



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Werner Siemens

Matschoss, Conrad

[Berlin], [1916]

III. Meisterjahre. 1846 bis 1866. Werner Siemens und die Telegraphie.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79495](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-79495)

III. Meisterjahre.

1846 bis 1866

Werner Siemens und die Telegraphie.

Wer den großen Leistungen der Männer gerecht werden will, die der Technik neue Bahnen gewiesen haben, muß zunächst manches zu vergessen suchen von dem, was heute selbstverständlich ist. Die Alltäglichkeit verzehrt das Wunder, und was einst die Herzen der größten Entdecker und Erfinder höher schlagen ließ, geht schließlich als selbstverständlicher Besitz in das Lehrpensum unserer Schulen über. Nur aus der Geschichte gewinnen wir deshalb den Maßstab, der uns große Leistungen richtig einschätzen lehrt.

Das 19. Jahrhundert ist gekennzeichnet durch die sprunghafte, gewaltige Entwicklung des Verkehrs. In vorher ungeahnter Weise lernte die Menschheit den Raum überwinden. Dampfschiffe, Eisenbahnen und Telegraphie wurden die Zeichen der neuen Zeit. Wenn man von der Einführung des Kompasses, der ersten praktischen Benutzung magnetischer Kraft, in die Schifffahrt absieht, hat sich seit Jahrtausenden die Technik des Verkehrs nicht geändert. Die wunderbaren Leistungen der Römer auf dem Gebiet des Straßenbaus — hatte doch das römische Weltreich auf der Höhe seiner Macht ein Straßennetz von über 76 000 km zu seiner Verfügung — sind nicht wieder erreicht worden. Der Verkehr im Mittelalter verfiel, verglichen mit den Leistungen der antiken Welt. Cäsar fuhr besser und schneller als Friedrich der Große oder Napoleon. Erst der eiserne Schienentweg in Verbindung mit der Lokomotive, die Einführung einer gewaltigen Naturkraft in den Verkehr, leitete eine Entwicklung ein, der frühere Zeiten nichts Vergleichbares an die Seite zu stellen vermögen.

Gleichzeitig mit den Eisenbahnen und, wie wir sehen werden, auch in engster Verbindung mit ihnen, entstand ein neues System der Nachrichtenübertragung, die elektrische Telegraphie. Zur Dampfkraft gesellte sich die Elektrizität, als die zweite gewaltige Naturkraft, die in den Dienst des Verkehrs sich stellte.

Wir müssen uns daran erinnern, daß noch 14 Tage nötig waren, bis die Nachricht vom Tode Friedrichs des Großen von Potsdam bis nach Karlsbad kam, wo damals Goethe zur Kur weilte, und daß die Berliner 1814 erst neun Tage nach der Einnahme von Paris dieses weltgeschichtliche Ereignis erfahren konnten, wenn wir uns eine Vorstellung davon machen wollen, wie von Grund aus verändernd die Einführung der Elektrizität den Nachrichtenverkehr gestaltet hat. Durch die elektrische Nachrichtenübermittlung wird die Welt zur Kleinstadt, in der man sofort erfahren kann, was der Nachbar tut. Der Telegraph macht heute die großen Ereignisse des Weltkrieges zum gleichzeitigen Erlebnis der ganzen Menschheit.

Die Geschichte der elektrischen Telegraphie beginnt, wie die anderer großer technischer Taten, zunächst mit Ideen. Oft sind es rein mystische Gedankengänge, die mit naturwissenschaftlicher Erkenntnis noch wenig oder gar nichts zu tun haben. Gewissenhafte Chronisten wissen bis ins Ende des 16. Jahrhunderts mit den durch die Kenntnis der späteren Entwicklung geschärften Augen diese Anfänge zurückzuverfolgen. Die Phantasietelegraphen, die mit Hilfe magnetischer Sympathie arbeiten sollten, paßten nicht in das Leben der Wirklichkeit. Das 18. Jahrhundert bringt 1745 die Erfindung der Leidener Flasche und damit die ersten Versuche, Elektrizität auf größere Entfernungen fortzuleiten. Auch der Gedanke, die Reibungselektrizität zu telegraphischen Zwecken zu benutzen, taucht auf und führt 1774 zu Lesages Telegraphen, der ebenso wenig praktische Bedeutung gewinnen kann, wie alle anderen Anregungen, Reibungselektrizität für diese Zwecke zu benutzen.

Erst an der Wende des 18. und 19. Jahrhunderts gab die galvanische Elektrizität die Grundlage für die erste praktisch brauchbare elektrische Telegraphie. Dem Anatomen Professor Sömmering in München gelang es 1809, einen Apparat zu konstruieren, in dem

er die durch die Voltasche Säule bewirkte Wasserzersehung zum Telegraphieren benutzte. 35 Drähte verbanden noch die beiden Apparate, zwischen denen Zeichen ausgetauscht werden sollten. Mit ihnen war es möglich, die 25 Buchstaben des Alphabets und die zehn Ziffern sichtbar zu machen. Bei dem ersten Versuch überwand man eine Entfernung von 38 Fuß, bald konnte man auf 1000 Fuß telegraphieren, nachdem man gelernt hatte, die Drähte besser mit Gummi zu isolieren. Sömmerings Freund und Mitarbeiter war der Deutsch-Russe Baron Schilling von Cannstadt, der sich ebenfalls eingehend mit der Nuzbarmachung des elektrischen Stromes zur Nachrichtenübermittlung beschäftigte; aber beide kamen über die ersten Versuchsstadien nicht hinaus. Es lag dies zum Teil wohl an der inzwischen erfolgten Einführung des optischen Telegraphen, der, in seinem Wert auch von Napoleon erkannt, zunächst die Bedürfnisse im Nachrichtenverkehr voll zu befriedigen schien.

