeit des Unternehmens erhalten geblieben waren, der Vernichtung anheim. Sicherlich wäre es heute wesentlich weniger problematisch, eine höheren Anforderungen gerecht werdende Darstellung der Geschichte der Präzisionsmechanik in Gießen vorzulegen, wenn diese Dokumente erhalten geblieben wären.

#### 10. Friedrich HOLLER und das erneute Aufblühen der Waagentechnologie in Gießen in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg

Aus dem Nichts heraus begann Hempel, die alten Geschäftsverbindungen wieder herzustellen. Unter Mithilfe von Meister Weil versuchte er, einen behelfsmäßigen Werkstattbetrieb wieder in Gang zu setzen - allerdings im wesentlichen auf Reparaturen instandsetzungsbedürftiger Instrumente beschränkt. Er mußte jedoch erkennen, daß es ihm durch sein vorge-rücktes Alter nicht mehr möglich war, den Neuaufbau weiterzuführen. Da sein einziger Sohn bereits im ersten Weltkrieg gefallen war, mußte er das, was von dem Unternehmen übrig geblieben war - es war nicht viel mehr als der geschichtsträchtige Name und die technischen Kenntnisse einiger Mitarbeiter -, in andere Hände übergeben. 1949 ging die Firma Spoerhase in den Besitz des 1891 in Gießen geborenen Friedrich HOLLER über.

Holler hatte bei der Firma Wilhelm Schmidt eine Lehre als Feinmechaniker absolviert. Dieser Betrieb war auf die Herstellung von Apparaten für medizinische Institute spezialisiert gewesen. Später war Holler bei E.LEITZ in dem benachbarten Wetzlar tätig und legte 1921 seine Meister-



prüfung als Feinmechaniker ab. Gemeinsam mit einem Teilhaber gründete er im Jahre 1926 einen eigenen kleinen Betrieb, in welchem vornehmlich medizinische Geräte hergestellt wurden. Im späteren Verlauf wurden auch Unteraufträge für LEITZ ausgeführt, insbesondere Kreuztische für Mikroskope. Nach dem letzten Krieg trennte sich Holler von seinem Teilhaber; er konnte dann das Grundstück Schottstraße 2-4, in welchem er bisher den Betrieb auf Pachtbasis geführt hatte, durch Kauf in eigenen Besitz überführen.

Zur Übernahme der renommierten Spoerhase-Werkstatt brachte Holler somit ausgezeichnete Voraussetzungen mit. Erst durch den von ihm realisierten Ausbau wurde die Spoerhase-Werkstatt zu dem, was man als Fabrik bezeichnen kann. Er schaffte einen neuen Maschinenpark an, durch dessen Vorhandensein es möglich war, modernere Fertigungsmethoden einzuführen. Die erzeugten Waagen waren zuerst von prinzipiell gleicher Art, wie sie es vorher unter der Leitung von Hempel gewesen waren; dieser unterstützte Holler tatkräftig beim Wiederaufbau durch Übermittlung wertvoller Erfahrungen. Die in neuen Preislisten angebotenen Instrumente (102) wurden nun in einer Art Baukastensystem hergestellt, beginnend mit der "Nr. 1", der frei schwingenden kurzarmigen Analysenwaage "nach alter Art". Darauf bauten sich die Modelle der gehobenen Preisklasse auf, ausgestattet mit den zusätzlich eingebauten Luftdämpfungsglocken sowie einer speziell entwickelten Projektionsvorrichtung, bis hin zu der inzwischen zum Standard gewordenen, schnell arbeitenden gedämpften Waage mit mechanischer Gewichtsaufgabe. Hochempfindliche Halbmikro- und Mikrowaagen, die bewährten Probierwaagen, die nach wie vor gefragte Einwiegewaage nach Mach und einige Sonderkonstruktionen rundeten die Modellpalette ab.

Indessen begann sich abzuzeichnen, daß die Entwicklung der Wägetechnik in ein neues Stadium eintreten werde, nämlich durch eine noch weitergehende Mechanisierung und Automatisierung - wie ja der Ablauf der gesamten technischen Evolution in den letzten Jahrzehnten durch diese Tendenzen gekennzeichnet ist. Nun ist der Fortschritt in der Wägetechnik in den ersten beiden Jahrzehnten der Nachkriegszeit vor allem gekennzeichnet durch die Einführung der Substitutionswägung - ein Wägeverfahren, bei dem einige systembedingte Fehlermöglichkeiten der allgemein ausgeführten "Kompensationswägung" an der Dreischneidenwaage eliminiert werden (103;104). Die speziell zum Wägen nach diesem Verfahren eingerichtete Substitutions-Zweischneidenwaage, die mit nur einer Waagschale ausgestattet ist, steht unter ständiger konstanter Höchstbelastung; in der Nullstellung sind alle Gewichtsstücke auf ihrer Halterung im Eingriff. Wird nun die Waagschale mit der zu wägenden Masse belastet, wird es, um die Waage wieder ins Gleichgewicht zu bringen, erforderlich, das System durch Abheben des entsprechenden Anteils von Gewichtsstücken zu entlasten.

Die Durchsetzung der Substitutionswägung ist untrennbar mit dem Namen des Schweizers Erhard METTLER (geb. 1917) verbunden, der 1945 in Küsnacht bei Zürich ein eigenes Unternehmen zur Herstellung von Apparaten für das Laboratorium gegründet hatte. Wenn man zeitweise den Eindruck gewinnen mußte, daß die Substitutionswägung ein völlig neues Verfahren sei, läßt sich zeigen, daß sie bereits eine recht lange Geschichte hinter sich hat (105). Bei den Herstellern der traditionellen



Waagen waren jedoch Instrumente, die zum Wägen nach diesem Prinzip eingerichtet waren, suspekt. Nach früheren, fehlgeschlagenen Versuchen zu ihrer Herstellung war man zur Ansicht gelangt, daß die sogenannten Complementenwaagen ihre Bewährungsprobe nicht bestanden hatten (106;107). Mettler brachte die erste Serie seiner neuen Waage 1947 heraus. Einem größeren Abnehmerkreis in Europa wurde diese im Sommer 1950 auf der AICHEMIA IX in Frankfurt, Ausstellung für chemisches Apparatewesen, die damals nach dem Krieg erstmalig wieder eröffnet wurde, vorgestellt.

Ohne daß jedoch in Gießen von den Vorgängen in der Schweiz etwas bekannt gewesen wäre, hat hier eine zeitlich etwas verschobene, weitgehend gleiche Parallelentwicklung stattgefunden. Angeregt durch den ständigen Umgang mit der Machschen Waage war Meister Weil zur Erkenntnis gelangt, daß es doch möglich sein müsse, eine brauchbare Substitutionswaage zu bauen. Ein ganz wesentlicher Grund des Mißlingens früherer Versuche war, nach seiner Überzeugung, gerade durch seine eigene Erfindung, die mechanische Gewichtsaufgabe bzw. -abhebung, beseitigt worden. Eine solche Waage war bei Weil bereits seit langem, gegen Ende der 30er Jahre "Im Kopf fertig" - Konstruktionszeichnungen waren ja bei den handwerklich geschulten Mechanikern der alten Schule ohnehin kaum üblich gewesen. Unter der Leitung von Hempel hatte sich für Weil jedoch keine Möglichkeit ergeben, seine Vorstellungen, die das Unternehmen mit einem nicht unerheblichen Risiko belastet hätten, zu realisieren; die Kriegereignisse unterdrückten schließlich die geringste verbleibende Möglichkeit zur Durchführung. Holler erkannte jedoch die Chance, mit der Weilschen Konzeption einer völlig neuartigen Waage auf den Markt zu kommen. Bald nach der Übernahme gab er die Zustimmung, diese in das Fertigungsprogramm aufzunehmen.

Weil drehte den Balken der Machschen Waage um  $180^\circ$  und verzichtete auf die dritte Schneide mit der Gewichtsschale. Er reduzierte das Hebelverhältnis von  $1 : 10$  für seine Waage nur wenig und kam dadurch ohne eine zusätzliche Ausgleichsmasse für die Lastschale mit der Gewichtsaufgabe aus; der wesentlich längere Gegenarm reichte nämlich aus, dieser das Gleichgewicht zu halten. Die Gewichtsschaltung von  $0,01$  bis  $100$  Gramm wurde wesentlicher Bestandteil seiner Konstruktion; er ordnete sie unterhalb der Schale mit in Tischhöhe angebrachten Bedienungselementen an (Abb. 25). Lediglich das einzelne  $100$  Gramm-Gewicht wurde - soweit dieses bei den Modellen mit einem Gesamtarbeitsbereich von  $200$  Gramm erforderlich war - direkt unterhalb des Gehänges angebracht. Zu seiner Schaltung bediente Weil sich, ebenfalls in Tischhöhe, der von der Bruchgrammaufgabe bereits bewährten Übertragung durch Kegelradgetriebe. Andere Elemente seiner Konstruktion, wie die optische Projektion mit im Balken eingelassener Mikroskala oder die Luftdämpfung mittels Metallzylinder, waren bereits mehr oder weniger lange bekannt oder auch Ergebnisse eigener konstruktiver Gedanken.

In keinem Detail der technischen Ausführung ist ein Hinweis dafür zu entdecken, daß Weil durch eine anderenorts bereits realisierte Substitutionswaage beeinflusst worden wäre; tatsächlich waren ihm keinerlei diesbezügliche Aktivitäten bekannt. So macht, trotz des aus Acryl-Kunststoff bestehenden Vorderschiebers, die im Gehäuse aus poliertem Mahagoniholz befindliche Waage einen noch recht "traditionellen" Eindruck



(Abb. 26). Die ersten Exemplare der Waage "Nr. 10" wurden im Herbst 1950 ausgeliefert (108). Allerdings konnte sich, wegen statischer Aufladungen, der glasartige Kunststoff nicht bewähren, so daß die Waage umkonstruiert werden mußte. Sie wurde der im Metall-Gehäuse befindlichen Mettler-Waage, die jetzt verbreitet auf dem deutschen Markt vorzudringen begann, äußerlich angepaßt und ab Frühjahr 1952 in dieser Form angeboten (Abb. 27).

In dem jetzigen Domizil in der Schottstraße 2 führte Holler (Abb. 28) die Analysenwaagenfabrik W. Spoerhase vorm. C. Staudinger neuen Erfolgen entgegen; gegenüber den beengt gewordenen Räumlichkeiten in der Steinstraße konnte eine beträchtliche Ausweitung vorgenommen werden. Nach wie vor war Wilhelm Weil die für alle technischen Fragen verantwortliche Kraft. Aber nicht nur Waagen wurden hergestellt. Der Kontakt Hollers zu LEITZ in Wetzlar wurde durch Zulieferung feinmechanischer Bauteile aufrechterhalten. Auch die Schreinerei, die, ebenfalls wie die mechanische Werkstatt, eine jederzeit hervorragende "Maßarbeit" lieferte, konnte durch Annahme von Fremdaufträgen besser ausgelastet werden. Betrachten wir die Zusammensetzung der Belegschaft, so hat diese gegenüber der kleinen Meisterwerkstatt von Carl Staudinger eine recht beachtliche Größe gewonnen, insbesondere wenn berücksichtigt wird, daß ständig qualifizierte Spezialleistungen erbracht werden mußten. Allein in der Waagenproduktion waren etwa 40 Mitarbeiter beschäftigt, davon 25 Feinmechaniker - nach wie vor bestand die Feinwaagenherstellung zu einem beträchtlichen Anteil aus echter Handarbeit - 3 Justierer, einige Angestellte sowie Hilfskräfte und Lehrlinge.

#### 11. Neue Dimensionen der Präzisionsmechanik in Gießen

Mit zunehmendem Alter mußte Holler sich schließlich mit dem Gedanken vertraut machen, den von ihm mit großer Energie neu aufgebauten Betrieb abzugeben. Er selbst hatte, wie die vorhergehenden Inhaber ebenfalls, keinen männlichen Erben, der diesen hätte übernehmen können. Nachdem ihm das Angebot eines bekannten deutschen Herstellers von Analysenwaagen als völlig undiskutabel erscheinen mußte, entschloß er sich 1957, an Erhard METTLER, den Gründer und Alleininhaber der in schneller Expansion befindlichen weltumspannenden Präzisionswaagenfabrik aus der Schweiz, zu verkaufen. Für Mettler kam es, aus wirtschaftlichen Gründen, ganz wesentlich darauf an, innerhalb der Grenzen der Europäischen Gemeinschaft (EG), der sein eigenes Land nicht angehörte, produzieren zu können und dazu einen gut ausgebildeten Stamm von Fachkräften zur Verfügung zu haben.

Innerhalb ziemlich kurzer Zeit wurde auf die Herstellung der eigenen erfolgreichen Modelle, der Analysenwaage B5 und später der Waagen der H-Serie (Abb. 29) sowie der sogenannten Präzisionswaagen in oberschalliger Bauart, der K-Waagen-Serie, umgestellt. Alles, was an die jetzt als unmodern und völlig überholt geltenden Waagen vom traditionellen Typus erinnerte, wurde eliminiert; alle diesbezüglichen schriftlichen Unterlagen wurden gleichfalls vernichtet. Nach offizieller Mitteilung besteht "kein Archiv dieser Art" (109). Unterdes wurde mit der Planung eines außerhalb neu zu errichtenden Betriebsgeländes be-



gonnen; das jetzt inmitten der Stadt liegende Fabrikgebäude genügte den Anforderungen eines modernen, expandierenden Unternehmens nicht mehr. Und bald darauf konnten im Norden der Stadt, im Ockerweg, "mitten auf der grünen Wiese", neue Produktionsräume bezogen werden.

Ab 1957, dem Jahr des Verkaufs durch Holler, führte das unter neuer Leitung stehende Unternehmen zuerst den Namen "Spoerhase KG"; nach außen schien also alles beim alten geblieben zu sein. Im Jahre 1959 wurde in "Mettler-Waagen Spoerhase AG" neu firmiert. Einige Jahre später, 1966, wurde schließlich der Firmenname in "Mettler-Waagen GmbH, Gießen", umgeändert (110). Seitdem ist also der traditionsreiche Name SPOERHASE, der damals noch für die älteste deutsche, 1842 gegründete Waagenfabrik stand, aus dem Firmenregister verschwunden. Die Erinnerung an Carl STAUDINGER, den Mechanicus aus der Zeit Liebigs, war ja vorher bereits weitgehend ausgelöscht worden.

Inzwischen ist mit einer nahezu sich überstürzenden Geschwindigkeit in den letzten Jahren die Entwicklung im Waagenbau weitergegangen. Die Elektronik, die ja bereits in weite Bereiche der Erzeugung technischer Güter eingedrungen ist, hat vor der Waage des Wissenschaftlers nicht Halt gemacht. Anstelle der Substitutions- und der Kompensationswägung, also dem Vergleich der Gewichtskraft der zu wägenden Masse mit derjenigen von Gewichtsstücken, ist die elektro-mechanische Kraftkompensation getreten. Elektronische Bauteile steuern den Meßvorgang und zeigen das Ergebnis in digitaler Form an. Auch wenn in der sogenannten "elektronischen" Waage mechanische Elemente noch immer das eigentliche Herzstück bilden, bleibt dem Wägenden kaum eine Erinnerung daran, mit welchen Mühen zu früheren Zeiten der Wägevorgang an der rein mechanischen Waage verbunden gewesen ist.

Und so werden heute, wie eh und je, in Gießen mechanische Präzisionsteile gefertigt; daraus hergestellte Präzisionswaagen gehen von hier aus, wie zur Zeit vor 100 Jahren und vorher, in die wissenschaftlichen Laboratorien nicht nur in Deutschland, sondern auch in viele Länder über die Grenzen und die Meere hinweg.

## 12. Schlußbemerkungen

Mit diesem aus einzeln zusammengetragenen Informationen erstellten Bericht wird nicht der Anspruch erhoben, eine abgeschlossene Dokumentation über die Geschichte der Präzisionsmechanik in Gießen geliefert zu haben. Dazu ist der Charakter eines großen Teils der wiedergegebenen Mitteilungen zu sehr bruchstückartig. Die hier vorgelegte Arbeit ist ja, um in der Sprache des Chemikers zu sprechen, gewissermaßen als "Nebenprodukt" im Rahmen einer Gesamtbetrachtung über die Geschichte der wissenschaftlichen Waage entstanden.

Indessen ist das Risiko, daß ein beträchtlicher Teil der Gießen betreffenden Untersuchungsergebnisse als endgültig verloren zu betrachten sein müßte, als recht groß anzusehen, wenn nicht versucht worden wäre, sie in dieser Form zusammenzufassen. Vielleicht wird wieder einmal eine geschichtsbewußtere Zeit als die heutige kommen, in der das Inter-



esse an der hier vorgestellten Problematik mehr gefragt ist als jetzt. So möchte der Verfasser es für richtig halten, ohne zusätzliche Arbeit in umfassende Recherchen zu investieren, den derzeitigen Stand der Erkenntnis zur Diskussion zu stellen.

Sollten dann später einmal tiefergehende Kenntnisse über die Entwicklung der handwerklich-mechanischen Kunst in Gießen wünschenswert sein, werden Unterlagen in den Archiven des Gießener Anzeigers, der Industrie- und Handelskammer Gießen, des Gießener Stadtarchivs und an vielleicht noch anderen Stellen darauf harren, an das Tageslicht befördert zu werden. Dabei wird man sich bewußt sein müssen, daß eine vollständige Darstellung der Geschichte in einem Teilbereich nicht möglich ist, ohne die Zusammenhänge im größeren Rahmen zu berücksichtigen. Dazu gehören, was Gießen anbetrifft, die stets engen Wechselbeziehungen zur optischen und mechanischen Industrie im benachbarten Wetzlar; für diese liegt jedoch bereits ein zusammenfassender Bericht vor. (111).

Der Dank des Verfassers gilt Frau Eva Spoerhase und Frau Paula Spoerhase in Gießen und Frau Margrit Spoerhase in Hamburg, Enkelinnen von Wilhelm Spoerhase bzw. heutigen Trägerinnen dieses Namens, und Herrn Professor Hansjürgen Staudinger in Freiburg i.Br. für die in freundlicher Weise mitgeteilten Informationen. Die vom Gießener Stadtarchiv, von der Industrie- und Handelskammer Gießen und der Geschäftsleitung der Mettler-Waagen GmbH Gießen erhaltenen Auskünfte haben wesentlich dazu geholfen, die Kenntnisse um die Entwicklung der Präzisionsmechanik in Gießen zu vervollständigen. Das Entgegenkommen der Universitätsbibliothek Gießen, die Jahressbände des Anzeigerblattes der Stadt Gießen an die Stadtbibliothek zu Mainz zu überstellen, um dort deren Durchsicht vornehmen zu können, hat zur Erleichterung der Arbeit des Verfassers beigetragen. Die Erlaubnis des Vorstandes der Gesellschaft LIEBIG-Museum e.V. Gießen ermöglichte es, photographische Aufnahmen einiger historischer Präzisionswaagen des LIEBIG-Museums herzustellen.

Seinen besonderen Dank stattet der Verfasser dem inzwischen verstorbenen Betriebsmeister der alten Spoerhase-Waagenfabrik, Wilhelm Weil, und ihrem letzten Inhaber, Friedrich Holler, ab; der zuletzt Genannte feiert zur Zeit der Drucklegung dieses Berichtes in hervorragender geistiger und körperlicher Frische die Vollendung seines 90. Lebensjahres. Mit beiden Persönlichkeiten wurden mehrere Gespräche geführt, ohne deren Ergebnis es nicht möglich gewesen wäre, zu wichtigen Erkenntnissen über die Entwicklung der Präzisionsmechanik in Gießen zu gelangen. Was dabei die von Wilhelm Weil realisierten Erfindungen und andere vortreffliche Arbeiten anbetrifft, beruhen die Kenntnisse davon durchweg auf dokumentierten Schriftstücken und den Auskünften von anderen Beteiligten. Die Aussagen Weils, der ein Mechaniker von "altem Schrot und Korn" und kein Freund auch nur eines nicht absolut erforderlich gewesen Wortes war, beschränkten sich auf die Erläuterung der rein sachlichen, technologischen Zusammenhänge. Weil wurde für seine überragenden Leistungen mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet; in der Laudatio dazu wurden diese besonders gewürdigt (112).