Sodann bot die Entdeckung des Elektromagnetismus eine neue Entwicklungsmöglichkeit. Nachdem der Däne Ørsted 1820 seine Entdeckungen veröffentlicht hatte, glückte es Ampère noch im gleichen Jahr, die Einwirkung des elektrischen Stromes auf eine Magnetnadel für einen Telegraphen nutzbar zu machen. Schilling von Cannstadt war es, der den ersten praktisch brauchbaren elektromagnetischen Nadeltelegraphenapparat konstruierte. Seine Arbeiten wurden aber erst 1835 in weiteren Kreisen bekannt. Vorher, im Jahr 1833, hatten im April bereits die berühmten Versuche der Göttinger Professoren Gauß und Weber begonnen, die zum erstenmal eine dauernde telegraphische Verbindung, und zwar zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Kabinett in Göttingen herstellten. Jetzt beginnt das Telegraphenzeitalter.

Die Göttinger Gelehrten hatten zunächst nur rein wissenschaftliche Zwecke im Auge. Sie wollten für ihre astronomischen Arbeiten die Uhren genau vergleichen. Bald aber verabredeten sie bestimmte Zeichen, die es ihnen ermöglichten, beliebige telegraphische Mitteilungen auszutauschen. „Wir haben diese Vorrichtung“, schreibt Gauß am 20. November 1833, „bereits zu telegraphischen Versuchen gebraucht, die sehr gut mit ganzen Worten oder kleinen

Phrasen gelungen sind. — Diese Art zu telegraphieren hat das Un-
genehme, daß sie vom Wetter und von den Tageszeiten ganz unab-
hängig ist; jeder, der das Zeichen gibt und der dasselbe empfängt, bleibt
in seinem Zimmer, wenn er will, bei verschlossenen Fensterläden.
Ich bin überzeugt, daß bei Anwendung von hinlänglich starken
Drähten auf diese Weise auf einen Schlag von Göttingen nach
Hannover oder von Hannover nach Bremen telegraphiert werden
könnte.“

Klar erkannte Gauß, was sich aus diesen Anfängen entwickeln
könne. Freilich, mit den 150 Talern, die ihm jährlich, für Stern-
warte und magnetisches Observatorium zusammen, zur Verfügung
standen, ließ sich nicht viel anfangen. Er glaubte, daß, wenn man
Tausende von Talern darauf verwenden könne, die elektromagnetische
Telegraphie zu einer Vollkommenheit und einem Maßstab gebracht
werden könnte, vor der die Phantasie fast erschrecke. „Der Kaiser
von Rußland könnte seine Befehle ohne Zwischenstation in der-
selben Minute von Petersburg nach Odessa, ja, vielleicht nach
Kiachta geben, wenn nur der Kupferdraht von gehöriger (in voraus
scharf zu bestimmender) Stärke gesichert hingeführt und an beiden
Endpunkten mächtige Apparate und gut eingeübte Personen wären.
Ich halte es nicht für unmöglich, eine Maschine anzugeben, wo-
durch eine Depesche fast so mechanisch abgespielt würde, wie ein
Glockenspiel ein Musikstück abspielt, das einmal auf eine Walze
gesetzt ist. Aber bis eine solche Maschine zur Vollkommenheit ge-
bracht würde, müßten natürlich erst viele kostspielige Versuche ge-
macht werden, die freilich z. B. für das Königreich Hannover
keinen Zweck haben.“

So klar auch Gauß und Weber die Zukunft der elektrischen
Telegraphie vor Augen sahen, so wenig konnten sie sich doch ent-
schließen, nun auf Kosten ihrer eigenen wissenschaftlichen Arbeiten
die technische Durchbildung selbst in die Hand zu nehmen. Sie
regten vielmehr den Münchner Professor Karl August Steinheil,
der 1835 in Göttingen das Telegraphieren kennen lernte, an, die
Telegraphie praktisch durchzubilden.

In genialer Weise hat Steinheil diese Aufgabe, soweit es die
technischen Mittel, die ihm zur Verfügung standen, ermöglichten,

durchgeführt. Zunächst konstruierte er einen akustischen Telegraphen. Magnetstäbe gaben Glockenzeichen, aus deren Höhe und Aufeinanderfolge sich die Zeichen ergaben. Dann baute er aber auch bereits einen Schreibtelegraphen, indem er die Magnetstäbe in der Weise mit Farbstiften verband, daß sie bei ihrer Ablenkung auf vorbeilaufenden Papierstreifen Punkte aufzeichneten, aus deren wechselseitiger Stellung sich das Alphabet zusammensetzte. Die erste Telegraphenleitung ging von der Akademie in München nach der 5 km entfernten Sternwarte in Bogenhausen. 1837 wurde das Telegraphieren auf dieser Linie öffentlich vorgeführt, und König Ludwig I. von Bayern soll Steinheil mit den Worten beglückwünscht haben: „Seien Sie froh, daß Sie nicht vor 200 Jahren gelebt haben, da hätte man Sie als Hexenmeister verbrannt.“

Besonders bedeutsam aber wurde Steinheils Arbeit im Juni 1838. Aus Versuchen, die Schienen der ersten deutschen Eisenbahn, Nürnberg nach Fürth, für die Hin- und Rückleitung des elektrischen Stromes zu benutzen, ergab sich die Entdeckung, daß die Erde selbst für die Rückleitung des Stromes dienen kann: ein Ergebnis, das auch viele Physiker damals für unmöglich hielten. Statt der 35 Drähte, die Sömmering noch brauchte, benutzte Steinheil nur noch einen Draht. Damit war ein ungemein wichtiger Fortschritt in der Entwicklungsgeschichte des elektrischen Telegraphen erreicht.

In dem damaligen Deutschland, dessen geistige Schichten der Technik und den Naturwissenschaften verständnislos gegenüberstanden, dessen politische Zersplitterung den Gedanken an große verkehrstechnische Zusammenfassungen schwer aufkommen ließ, war auch für die großen Steinheilschen Erfindungen kein günstiger Platz. Wie so oft, mußten die ersten großen praktischen Erfolge außerhalb Deutschlands erzielt werden, um dann rückwirkend auch in Deutschland Boden zu gewinnen. England und Amerika, die auch mit Dampfschiff und Eisenbahn in großem Maßstab der Welt vorangegangen waren, entwickelten die ersten der Allgemeinheit im großen nützlichen Telegraphen.

In England sind diese Arbeiten an die Namen der englischen Physiker Wheatstone und Cooke geknüpft. Aus den Arbeiten beider entstand 1837 ein Vier- und ein Fünfnadeltelegraph, die

zunächst für Eisenbahnzwecke benutzt wurden. Sie waren aber zu verwickelt, und die fünf Leitungsdrähte stellten sich zu teuer, als daß sie in dieser Ausführungsform sich weiter einführen konnten. 1839 schuf Wheatstone seinen Zeigertelegraphen. In den folgenden Jahren entstanden Zwei- und Einnadeltelegraphen, die, verbunden mit dem Relais genannten Übertrager, es ermöglichten, mit großer Sicherheit auf weite Entfernungen zu telegraphieren.

In Amerika knüpft sich eine der folgenschwersten und erfolgreichsten Erfindungen an den Namen Morse, dessen telegraphische Systeme und Apparate herrschend wurden. Morse's erster, noch sehr unvollkommener Schreibtelegraph stammt aus dem Jahre 1835. 1840 erfand er den nach ihm benannten Faster und drei Jahre später das berühmte Morsealphabet. Die erste größere, nach seinem System erbaute Telegraphenlinie zwischen Washington und Baltimore wurde am 24. Mai 1844 in Betrieb genommen und dem öffentlichen Verkehr übergeben. In Europa wurde der Morsetelegraph 1848 auf einer Telegraphenlinie von Hamburg nach Rugbaven angewandt.

Die Fortschritte des elektrischen Telegraphen erregten zunächst das Interesse der Eisenbahn- und Militärverwaltungen. Hatte doch die Leitung der ersten großen deutschen Eisenbahn Leipzig Dresden sich bereits 1836 nach Göttingen gewandt und die Professoren um Auskunft über die Verwendbarkeit des Telegraphen für die Eisenbahnsicherungszwecke gebeten. Damals hatte Weber in seinem Antwortschreiben bereits die Möglichkeit erwähnt, daß zwei $\frac{3}{4}$ Zoll starke Kupferdrähte, durch das Weltmeer gelegt, sogar telegraphische Verbindungen mit Ostindien oder Amerika herstellen könnten.

In Berlin kümmerte sich der preußische Generalstab sehr eifrig um die militärische Verwendbarkeit des Telegraphen. Napoleon hatte den optischen Telegraphen für militärische Zwecke mit großem Erfolg benutzt. Preußen hatte 1832 als erster deutscher Staat mit der Einrichtung optischer Telegraphenlinien begonnen. Diese Linien wurden zunächst nur für amtliche Depeschen benutzt. Sie waren dem Major Egel vom großen Generalstab als Telegraphendirektor unterstellt. Der ersten Linie Berlin Hamburg folgten

bald die längsten Linien der Welt, Berlin Cöln und Berlin Trier. Binnen 15 Minuten konnte man bereits bei gutem Wetter von Berlin bis an den Rhein Nachrichten geben. Mitte der 40er Jahre mußte nun die Frage eingehend untersucht werden, ob diese optischen Telegraphen sich schon jetzt durch elektrische ersetzen ließen. Eine besondere Kommission wurde vom Generalstab der Armee zur Untersuchung dieser Frage eingesetzt, und der Berliner Uhrmacher Leonhardt beauftragt, den Wheatstoneschen Zeigertelegraphen zu verbessern. Die Wirksamkeit der Wheatstoneschen Apparate war in hohem Maße noch von der Geschicklichkeit des Telegraphierenden abhängig. Es gelang kaum, die Kurbel so gleichmäßig mit der Hand zu drehen, daß die Stärke der einzelnen Stromstöße ausreichte, den Zeiger in der gewünschten Weise fortzubewegen. Leonhardt sollte im Auftrag der Generalstabskommission diese Übelstände beseitigen, er versuchte es durch die Einschaltung eines Uhrwerkes. Hier setzten nun die ersten erfolgreichen Arbeiten von Werner Siemens ein.