LITERATUR

1. Loewenherz, L.: Zur Geschichte der Entwicklung der mechanischen Kunst; 1. Die bayerischen Werkstätten. Zeitschr. Instr.Kunde 6 (1886), 405-419.
2. Ausschuß des Polytechnischen Vereins in Bayern (Hrsg.): 1815-1915, Hundert Jahre technische Erfindungen und Schöpfungen in Bayern. München und Berlin 1922.
3. Steinach, H.: Über die Bedeutung Münchens für die Entwicklung der Präzisionstechnik. Central-Ztg. f. Optik u. Mechanik 14 (1893), 229-233.
4. Roth, G.D.: Die Grundlagen für eine optische Industrie in München; Ein Werk von Joseph von Utzschneider und Carl August von Steinheil. Tradition 5 (1960), 15-38.
5. Loewenherz, L.: Zur Geschichte der Entwicklung der mechanischen Kunst; 2. Die Repsold'sche Werkstatt in Hamburg. Z.Instr.Kunde 7 (1887), 208-215.- 3. Die Krüss'sche Werkstatt in Hamburg (posth.) 14 (1894), 421-426.
6. Repsold, J.A.: Vermehrte Nachrichten über die Familie Repsold. 2. Ausg. Hamburg 1915.
7. Blaschke, A.: Fünfzig Jahre Abteilung Berlin der Gesellschaft für Mechanik und Optik 1877-1927. Berlin 1927.
8. Behrendsen, O.: Die mechanischen Werkstätten der Stadt Göttingen. Leipzig 1900.
9. v. Rohr, M.: Zur Geschichte der Zeissischen Werkstätte bis zum Tode Ernst Abbes. Forschungen zur Geschichte der Optik (Beilage zur Z.Instr.Kde.) 1. Band (Arbeiten zwischen 1928-1935), 91-201.
10. Poggendorff, J.C.: Geschichte der Physik. Leipzig 1879.
11. Heller, A.: Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die neueste Zeit. 2 Vol. Stuttgart 1882 u. 1884.
12. Rosenberger, F.: Die Geschichte der Physik. 3 Vol. Braunschweig 1882-1890.
13. Gerland, E.: Geschichte der Physik. München und Berlin 1913.
14. Gerland, E. u. F. Trautmüller: Geschichte der Physikalischen Experimentierkunst. Leipzig 1899.
15. Hall, A. Rupert: Die Geburt der naturwissenschaftlichen Methode; Von Galilei bis Newton 1630-1720. Gütersloh 1965.
16. Hall, K.A.: Die juristische Fakultät der Universität Gießen im 17. Jahrhundert. In: Ludwigs-Universität; Justus-Liebig-Hochschule 1607-1957; Festschrift zur 350-Jahrfeier (Hrsg.: H. Hungerland), Gießen 1957, 1-16 (hier: S. 1).
17. Ullrich, E.: Die naturwissenschaftliche Fakultät in Gießen. I.c., 267-287 (hier: S. 274).
18. Ullrich, E.: I.c., S. 276.
19. Hock, L.: Beitrag zur Geschichte der Chemie in Gießen. I.c., 288-307 (hier: S. 288).

20. Repsold, J.A.: Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge. Vol. 1: 1450 bis 1830. Leipzig 1908. Vol. 2: 1830 bis um 1900. Leipzig 1914.
21. Bobinger, M.: Alt-Augsburger Kompassmacher. Augsburg 1966.
22. Brunet, P.: Les Physiciens Hollandais et la méthode expérimentale en France au XVIII<sup>e</sup> Siècle. Paris 1926.
23. Klemm, F.: Technik - Eine Geschichte ihrer Probleme. München 1954, S. 253 ff.
24. Friedrich, C.: Georg Friedrich Brander und sein Werk. Diss. München 1910.
25. v. Pölnitz, G.: Lebensbilder aus dem Bayerischen Schwaben. München 1955, S. 299-313.
26. Brachner, A.: Georg Friedrich Brander, ein fast vergessener süddeutscher Mechanicus. Kultur u. Technik (München; Zeitschr. d. Deutschen Museums) 1980, Heft 4, 1-8.
27. v. Dyck, W.: Deutsches Museum; Lebensbeschreibung und Urkunden: Georg von Reichenbach. München 1912.
28. Mackenthun, I.: Joseph v. Utzschneider, sein Werk, sein Wirken, seine Zeit. Diss. München 1958.
29. Fellöcker, S. (Pater): Geschichte der Sternwarte der Benediktiner-Abtei Kremsmünster. Linz 1864.
30. Bischöfl. Phil.-theol. Hochschule Eichstätt: 400 Jahre Collegium Willibaldinum Eichstätt. Eichstätt 1964.
31. van Dülmen, R.: Propst Franziskus Töpsl (1711-1796) und das Augustiner-Chorherrenstift Polling. Kallmünz (Opf.) 1967.
32. Dorner, P.: Die physikalische Sammlung des Klosters Indersdorf. Amperland (Dachau) 14 (1978), 296-299 u. 318-321.
33. Poggendorff, J.C.: Biographisch-Literarisches Handwörterbuch. Vol. 2 (M-Z). Leipzig 1863, Sp. 816-817.
34. Schmidt, G.G.: Sammlung physisch-mathematischer Abhandlungen. Gießen 1793.
35. Leupold, J.: Theatrum staticum universale. Leipzig 1726.
36. Kühn, H.: Ausführliche Beschreibung einer neuen und vollkommeneren Art von Waagen. Vers. u. Abh. der Naturforschenden Gesellschaft in Dantzig 1 (1747), 1-76.
37. Magalhaens, J.H.: Sur les balances d'essai. Observations sur la Physique 17 (1781), 43-49.
38. Poggendorff, J.C.: Biographisch-Literarisches Handwörterbuch. Vol. 2 (M-Z). Leipzig 1863, Sp. 566.
39. Ullrich, E.: l.c., S. 290 ff.
40. Buff, H.: Grundzüge der Experimental-Physik. Heidelberg 1853.
41. Preiscurrent des optischen Instituts der Herren Utzschneider, Reichenbach und Fraunhofer zu Benedictbeuren in Baiern. Annalen der Physik (Gilbert) 38 (1811) S. 347.



42. Verzeichniß derjenigen Werkzeuge, welche in der mechanischen Werkstätte Utzschneider, Liebherr et Werner in München um nachstehende Preise verfertigt werden. Zeitschr. f. Astronomie (Hrsg.: Lindenau u. Bohnenberger) 2 (1816), 165-179.
43. Verzeichnis der optischen Instrumente, welche in dem optischen Institute Utzschneider et Fraunhofer, ehemals in Benedictbeuren, jetzt in München, für nachstehende Preise verfertigt werden. Astronomische Nachrichten (Schumacher) 7 (1829), 307-312.
44. Verzeichnis der mathematischen Instrumente, welche in dem mathematisch-mechanischen Institute T. Ertel in München um beigesetzte Preise verfertigt werden. Astr.Nachr. 11 (1834), 419-420 u. 12 (1835) 49-56.
45. Verzeichnis derjenigen pharmazeutischen und physikalischen Instrumente, welche von Herrn Mechanikus Ferdinand Oechsle in Pforzheim gefertigt werden. Polytechn. Journal (Dingler) 17 (1825), S. 125.
46. Stock, J.T.: Cone-beam balance: precision weighing comes of age. Chemistry in Britain 14 (1978), 76-79.
47. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1841, S. 115 u. 208; 1842, S. 14.
48. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1842, S. 190.
49. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1843, S. 52.
50. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1843, S. 185 u. 317.
51. Schreiben Oberhessischer Geschichtsverein mit Stadtarchiv Gießen v. 21.3.1981 und v. 8.4.1981 an Verfasser.
52. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1842, S. 326.
53. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1845, S. 52 u. 57-58.
54. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1844, S. 190.
55. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1845, S. 397.
56. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1845, S. 139.
57. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1845, S. 185.
58. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1846, S. 484.
59. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1846, S. 555.
60. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1849, S. 719.
61. Anzeigeblatt der Stadt Gießen 1850, S. 330, S. 552 u. S. 562.
62. Sartorius-Werke GmbH (Hrsg.): Sartorius 1870-1970 - Eine Dokumentation. Göttingen o.D. (1970), S. 5.
63. Wernher, A. u. R. Leuckart (Hrsg.): Amtlicher Bericht über die 39. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Gießen im September 1864. Gießen 1865. S. 4 u. 35-56.
64. Buchner, O.: Über analytische Gewichte und Waagen. Polytechnisches Journal (Dingler) 174 (1864), 35-39.
65. Stock, J.T.: Weighed in the Balance. Analytical Chemistry 45 (1973), S. 974A-980A (Hier: S. 978A).