In den ersten Tagen des Juli 1846 erfährt er bei einem Besuch Leonhardts von den Schwierigkeiten, die auch mit dem Uhrwerk sich nur schwer überwinden lassen. Die Aufgabe reizt ihn, er glaubt, daß sie am sichersten zu lösen sei, wenn er „aus den Zeigertelegraphen selbsttätige Maschinen mache, von denen jede selbsttätig die Stromleitung unterbreche und herstelle.“ Die hier von Werner Siemens eingeführte selbsttätige Unterbrechung nach vollendetem Hub hat sich als sehr fruchtbares Konstruktionsprinzip für zahlreiche elektrische Anwendungen erwiesen. Packend schildert er in einem Brief an seinen Bruder Wilhelm am 15. Juli 1846, wie der Besuch bei Leonhardt ihn veranlaßt habe, über die Telegraphie weiter nachzudenken, wozu ihm auch die Aufgabe für den ersten Jahresbericht der Physikalischen Gesellschaft, die Geschichte der elektrischen Telegraphie zu bearbeiten, besondere Veranlassung gab. „Mein Telegraph gebraucht nur einen Draht, kann dabei mit Tasten wie ein Klavier gespielt werden und verbindet mit der größten Sicherheit eine solche Schnelligkeit, daß man fast so schnell telegraphieren kann, wie die Tasten nacheinander niedergedrückt werden. Dabei ist er lächerlich einfach und ganz unabhängig von

der Stärke des Stromes.“ Siemens denkt auch bereits daran, einen selbsttätigen Druckapparat damit zu verbinden, so daß man die Buchstaben oder Zahlen gleichzeitig drucken kann.

Allerdings waren auch hier noch große praktische Schwierigkeiten zu überwinden, ehe der erste Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung in großem Maßstab Verwendung finden konnte. Mit Feuereifer aber widmete sich Werner Siemens der konstruktiven Durcharbeitung und auch der praktischen Verwertung seiner Erfindung. Er denkt daran, mit Leonhardt, der unter den Berliner Mechanikern die größte Erfahrung in der Telegraphie hatte, zusammenzugehen. Leonhardt erkennt die große Bedeutung der Siemensschen Erfindung und bestätigt ihm, daß ein druckender Telegraph Siemensscher Konstruktion nicht halb so viel kosten würde, „wie seine kriechenden und komplizierten Dinger.“

Je mehr sich Werner Siemens mit dem elektrischen Telegraphen beschäftigt — und er geht gründlich vor, aus London läßt er sich alle Schriften über galvanische Telegraphie und ähnliches schicken. „Ich muß notwendigerweise alles studieren, was dagewesen ist,“ schreibt er an Wilhelm —, um so mehr erkennt er, wie ihm hier eine ungemein zukunftsreiche Lebensaufgabe gestellt ist. Er ist des zu vielen Erfindens müde. Er sehnt sich nach gründlicher Arbeit, nach einem großen Ziel. Er steht vor der Wahl seines Hauptberufes. Anschaulich klar kommt dies in dem Briefwechsel zum Ausdruck. Am 14. Dezember 1846 schreibt er an Wilhelm, daß er entschlossen sei, sich eine feste Laufbahn durch die Telegraphie zu schaffen, inner- oder außerhalb des Militärs. „Man muß doch endlich einmal suchen, irgendwo festen Fuß zu fassen! Die Telegraphie wird eine eigene, wichtige Branche der wissenschaftlichen Technik werden, und ich fühle mich berufen, organisierend in ihr aufzutreten, da sie, meiner Überzeugung nach, noch in ihrer ersten Kindheit liegt.“ Wilhelm unterstützte aufs kräftigste diese Auffassung. Sie seien durchaus enig, ein bestimmtes Ziel und nur eines vor Augen zu nehmen. Er freut sich, daß Werner die elektrische Telegraphie gewählt habe. Die läge in seinem Bereich und sei so wichtig, daß sie auch seinen Ehrgeiz befriedigen könne. Er solle versuchen, einen bestimmten Auftrag auf dem Gebiet der Telegraphie zu erhalten. Wenn er

den erfolgreich gelöst habe, werde er leicht in Preußen den Bau einer Linie übertragen erhalten. Dann solle er erst daran denken, fremde Patente zu nehmen, „besonders in England, woselbst der Geist für Elektrotelegraphie noch nicht erwacht ist.“

Auf diesen Brief antwortet Werner am 3. Januar in dem vollen Bewußtsein, daß mit seinem Entschluß, sich nunmehr ganz der Telegraphie zu widmen, ein Wendepunkt in seinem Leben eingetreten ist. „Ich habe mich im alten Jahr aller sanguinischen Hoffnungen, aller der vielen, sich teils durchkreuzenden Pläne entledigt und will, mit Deinem Rat übereinstimmend, alle meine Kräfte dem einen Ziel, der galvanischen Telegraphie und was daran hängt und dazu nützt, widmen!“ Ausdauer und Gesundheit wünscht er sich dazu. Dann hofft er, auch aus all den großen Geldsorgen herauszukommen, die die Erziehung der Geschwister ihm auferlegt habe.

Mit Feuereifer stürzt er sich in die Arbeit. Er hält dem Chef des Generalstabes und der Polytechnischen Gesellschaft Vorträge über die Telegraphie. Er versucht sich auch in der Konstruktion elektrischer Uhren und wirkt für seinen neuen Telegraphenapparat bei der technischen Kommission des Generalstabes. Gar nicht erwarten kann er es, bis Leonhardt den ersten Telegraphenapparat abgeliefert. Am 9. Juli 1847 kann er endlich Wilhelm berichten, daß der Telegraph höchst brillant seit drei Tagen zwischen Berlin und Potsdam arbeite. Drei- bis viermal soviel wie der Leonhardts kann er leisten. Die Mitglieder der Telegraphenkommission kommen die Apparate zu besichtigen, sie sind überrascht von der Sicherheit und Einfachheit des Arbeitens. „Mein Prinzip hat sich glänzend bewährt, und ich hoffe jetzt sicher, daß es mit der Zeit alle anderen schlagen wird.“ Etwa 40 Buchstaben in der Minute kann er übertragen. Von dem Drucken sieht er noch ab, weil die Eisenbahn, für die der Telegraph zunächst benutzt werden soll, darauf keinen Wert legt. Für ihre besonderen Bedürfnisse konstruierte er ein Läutewerk zur Meldung abfahrender Züge. An jeder Eisenbahnstation kann er zwei verschiedene Glockensignale geben. Die ersten Siemensschen Eisenbahnsignalapparate treten in Tätigkeit. „Es fehlt jetzt vor allen Dingen nur Geld, um die Sache kräftig fortzuführen.“

Allerdings, auch technische Schwierigkeiten sind noch genügend

zu überwinden. „Das erste Instrument dient ja in der Regel nur zum eigenen Studium, das habe ich auch so recht erfahren! Nur keine Übereilung, damit kommt man am langsamsten vorwärts.“

Die Telegraphenapparate wollten aber nicht nur erdacht, sondern auch gemacht sein. Auch hier will Werner Siemens selbständig werden. Aber er braucht einen Mitarbeiter, und er hält Umschau unter den geschickten Berliner Mechanikern, die er bei seinen bisherigen Arbeiten, vor allem aus der Physikalischen und der Polytechnischen Gesellschaft kennen gelernt hatte. Seine Wahl fällt auf den zwei Jahre älteren Mechaniker Halske, der, in Hamburg geboren, in Berlin sich mit einem Mechaniker namens Böttcher selbständig gemacht hatte. Zunächst übertrug Werner diesen beiden den Bau seiner Apparate. Bald aber konnte er seinem Bruder Wilhelm — am 25. August 1847 — berichten, daß er mit dem Mechanikus Halske, der sich von seinem Kompagnon getrennt habe, endgültig übereingekommen sei, eine Fabrik zu gründen, „und hoffentlich wird sie in sechs Wochen schon in vollem Gange sein.“ Halske ist mit Werner Siemens völlig gleichgestellt. Er bekommt die Leitung der Fabrik. Siemens übernimmt den Bau der Linien und den Verkehr nach außen. Vorläufig will er nur Telegraphen, Läutwerke für Eisenbahnen und Drahtisolierungen mittels Guttapercha machen. Das Kapital, das er braucht, ist gering. Er denkt, daß einige tausend Taler genügen werden und hofft, wenn er Glück hat, hundertmal soviel im Jahr umsetzen zu können. „Es fehlt eine solche Anstalt bisher gänzlich, wir sind daher ohne Konkurrenz und außerdem durch mein Patent und meinen schon ziemlich bedeutenden Einfluß geschützt.“ So gering auch das Kapital war, so steht es ihm selbst noch nicht zur Verfügung. Er wendet sich deshalb an seinen Vetter Georg Siemens, der auch bei der Begründung rund 6800 Taler einzahlt. 1855 trat Georg Siemens aus dem Geschäft aus. Seine inzwischen wesentlich angewachsene Beteiligung wurde bis 1860 vollständig ausbezahlt. Die geldlichen Verhältnisse gestalteten sich weiterhin überaus günstig, selbst die ständig notwendig werdenden Erweiterungen des Betriebes und die sämtlichen Geschäftskosten konnten aus eigenem Verdienst bezahlt werden.

Als man am 1. Januar 1850 den ersten Geschäftsabschluß, der sich somit auf $2\frac{1}{4}$ Jahre erstreckte, aufstellte, betrug der Umsatz bereits 45 850 Taler, der Betriebsüberschuß rund 8200 Taler. Ein Jahr später hatte man im Zeitraum eines Jahres bereits den doppelten Umsatz wie in den ersten zwei Jahren erreicht.