66. Bruylants, A., Université Catholique de Louvain. Schreiben an Verf. v. 25.03.1981.
67. Brylants, A.: l.c.
68. Henry, Louis (Biographie). Biographie Nationale, publié par l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique. Vol. 41, S. 414-427, Bruxelles 1979.
69. Staudinger, H.J. (Freiburg i.Br.): Schreiben an Verf. v. 24.10.1980.
70. BAYER-Berichte 1963, Heft 11, Leverkusen 1963.
71. Hofmann, A.W. (Hrsg.): Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner Internationalen Ausstellung im Jahre 1876.- Loewenherz, L.: Apparate für Messen und Wägen, S. 207-278. Braunschweig 1878.
72. Adreßbuch von Gießen 1868.
73. Jahresbericht des Handelsvereins in Gießen für 1863. Gießen 1864, S. 17.
74. Jahresbericht der Großherzogl. Handelskammer in Gießen für das Jahr 1872. Gießen 1873, S. 31.
75. Jahresbericht der Großherzogl. Handelskammer in Gießen für das Jahr 1874. Gießen 1874, S. 33.
76. Jahresbericht der Großherzogl. Handelskammer in Gießen für das Jahr 1875. Gießen 1876, S. 31.
77. Der Mechaniker - Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik (Beiblatt der Zeitschrift f. Instr.Kunde). Berlin 1 (1892) ff.
78. Bunge, P.: Neue Construction der Wage. Repertorium Phys.Technik (Hrsg.: Carl) 3 (1867), 269-271 u. 382-384; Tafel XX u. XXIII.
79. Bunge, P.: Neue Construction der Bunge'schen Wagen. Repertorium Phys. Technik (Hrsg.: Carl) 6 (1870), 391-395; Tafel XXIV.
80. Bunge, P.: Die Bunge'schen Präzisionswaagen. Centr.Zeitg. f. Optik u. Mechanik 5 (1884), 220-225 u. 229-231.- Auch im Selbstverlag v. P.Bunge u.d.T.: Beschreibung der Präzisionswaagen neuester Originalconstruction nebst Constructionsmotiven. Hamburg 1884.
81. Frerichs, F.: Über eine verbesserte Waage mit Balken aus Aluminium. Annalen Chemie (Liebig) 178 (1875), 365-369.
82. Verzeichnis der im Jahre 1875 im Königreiche Sachsen ausgefertigten Patente. Nr. 96 v. 17. März 1875 für F.Sartorius zu Göttingen.
83. Verzeichnis der im Jahre 1875 im Preußischen Staate ertheilten Patente. Nr. 124 v. 23. Juli 1875 für F.Sartorius in Göttingen.
84. F.Sartorius: Neue wissenschaftliche Apparate nach Dr.F.Frerichs. Göttingen 1876.
85. Sartorius-Werke GmbH (Hrsg.): Sartorius 1870-1970 - Eine Dokumentation. Göttingen o.D. (1970), S. 7.
86. Schneider, R.R.: Die Entwicklung der modernen Wägetechnik. CR-Magazin (Farbbeilage Chemische Rundschau, Zürich), 1981 April-Heft (Nr. 14), S. 14.



87. Dittmar, W.: Über die Waage des Chemikers. Zeitschr. Instr. Kunde 1 (1881), 313-326.
88. Stadtarchiv Gießen: Schreiben 10/Dr.Knauß v. 8.4.1981 an Verfasser.
89. Buchner, O.: Führer durch das Lahntal. Gießen 1891.
90. Mitteilung des Stadtarchivs Gießen an den Verfasser (März 1982).
91. Schreiben Frau Paula Spoerhase, Gießen, v. 26.7.1979 an Verf.
92. Spoerhase, W. (vorm. C. Staudinger & Co.): Analysenwagen, Probierwagen und Gewichte. Preisliste 1908. Gießen 1908.
93. Agricola, G.: BerckwerckBuch. Frankfurt am Main 1580 (Erste Ausgabe in deutsch der "De re metallica Libri XII", Basel 1556).
94. Ercker, L.: Beschreibung aller fürnemisten mineralischen Ertzt und Bergwercksarten. Prag 1574; Frankfurt am Main 1580.
95. Mach, F.: Eine neue Tarierwaage. Chemiker Zeitung 25 (1901), S. 1139.
96. Mach, F.: Eine ungleicharmige Wage für analytische Zwecke. Chemiker Zeitung 27 (1903), S. 249.
97. Thomas, A.H. (Comp.): Laboratory Apparatus, Catalogue F 1904. Im Anhang: Staudinger Analytical and Assay Balances, Philadelphia 1904.
98. Thomas, A.H. (Comp.): Laboratory Apparatus and Reagents. Philadelphia 1914.
99. Hempel, G.: Graphische Registrierapparate. Der Mechaniker - Zeitschrift zur Förderung der Präzisions-Mechanik und Optik (Beiblatt der Zeitschr. Instr. Kunde) 13 (1905), 91-93, 105-107, 117-119 u. 131-132.
100. Prybill, A.: Der Einbau einer mechanischen Bruchgrammauflage in eine Analysenwaage. Deutsche Apotheker-Zeitung 49 (1934), S. 453.
101. Spoerhase, W. (vorm. C. Staudinger & Co.): Feinwaagen; Preisliste W 33 (mit Abbildungen). Gießen o.D. (1932/1933).
102. Spoerhase, W. (vorm. C. Staudinger & Co.): Analysenwaagen; Preisliste 1950 (mit Abbildungen). Gießen o.D. (1950).
103. Biétry, L.: Warum Substitutionswägung? Chimia (Zürich) 11 (1957), 92-96.
104. Biétry, L.: Das Substitutionsprinzip im Waagenbau. Technische Rundschau 1963, 3-8.
105. Jenemann, H.R.: Zur Geschichte der Substitutionswägung und der Substitutionswaage. Technikgeschichte 49 (1982), 89 ff. (Heft 2).
106. Bunge, P.: vergl. unter (80).
107. Felgentraeger, W.: Feine Waagen, Wägungen und Gewichte. Berlin 1932 (2. Auflage von: Theorie, Konstruktion und Gebrauch der feineren Hebelwaage, Leipzig und Berlin 1907), S. 14.
108. Weil, W.: Werkstattbuch 1949-1951 (intern).

109. Mettler-Waagen GmbH, Gießen: Schreiben sh-os v. 17. Mai 1974 an Verf.
110. Mettler-Waagen GmbH, Gießen: Schreiben Steffl/M. v. 14. Febr. 1975 an Verf.
111. Wiedling, M. (Hrsg.; Präsident der IHK Wetzlar): 100 Jahre Optik und Feinmechanik in Wetzlar 1849-1949. Wetzlar 1949.
- 112a. Gießener Anzeiger, 26./27. April 1958.
- 112b. Gießener Freie Presse (Heute: Gießener Allgemeine Zeitung), 26./27. April 1958.



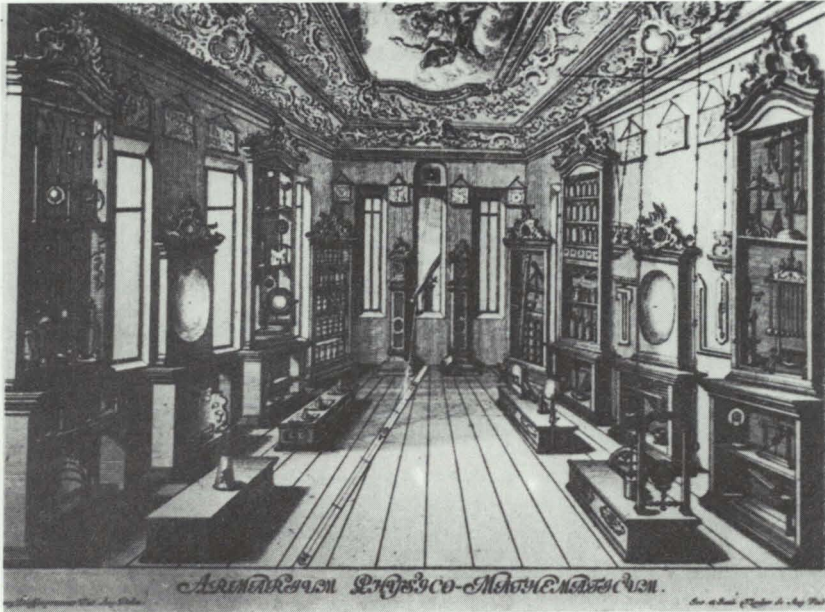


Abb. 1: Physikalisches Kabinett 18. Jhd.- Die physikalische Sammlung des Klosters Indersdorf. Kupferstich um 1765. Mit Erlaubnis.

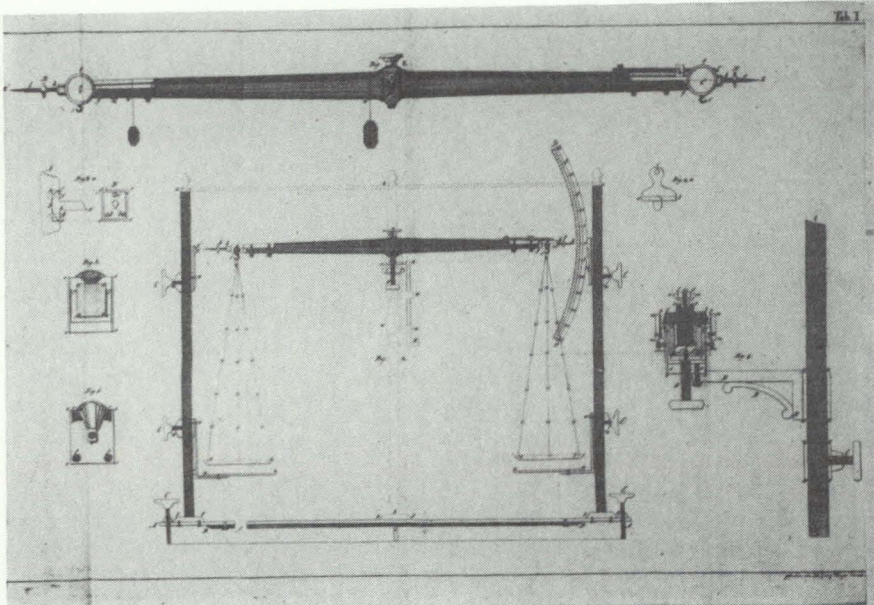


Abb. 2: "Eine sehr vollkommene physikalische Wage". G.G.Schmidt, Gießen 1793.

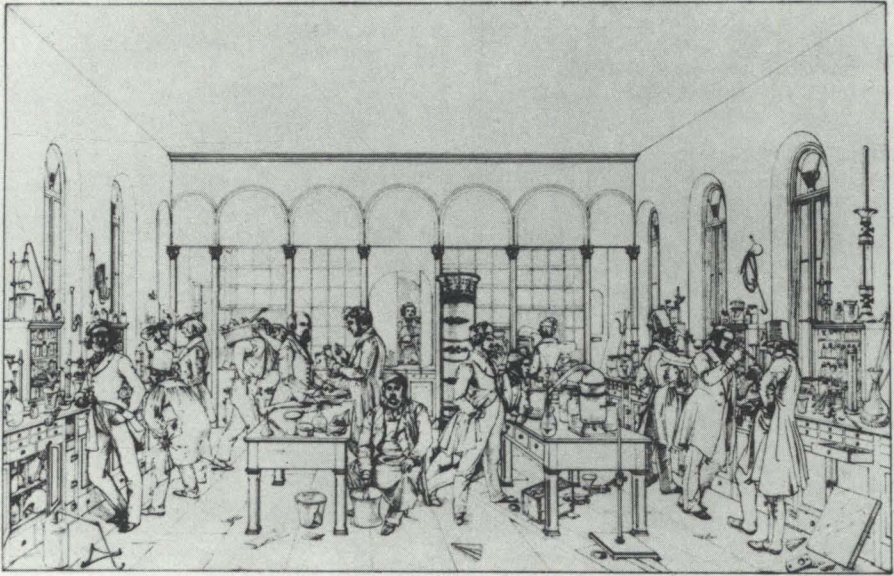


Abb. 3: Analytisches Labor Liebigs. Gießen 1842. Nach einer Zeichnung von Trautschold und H.v.Ritgen.