Passende Werkstätten für die neue Firma fand man nach langem Suchen endlich in der Nähe des Anhalter Bahnhofes, für den man eine Telegraphenanlage in Auftrag hatte. Mit der Werkstatt ist auch die Wohnung unmittelbar verbunden. „Ich wohne parterre, die Werkstatt eine Treppe, halste zwei Treppen hoch, in Summa für 300 R. T. Bald nach dem 1. Oktober wird die Arbeit beginnen“, schreibt er am 15. September 1847, und am 11. Oktober berichtet er: „Ich sitze jetzt schon seit acht Tagen in der neuen Wohnung, Schöneberger Straße 19. Über mir feilt und quiekt es schon bedeutend.“ So klein und bescheiden begann das Fabrikunternehmen, das sich im Laufe der späteren Zeiten zu einem der größten der Welt entwickeln sollte.

Die Schwierigkeiten, die bei der praktischen Verwertung der elektrischen Telegraphie zu überwinden waren, lagen nicht allein in den Apparaten, sondern vor allem auch in den Leitungen. Hier wurde die Anwendung der zuerst von Werner Siemens benutzten Guttapercha für Isolationszwecke von besonders folgenreicher Bedeutung.

Von den oberirdischen Leitungen hatte man anfangs nicht viel wissen wollen. Man fürchtete die zu leichte Zerstörung durch das Publikum und die Störungen durch die atmosphärische Elektrizität. So kam es, daß man zunächst sich überall den unterirdischen Leitungen zuwandte. Schon Sömmering hatte 1809 versucht, eine Telegraphenleitung unter Wasser anzulegen. Er dachte für die Ausführung im großen an Leitungen, die in tönernen oder gläsernen Röhren eingeschlossen waren. Schilling von Cannstadt machte Versuche mit unterirdischen Leitungen. Gauß und Steinheil benutzten oberirdische Leitungen. In England haben Wheatstone und Cooke die mit Baumwolle umspinnenen Leitungen in gußeisernen und bleiernen Röhren gelegt, ohne jedoch die gewünschte vollkommene Isolierung zu erreichen. Bekannt sind auch die Ver-

fuche Professor Jacobis in Petersburg, der 42 mit Zwirn bezogene Drähte in Glasröhren verlegte. Die Berliner Telegraphenkommission hatte ebenfalls Versuche über die Isolation von unterirdischen Leitungen angestellt, ohne die gewünschten Erfolge erzielen zu können.

Erst die Guttapercha, ein dem Kautschuk verwandter Baumsaft, die damals von Ostindien nach England gekommen war, versprach Erfolg. Wilhelm hatte 1846 seinem Bruder eine Probe nach Berlin gesandt, der in dem Suchen nach einem geeigneten Isolierungsmittel sofort Versuche damit anstellte. Er fand, daß sich der neue Stoff ausgezeichnet eigne, „das geht ganz brillant und kostet außer dem Draht und Gummi beinahe nichts.“ Zunächst wurde versucht, durch gekühlte Walzen die Masse um den Draht fest anzudrücken. Der so mit Guttapercha versehene Draht wurde dann durch ein erwärmtes Zieheisen oder durch ein zweites Walzenpaar gezogen. Zur weiteren Durchbildung des Verfahrens hatte sich Werner Siemens mit Pruckner von der Berliner Gummiwarenfabrik L. Fonrobert & Pruckner in Verbindung gesetzt und bei der Telegraphenkommission beantragt, umfassendere Versuche mit den neuen Leitungen anzustellen. Diese begannen bereits im Sommer 1846. Zunächst wurden entlang der Anhaltischen Eisenbahn Guttaperchaleitungen verlegt. Hierbei aber stellte sich heraus, daß die umpresste Isolation in der Nacht sich löste. Werner Siemens erfand deshalb ein neues Verfahren, das in der nahtlosen Umpressung des Kupferdrahtes mit der durch Erwärmung plastisch gewordenen Guttapercha mit Hilfe einer Schraubenpresse bestand. Das war für die weitere Entwicklung der Telegraphie eine der bedeutsamsten Erfindungen. Halske führte sofort eine kleine Modellpresse aus, die erkennen ließ, daß der Erfindungsgedanke die gestellte Aufgabe löste. Diese Pressen wurden von Siemens bald noch wesentlich verbessert. In seiner 1850 herausgegebenen Übersicht „Über die telegraphischen Leitungen und Apparate“, beschreibt er bereits eine Presse, mit der er neun Leitungen gleichzeitig mit Guttapercha umkleiden kann. In dieser Abhandlung veröffentlicht er auch zugleich die rechnerischen Methoden zur Auffuchung fehlerhafter Stellen. Er schildert die Untersuchung der Isolation und der fertigen Drähte. Auch die sehr merkwürdigen

Betriebsbeobachtungen unterirdischer Leitungen und die Erklärung durch elektrostatische Ladungs- und Entladungsströme, finden wir hier verzeichnet. Die ersten längeren, mit Guttapercha isolierten unterirdischen Leitungen wurden im Sommer 1847 von Berlin bis Großbeeren verlegt. Damit war ein großer Schritt vorwärts getan, der für die weitere Entwicklung des Telegraphen von bahnbrechender Bedeutung sein sollte. Die Fabrikation dieser Drähte übernahm nun auch Werner Siemens in seine neu begründete Firma.

Inzwischen gingen die Arbeiten der Telegraphenkommission weiter voran. Siemens empfahl, auf Grund der durch seine Arbeit so sehr gestiegenen Leistungsfähigkeit, nunmehr auch der Öffentlichkeit die Benutzung der Telegraphen zu gestatten; aber in militärischen Kreisen wollte man hiervon noch nichts wissen.

Die Kenntnis von den neuen Erfolgen der Telegraphie war bis zur Königlichen Familie gedrungen, und Siemens wurde aufgefordert, vor dem späteren Kaiser Friedrich in Potsdam über elektrische Telegraphen vorzutragen und den Vortrag durch Versuche an der Berlin Potsdamer Linie zu erläutern.

Damals schlug Siemens der Kommission vor, einen öffentlichen Wettbewerb für Telegraphenleitungen und Apparate auszusprechen, und die von der Kommission zu stellenden Anforderungen genau anzugeben. Von der festen Überzeugung geleitet, daß er den Kampf gewinnen werde, sah er dem März des Jahres 1848, in dem der Wettbewerb stattfinden sollte, erwartungsvoll entgegen. „Da wollen wir“, schreibt er am 20. Dezember 1847 an Wilhelm, „einen großen Sieg gewinnen und dann mit dem Geldverdienen anfangen. Unsere Werkstatt ist ganz besetzt und von sonst seltenen Arbeitern überlaufen.“ Aber er erfährt auch, daß die Durchführung aller der Konstruktionen im einzelnen „ein verdammt mühsames Ding“ ist. „Ich muß bis in die Nacht hinein zeichnen und bin mit den Schreibereien ganz zurückgekommen. Dafür gehen aber Telegraphen und Läutwerke über Erwarten schön und sicher“ und er hofft, seine Telegraphen „binnen kurzem zu einem historischen Ereignis zu machen.“ Am 15. März 1848 wurde der Wettbewerb eröffnet, die Sieger sollten Preise erhalten und zugleich die Aussicht auf spätere Lieferungen. Da brach die Revolution über Berlin herein,

und der 18. März begrub den Wettbewerb und auch die preussische Telegraphenkommission.

Während Halske aller politischen Unruhen zum Trotz, obwohl keinerlei Bestellungen vorlagen, fortfuhr, Telegraphenapparate auf Vorrat herzustellen, bot sich Werner Siemens im Kriege gegen Dänemark Gelegenheit, seine technischen Kenntnisse und Erfahrungen militärisch in sehr bemerkenswerter Weise zu verwenden. In reizvoller Weise hat er in seinen Lebenserinnerungen geschildert, wie er auf den Gedanken kam, den Hafen von Kiel durch unterseeische Minen mit elektrischer Zündung zu verteidigen. Unter Benutzung der von ihm erfundenen, mit Guttapercha isolierten Leitungen und für diesen Zweck konstruierten Zündvorrichtungen hat er die Hafenverteidigung eingerichtet. Das Vorhandensein der Minen allein hat dazu geführt, daß ein dänisches Schiff sich nicht in den Kieler Hafen getraute, obwohl es bekannt war, wie minderwertig die artilleristische Verteidigung des Hafens war. Auch militärisch konnte sich in ebenso selbständiger wie abenteuerlicher Weise Werner Siemens, unterstützt von seinen Brüdern Wilhelm, Friedrich und Karl, und durch seinen Burschen Hemp, der später beim Telegraphenbau der Firma ein brauchbarer Mitarbeiter geworden ist, auszeichnen. Weiter hat Werner Siemens auch durch Anlage von Batterien den Hafen von Eckernförde in, wie sich herausstellte, sehr brauchbaren Verteidigungszustand versetzt. Damit aber war die selbständige Lösung militärischer Aufgaben, die ihn besonders gereizt hatte, beendet. Friedensverhandlungen wurden eingeleitet, weitere kriegerische Tätigkeit war nicht wahrscheinlich, so sehnte sich denn Werner Siemens wieder zurück nach Berlin, wo die junge Fabrik seiner bedurfte.

Inzwischen hatte man die Telegraphie vom Generalstab auf das neu geschaffene Handelsministerium übertragen. Die Kommission des Handelsministeriums beschloß, in der gleichen Richtung wie die des Generalstabes weiterzuarbeiten. Zunächst beabsichtigte man mit möglichster Beschleunigung eine unterirdische Telegraphenleitung von Berlin bis Frankfurt a. M. zu bauen, denn dort tagte die neue Nationalversammlung, und es erschien politisch erwünscht zu sein, sich so schnell als möglich über den Gang der Verhandlungen

unterrichten zu können. Die Kommission fragte bei Werner Siemens an, ob er bereit sei, den Bau der Linie zu übernehmen, und er nahm gern an, um der jetzt drohenden militärischen Langweile zu entgehen. Halske hatte schon vorher begonnen, für die Linie zu arbeiten. Der Bau der ersten großen europäischen Telegraphenlinien, mit dem nun Werner Siemens mutvoll begann, wurde für ihn und seine Unternehmungen durch die wichtigen praktischen Erfahrungen, die er hier erwerben konnte, besonders bedeutungsvoll. „Die Praxis ist doch erst die wahre Erkenntnisquelle!“, schrieb er damals an seinen Bruder. Ein anstrengendes Wanderleben auf der Landstraße, vielfach noch dem Bau der Eisenbahnen voraus, begann jetzt, und hielt ihn auch im harten Winter monatelang von Berlin fern. Es war eine Zeit, in der es ihm gesundheitlich nicht zum besten ging.