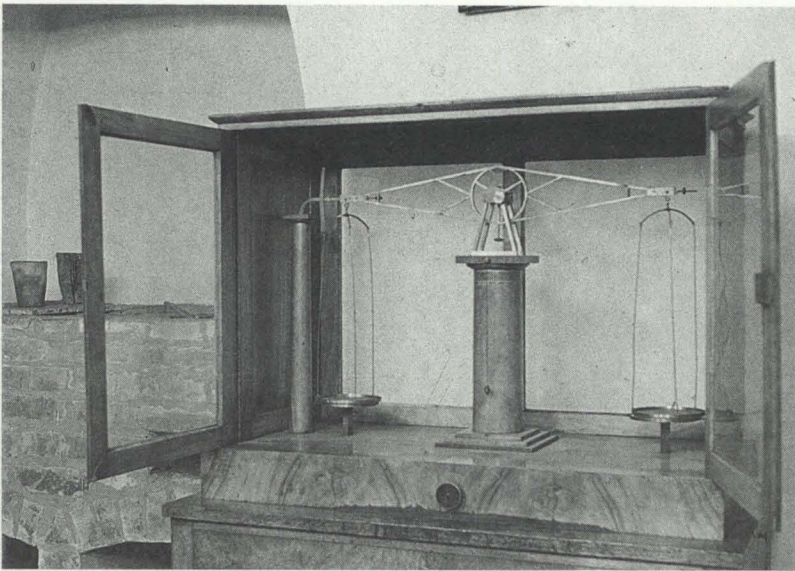


Abb. 4: Große langarmige Präzisionswaage, ca. 1840 (Sogenannte Braunsteinwaage Liebigs). Liebig-Museum Gießen; mit Erlaubnis. Foto: Jenemann.



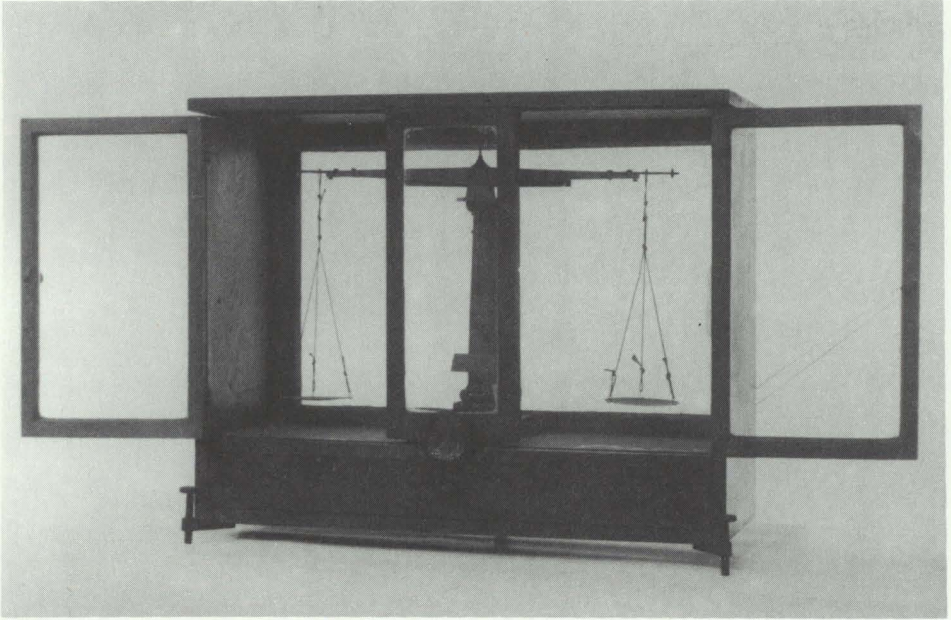


Abb. 5: Langarmige Präzisionswaage, ca. 1830; stark korrodiert. Liebig-Museum, Gießen; mit Erlaubnis. Foto: Jenemann.

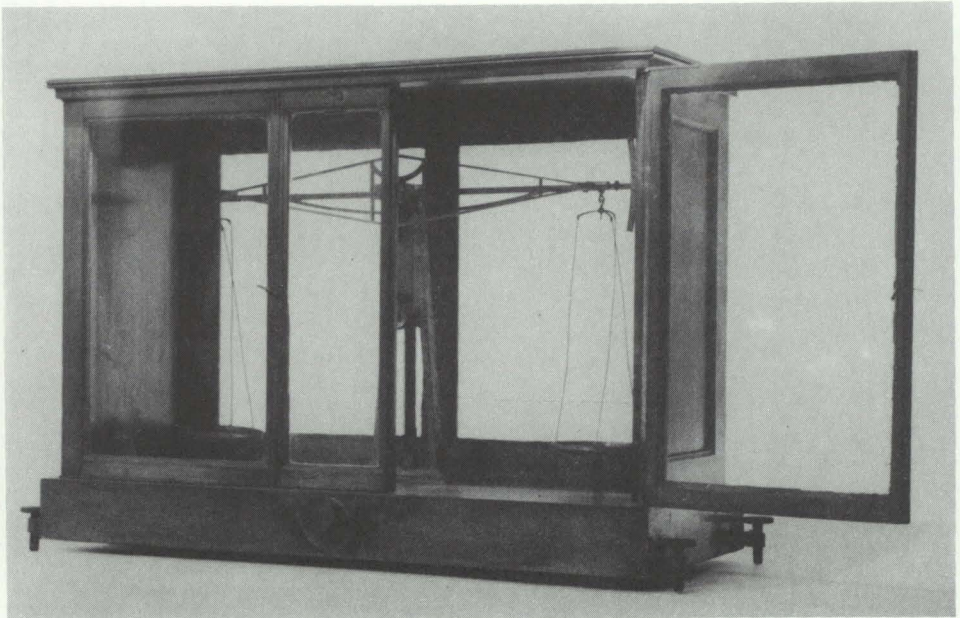


Abb. 6: Langarmige Präzisionswaage, ca. 1840. Liebig-Museum, Gießen; mit Erlaubnis. Foto: Jenemann.

976) Durch die Vollendung der von mir gefertigten Maschinen, woran ich schon mehrere Jahre gearbeitet habe, ist es mir endlich gelungen, alle Sorten Wand-, Stand- und Taschenuhren schneller und bedeutend wohlfeiler, wie es bisher möglich war, zu fertigen und zu repariren.

Neue Uhren werden in 8 Tagen geliefert, und andere in 3 Tagen reparirt, und zugleich ein Jahr garantirt. Hierdurch hoffe ich das Zutrauen des verehrlichen Publikums, welches ich um recht zahlreiche Aufträge bitte, indem ich auch noch mich zugleich zu andern feineren mechanischen Arbeiten empfehle, am besten zu sichern.

Carl Senner,  
Uhrmacher und Mechanicus  
auf dem Seltersweg.

Abb. 7: Anzeige von Uhrmacher Carl Senner im Anzeigebblatt der Stadt Gießen. 25. Juni 1842.

**N D (0 6). Georg Christoph Samuel Staudinger,**

Rechtsmeister zu Bfhl. geb. zu Groß-Jesha den 13. December 1730 und † zu Bfhl. den 22. Januar 1793 (63 Jahr alt).  
Johanneke Jacobina, geb. Rohde, Tochter des Bergmeisters Rohde zu Thaliter.

Deren 9 Kinder:

N E (D 2).	N E (D 4).	N E (D 5).	N E (D 6).	N E (D 7).	N E (D 9).				
<b>I. Julius Georg Ehgell,</b> geb. zu Bfhl. den 3. Nov. 1704. berthol. als Penionier zu Gießen den 16. März 1709	<b>II. Georg Christian Friedrich,</b> geb. zu Bfhl. den 13. April 1770. Vanbrider zu Gladenbach. als Penionier zu Gießen den 23. März 1843.	<b>III. Caroline Henriette Marianne,</b> geb. zu Bfhl. den 18. Jan. 1772. den 23. Sept. 1772.	<b>IV. Friedrich Ernst Wilhelm,</b> geb. zu Bfhl. den 24. August 1773. Forstmeister u. Cefonem zu Thaliter. dolescht den 6. Nov. 1836.	<b>V. Carl Heinrich Gottfried,</b> geb. zu Bfhl. den 2. Jan. 1775. wanderte, 10 Jahr alt, aus nach New-York zu seinem Onkel Kohbe den 2. Dec. 1845.	<b>VI. Ludwig Anton Valentin,</b> geb. zu Bfhl. den 11. Mai 1777. Forstmeister zu Salmannshausen. den 2. Dec. 1845.	<b>VII. Christian Julius Ludwig,</b> geb. zu Bfhl. den 25. Juni 1779. Kantsecrär zu Gießen, den 17. October 1781. den 18. Febr. 1821.	<b>VIII. Henriette Christiane Louise,</b> geb. zu Bfhl. den 17. October 1781.	<b>IX. Ernst Georg Emilius,</b> geb. zu Bfhl. den 15. Mai 1784. Holländ.-Intendant, dann Richter in Gladbach, dann Cefonem zu Thaliter. den 27. Oct. 1890.	
Deffen Ehegattin: Youie, geb. Hüffel, geb. den 11. Nov. 1774, gelt. zu Gladenbach den 1. Juli 1805. Teren 5 Kinder:		Deffen Ehegattin: Anna Margaretha, geb. Pluns, geb. zu Biermünden d. 22. Oct. 1779, geb. zu Thaliter den 19. October 1808. Teren 10 Kinder: Siehe unter N E (D 4).		Deffen Ehegattin: Sophia Elisabeth, geb. Pluns, geb. zu Biermünden den 17. April 1782, starb zu Salmannshausen den 24. Januar 1844. Teren Kinder: Siehe u. N E (D 6).		Deffen Ehegattin: Johanneke Rohde, Tochter des Hütten-Verwalters Rohde auf der Vudwigshöhe bei Wiedensopf, starb zu Gießen den 22. Mai 1808, alt 82 Jahr, 9 Monat, 19 Tag. Teren Kinder: 1. Sophie Friederike Courabine, geb. zu Gießen den 9. Juni 1813. Teren Ehegatte: Martin Oefener, Rechnungshelfer zu Breden, geb. in Wehlbach, Amt Durlach, den 28. Oct. 1812, geb. in Breden den 7. Juni 1817. Teren Tochter: Marie Sophie Helene Johanna, geb. zu Gießen d. 16. April 1851. Teren Ehegatte: Anton Lohr, Cefonemann in Wehlbach, geb. in Rutenberg d. 28. Juni 1845. Teren Kinder: a) Friedrich Alexander Maximilian Ludwig, geb. zu Kallst. 23. Jan. 1874. b) Marie Louise Mathilde, geb. in Wehlbach den 13. April 1877. c) Mathilde Bertha Johanna, geb. zu Wehlbach den 23. März 1878.		Deffen Ehegattin: Johanneke Erne'ine Charlotte Augle, geb. Bornemann, geb. zu Thaliter den 23. Juni 1787, zu Thaliter 1. Oct. 1844. Siehe unter N E (D 9).	
1) Franz, geb. zu Wehlbach den 15. Febr. 1849. Commisfionärer in Worms. Teren Ehegattin: Auguste, geb. Wend, geb. zu Tarnobst 22. April 1802. Teren Kinder: a) Wilhelm, geb. d. 8. April 1877, b) Louise, geb. den 1. August 1879, c) Hermann, geb. den 23. März 1881.		2) Christian Alexander Gottlieb Thaler, geb. zu Wehlbach den 10. Dec. 1853, Reallehrer in Thernheim.		3) Franz, geb. zu Wehlbach den 16. März 1829 als Gerichtsacciffist.		4) Louis, als fünfjähriger Knabe gestorben.		5) Franz, geb. zu Gießen den 12. März 1879.	
II. August, starb zu Gladenbach den 16. März 1829 als Gerichtsacciffist.		III. Louis, als fünfjähriger Knabe gestorben.		IV. Caroline Sophie Friederike, geb. den 14. Dec. 1811 zu Battenberg. Deren Ehegatte: Christian Wilhelm Friedrich von Gehren, geb. zu Büdingen den 24. Febr. 1800 und gest. den 12. Mai 1848, Großherzoglicher Rentamtmann zu Gladenbach dann zu Groß-Ulmstätt. Teren Kinder: 1) Franz Carl Erhard, geb. zu Gladenbach d. 8. Mai 1824, geb. den 10. Juli 1859. 2) Franz Wilhelm Christian, geb. den 17. November 1835 zu Gladenbach, Wehnhof zu Gießen. Teren Ehegattin: Marie Caroline Johanneke, geb. Quastler, geb. zu Gießen den 15. Juni 1839. 3) Luise Erhard Heinrich Karl, geb. zu Gladenbach 4. April 1839, gefallen den 1. April 1865 bei West Wahn, Texas. 4) Wilhelm Louis August, geb. zu Gladenbach den 1. Juli 1841. Teren Ehegatte: Mari Oantler, Hauswirthschaftsmeister der Ober- Eisenbahn in Gießen. Teren Kinder: a) Caroline, geb. 25. August 1875, b) August, geb. 25. October 1876, c) Emma, geb. den 22. Sept. 1878. 5) Anton Martin Erhard Johann Friedrich, geb. zu Wehlbach den 6. Oct. 1843, geb. zu Kallst in Texas im Juli 1882. Teren Ehegattin: Elise, geb. Hoffe aus Kurin. Teren Kinder: a) Otto, geb. zu Kallst den 24. Mai 1877, b) Franz, geb. zu Gießen den 12. März 1879.		V. Carl, geb. den 17. September 1814. Medicantus zu Gießen. Verh. starb zu Gießen den 5. August 1876.			

Abb. 8: Geschlechterfolge der Familie Staudinger. Mit Erlaubnis von Prof. Dr. Hansjürgen Staudinger, Freiburg.



1167) Ich zeige einem verehrten Publikum hiermit an, daß ich mich dahier als Mechanikus etablirt habe. Ich werde vorzugeweise mathematische, physikalische und dem ähnliche Gegenstände verfertigen, und bitte, mich mit Bestellungen der Art zu beehren. Es wird mein stetes Bestreben sein, allen Anforderungen, die an mich gemacht werden, möglichst zu genügen.

Meine Wohnung ist am Seltersweg Lit. C. Nr. 25 bei Schneidermeister Petri.

Gießen am 30. Juli 1842.

C. Staudinger,  
Mechanikus.

Abb. 9: Anzeige Carl Staudinger im Anzeigebblatt der Stadt Gießen. 30. Juli 1842.

1646) Gießen. Ich mache einem geehrtem Publicum hierdurch die Anzeige, daß ich mich etablirt habe und alle in die Mechanik einschlagenden Arbeiten verfertige. Zugleich empfehle ich meine Brillen, Lorgnetten u. mit den besten Gläsern versehen, zur geneigten Abnahme. Wohnung in der Nähe des Seltersthors. Lit. C. Nr. 42.

Chr. Jung,  
Mechanikus.

Abb. 10: Anzeige Christian Jung im Anzeigebblatt der Stadt Gießen. 7. September 1849.

Ich, Bernhard Holsboer in Strathem  
 (Holland) bestätige hiermit, dass ich am 17.  
 December 1854 bis 19. Mai 1855, in einem  
 andern Jahr d. d. denselben Brief, Schrift,  
 Geschäft, belidigt mit dem gewöhnl.  
 Satze ginge, und ich kein denselben in  
 jedem Geschäft, als auf hiesigen Arbeit  
 empfand. Greifensee am 20. Mai 1855  
 C. Staudinger  
 Meinstadt.

Abb. 11: Zeugnis für Bernhard Holsboer, ausgefertigt 1855 von Carl Staudinger. Mit Erlaubnis von L. Holsboer, Greifensee.

**Liebrich's Nachfgr. Gebr. Schmidt**  
 Neuenweg 16. Gießen. Neuenweg 16.  
**Lager von Brillen und Pincenez.**  
 Theater-, Jagd- und Reife- Perspektive.  
 Barometer und Thermometer.  
 Stereoskope. Laterna magica.  
 Vergrößerungsapparate für Photographien.  
 Milchapparate  
 nach Prof. Dr. Soxhlet.  
 Irrigateurs, Eisbeutel, Bruchbänder,  
 Spritzen und Douchen, Reißzeuge, sowie  
 sämtliche optische Artikel.

Abb. 12: Anzeige von Liebrichs Nachfolger Gebr. Schmidt. Aus: O. Buchner: Führer durch das Lahntal. Gießen 1891.



**Preis-Liste 1908**  
über  
**Analysenwagen, Probierwagen  
und Gewichte**  
für  
physikalische, chemische und technische Zwecke  
VON  
**W. Spoerhase vorm. C. Staudinger & Co.**  
Giessen (Hessen)  
Gegründet 1848

Telegramm-Adresse: Spoerhase-Giessen.

1908  
Breit'sche Lith.-, Buch- und Steindruckerei. R. Lange, Giessen.

**Auszeichnungen:**  
 1. Preis Aistfeld 1895  
 Ehrendiplom München 1897  
 Ehrendiplom Brüssel 1897  
 Ehrendiplom Wien 1893  
 Goldene Medaille Paris 1900  
 Ehrendiplom London 1891  
 Ehrendiplom London 1891  
 Goldene Medaille St. Louis 1900  
 Internat. Ausstellung Mailand 1906  
 Zert. erste Preise Chicago 1893  
 Grand Prix.

Abb. 14: Titelblatt Katalog 1908 W. Spoerhase vorm. C. Staudinger.

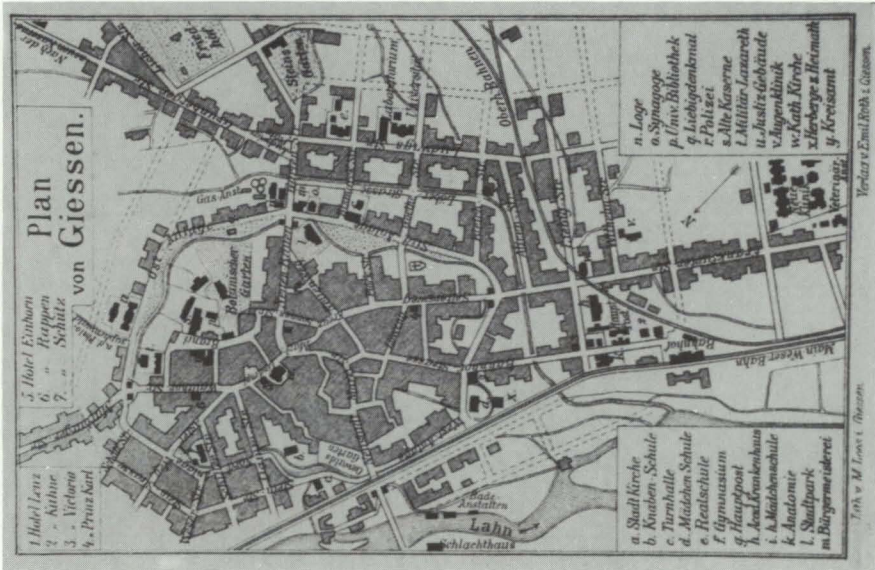


Abb. 13: Stadtplan Giessen ca. 1890. Aus O. Buchner: Führer durch das Lahntal. Giessen 1891.

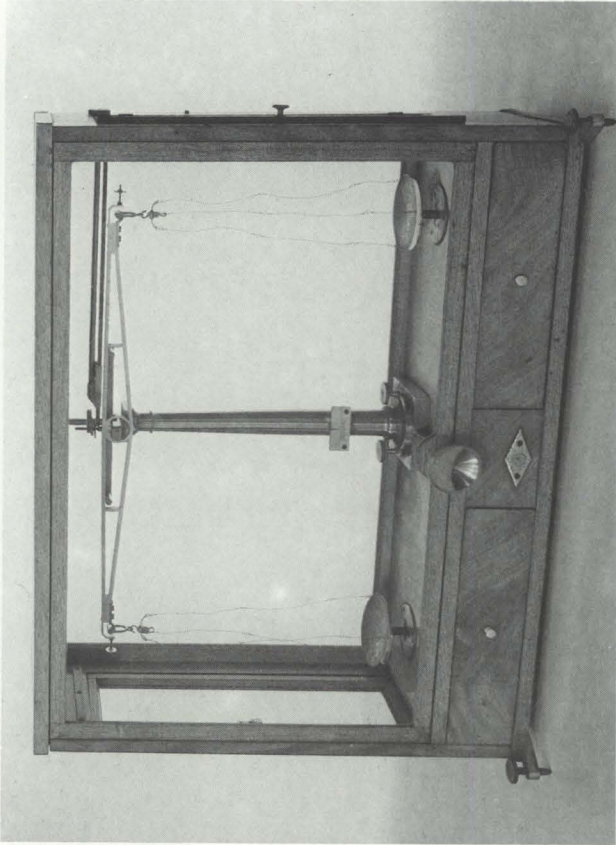


Abb. 15: Langarmige Chemische Waage von Carl Staudinger in Gießen. "N<sup>o</sup> 34", ca. 1850. Liebig-Museum Gießen; mit Erlaubnis. Foto: Jenemann.





Abb. 16: Belegschaft der Spoerhase-Werkstatt ca. 1910. Aus dem Besitz von Wilhelm Weil; mit Erlaubnis.

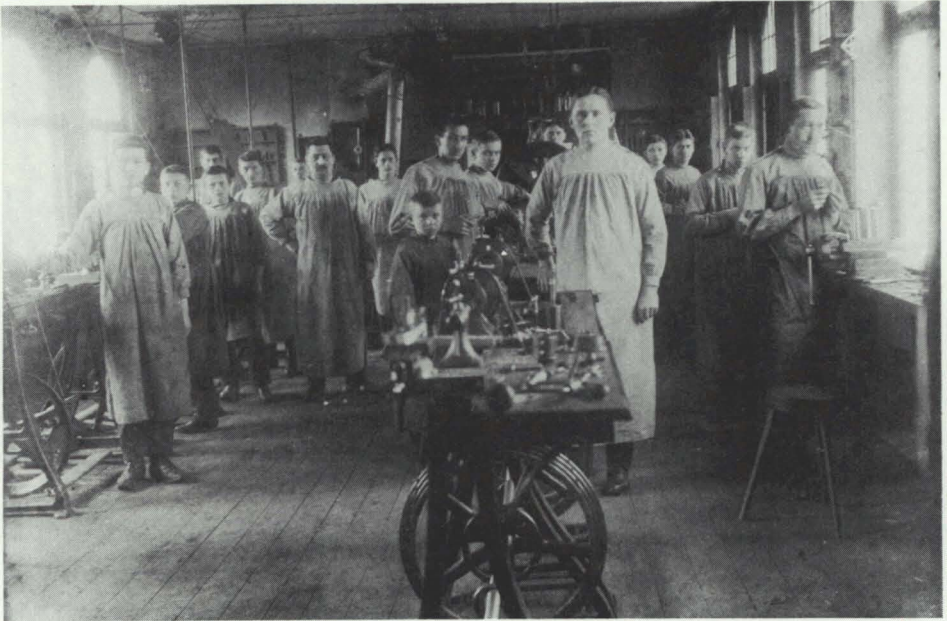


Abb. 17: Mechanischer Saal der Spoerhase-Werkstatt ca. 1910. Aus dem Besitz von Wilhelm Weil; mit Erlaubnis.

**Staudinger-Spoerhase langarmige  
Physikalisch-analytische Wage No. 6**  
für feinste Wägungen.

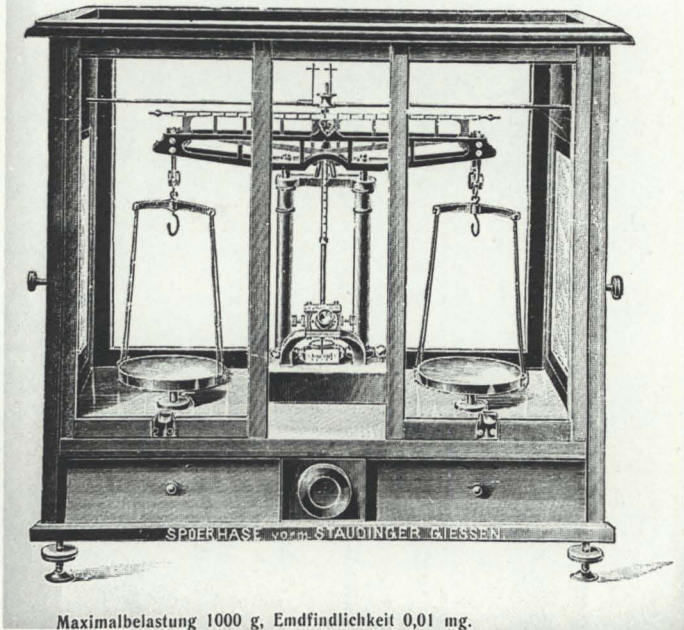
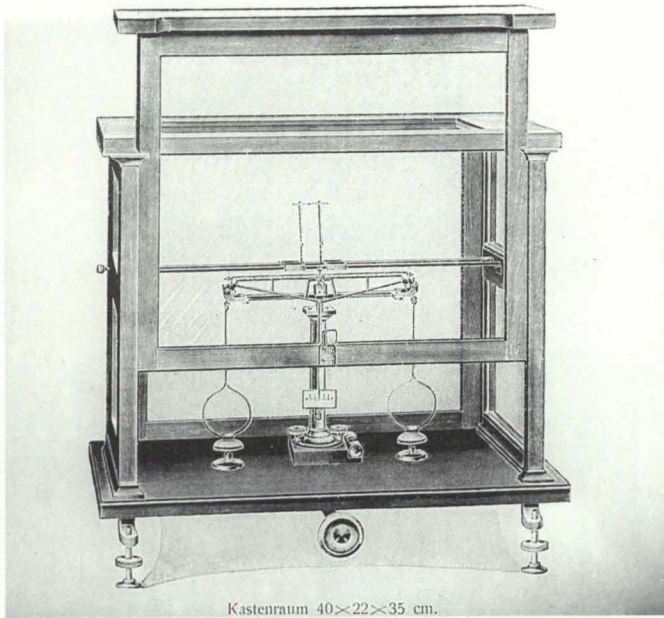
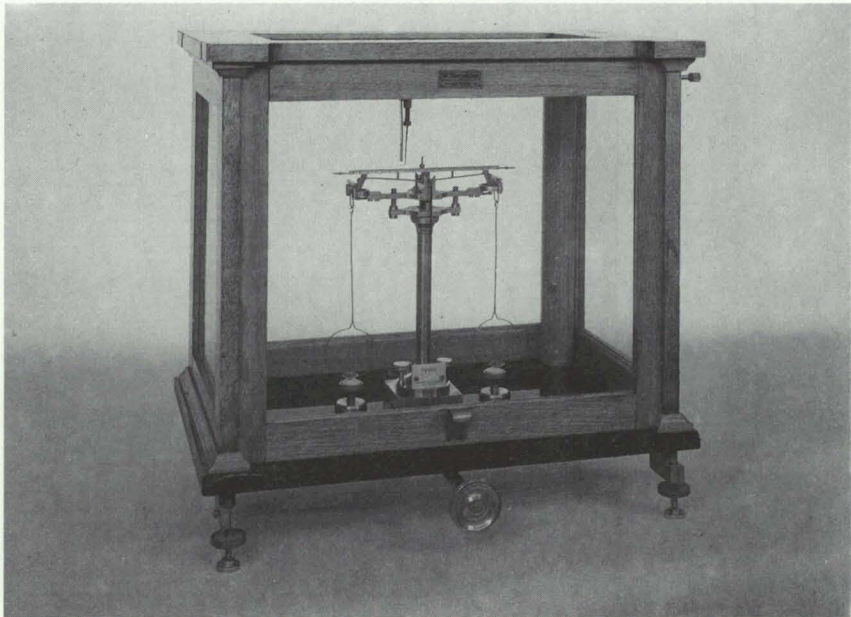


Abb. 18: Langarmige physikalische Waage. Aus Katalog 1908 W. Spoerhase vorm. C. Staudinger.





**Abb. 19a:** Probierwaage. Aus Katalog 1908 W.Spoerhase vorm. C.Staudinger.



**Abb. 19b:** Probierwaage W.Spoerhase vorm. C.Staudinger, ca. 1925. Foto: Jenemann.

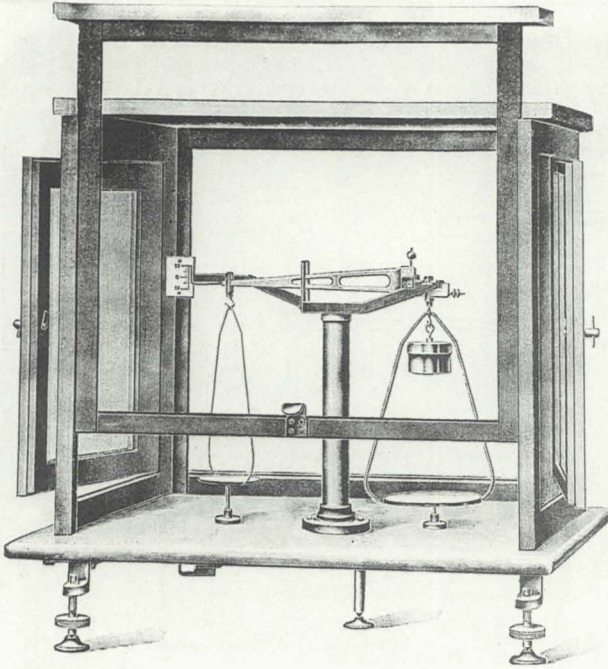


Abb. 20a: Einwiegewaage nach F.Mach. "Umgekehrte" Decimalwaage; hier mit "normaler" Balkenstellung. Hersteller: W.Spoerhase vorm. C.Staudinger, 1901.

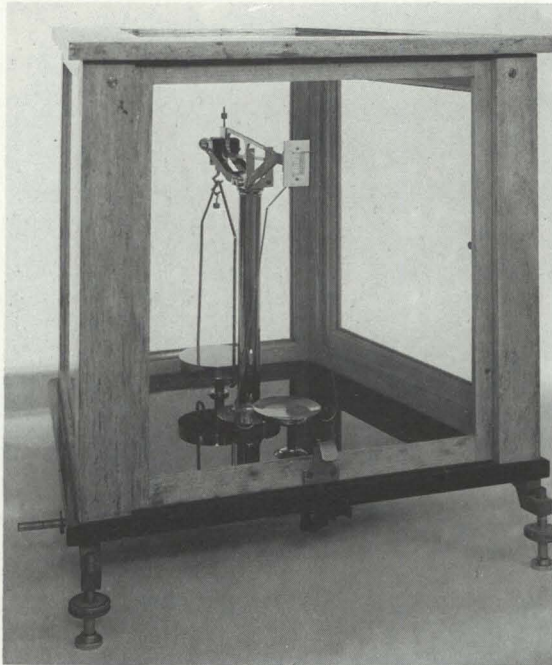


Abb. 20b: Einwiegewaage nach F.Mach. Hier in trapezförmigem Gehäuse mit um  $90^\circ$  gedrehtem Balken. Aus der Werkstatt W.Spoerhase vorm. C.Staudinger, ca. 1910. Foto: Jenemann.



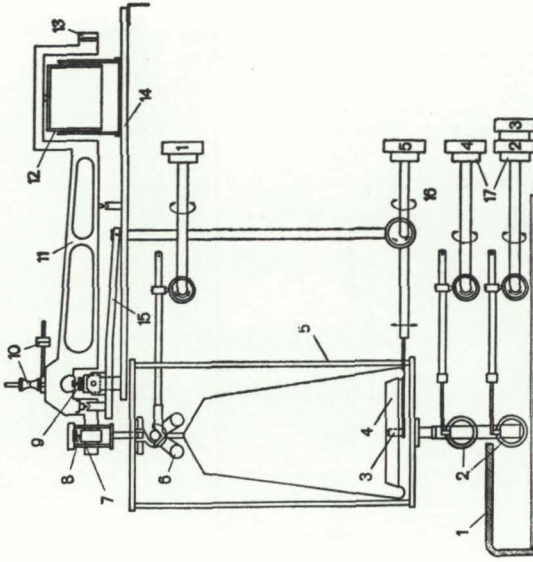


Bild 302 Schema der ungleicharmigen Schaltgewichtswaage, Höchstlast 100–200 g. der Firma Wilhelm Spoerhase, Gleßen (Bild 301)

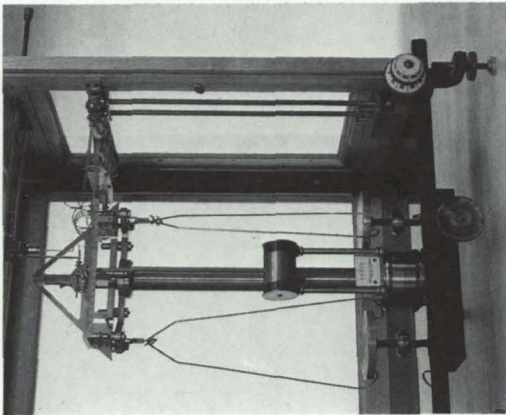


Abb. 21: Kurzarmige Analysenwaage mit Bruchgrammauflage von 10–990 mg nach W. Weil, ca. 1934; ausgestattet mit Reiterverschiebung und Luftdämpfung am Zeiger.  
Foto: Jenemann.

Abb. 22: Seitenriß der Substitutions-Zweischneidenwaage nach W. Weil, "Nr. 10" der Spoerhase-Waagenfabrik, 1950.

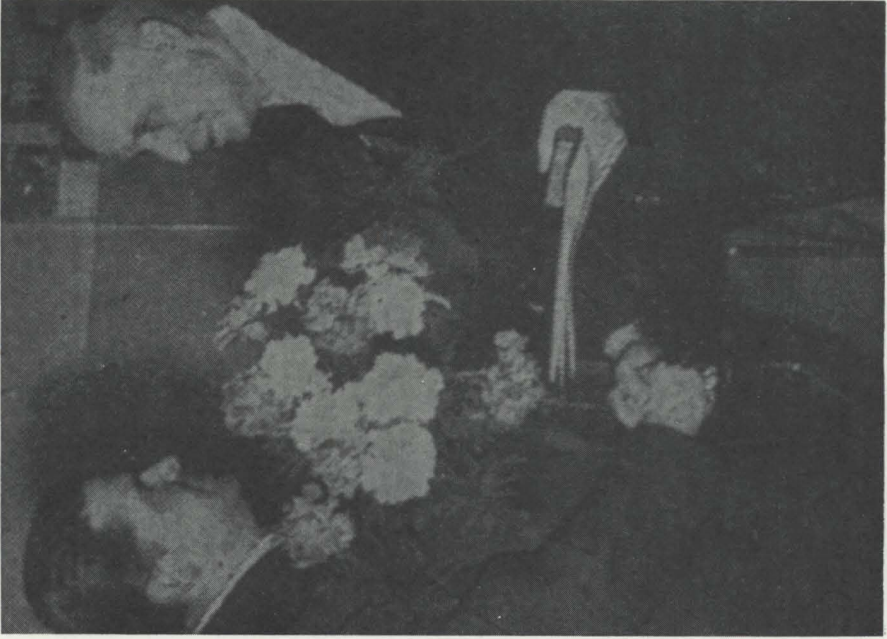


Abb. 24: Verleihung des Bundesverdienstkreuzes an Wilhelm Weil, 1958.



Abb. 23: Wilhelm Spoerhase, ca. 1905.  
Mit Erlaubnis Frau Margrit Spoerhase, Hamburg.



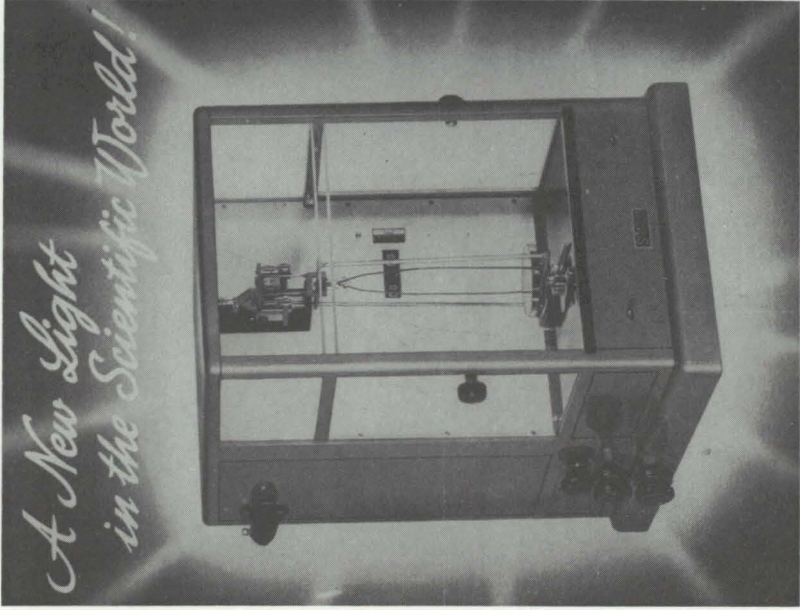


Abb. 26: Substitutions-Zweischneidenwaage der Spoerhase-Waagenfabrik (Modell Nr. 10), spätere Ausführung im Metallgehäuse, 1953.

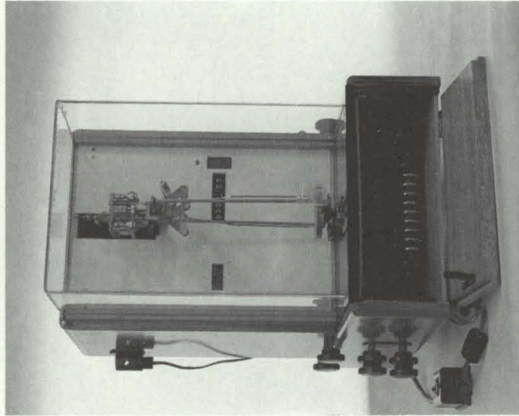


Abb. 25: Substitutions-Zweischneidenwaage der Spoerhase-Waagenfabrik (Modell Nr. 10), ursprüngliche Ausführung im Holzgehäuse, 1950. Klappe für das Gewichtsbehältnis geöffnet. Foto: Jenemann.



Abb. 27: Ausstellungsstand der Spoerhase-Waagenfabrik, Giessen, auf der DECHEMA-Informationstagung 1951, Frankfurt am Main vom 27.-30. Mai 1951. Im Bild links: Friedrich Holler; Waage Nr. 10 rechts im Bild.



Abb. 28: Substitutions-Zweischneidenwaage H6, Mettler-Waagen-Spoerhase AG, Giessen, 1960.  
Foto: Jenemann.



# Staudinger Analytical and Assay Balances

FOUR NEW MODELS DESIGNED EXPRESS-  
LY TO MEET THE REQUIREMENTS OF  
AMERICAN LABORATORIES :: :: :: :: ::

COMPLETE CATALOGUE OF BALANCES  
MADE BY C. STAUDINGER & CO. (WILH.  
SPOERHASE, SUCCESSOR), OF GIESSEN,  
GERMANY, IS SENT UPON REQUEST :: ::

SOLE AGENTS FOR U. S., CANADA AND MEXICO

**ARTHUR H. THOMAS COMPANY**  
IMPORTERS AND DEALERS.

MICROSCOPES AND LABORATORY APPARATUS  
S. W. COR. 12TH AND WALNUT STREETS  
PHILADELPHIA, U. S. A.