Immer neue, unerwartete Schwierigkeiten, wie es stets bei neuen technischen Unternehmungen zu geschehen pflegt, stellten sich ihm entgegen und mußten schnell überwunden werden, wenn man mit dem Leitungsbau vorwärts kommen wollte. Große Sorge machte besonders die Isolierung der Leitungen. Man hatte natürlich wieder die Guttapercha benutzt, und der Berliner Firma Fonrobert & Druckner die Herstellung der Leitungen übertragen. Werner Siemens überwachte diese Herstellung nach Möglichkeit. Ohne äußeren Schutz legte man die so isolierten Leitungen in nur etwa 1½ Fuß tiefe Gräben längs der Eisenbahn. Der Vorschlag, die Leitungen zum Schutz mit Eisendrähten zu umgeben oder in Tonröhren zu verlegen, wurde von der Kommission, mit Rücksicht auf die hohen Kosten, abgelehnt. Die Güte der Guttapercha ließ bei dem großen Bedarf, der sich nun einstellte, sehr zu wünschen übrig. Man glaubte, durch die damals in England erfundene Mischung der Guttapercha mit Schwefel, der Vulkanisierung, die Konstruktion zu verbessern. Später zeigte sich aber, daß man das Gegenteil damit erreicht hatte, daß der Schwefel sich mit dem Kupfer verband, und hierdurch die nächstliegenden Schichten der Guttapercha auch leitend wurden.

Während Halske die fertigen Teile der Linie mit Telegraphenapparaten besetzte, baute Siemens an den Leitungen weiter. Ganz

unerwartete Schwierigkeiten hatten sich inzwischen bei der bis Erfurt vorgerückten unterirdischen Leitung herausgestellt, die man sich nicht erklären konnte. Werner Siemens erinnerte sich, bereits 1847 bei den Prüfungen der Leitung in der Fabrik, denen er große Sorgfalt zugewandt hatte, beobachtet zu haben, daß ein im Wasser liegendes, am anderen Ende isoliertes Leitungsstück beim Einschalten einer Batterie Strom gab, dem bei Ausschaltung der Stromquelle ein gleich starker, entgegengesetzt gerichteter Strom folgte. Anfangs dachte er an Polarisierungserscheinungen, dann aber gelang es ihm, die auch in naturwissenschaftlichen Kreisen vollständig rätselhaften Erscheinungen, wie sie auf den unterirdischen Leitungen auftraten, durch seine Theorie der elektrostatischen Ladungen vollständig zu erklären. Die Leitung bildete mit dem feuchten Erdboden eine Leidener Flasche. Nachdem man die Ursachen erkannt hatte, ließen sich auch Einrichtungen treffen, um diese Hindernisse zu beseitigen. Man wandte Nebenschlüsse zur Leitung an, in Form metallischer Widerstände ohne Selbstinduktion, und es gelang ferner, Apparate zu konstruieren, sogenannte Zwischenträger, durch die man selbsttätig mehrere Leitungsabschnitte zu einer großen Linie verbinden konnte. Das für die Telegraphie so wichtige Verfahren der Translation wurde geschaffen. Während bis dahin die Depeschen von den Telegraphenbeamten des einen Leitungsabschnittes abgenommen und weitergegeben werden mußten, wurde hier der irrende Mensch ausgeschaltet, und auch diese Arbeit einem Mechanismus übertragen.

Das waren aber nicht die einzigen Schwierigkeiten. Die in so geringer Tiefe verlegten, nicht geschützten Leitungen waren mannigfacher Zerstörung ausgesetzt. Mäuse, Ratten und Maulwürfe zerstörten sie, und durch Unvorsichtigkeiten beim Arbeiten am Bahndamm entstanden immer neue Verletzungen. Dazu kam, daß es noch an irgendwie geschulten Arbeitern für das Verlegen und die Inordnunghaltung der Leitungen fehlte. Die in immer größerem Umfange fühlbar werdenden Schäden, die man oft nur dürftig ausbessern ließ, wurden sehr störend.

Die Linie nach Frankfurt a. M. war noch nicht in vollem Betriebe, da traten neue Auerbietungen für die Ausföhrung weiterer

Linien an Werner Siemens heran. Große unterirdische Leitungen nach Cöln und von dort an die belgische Grenze zum Anschluß an die belgischen Telegraphenlinien wurden geplant, ebenso die Linie nach Breslau Oderberg zum Anschluß nach Wien, ferner Linien nach Hamburg und Stettin. Billig und schnell war auch die Lösung für diese Unternehmungen, was natürlich damals bei den geringen Erfahrungen besonders verhängnisvoll werden mußte. Werner Siemens ging mutvoll auch an diese Aufgaben. Sein Freund Wilhelm Meyer wurde ihm zur Hilfe beigegeben, dessen große organisatorische Begabung der Arbeit sehr zugute kam. Im Frühjahr 1849 ist bereits die Linie zum Rhein und nach Belgien gleich an mehreren Stellen in Arbeit genommen.

Wichtig waren hier die Flußkreuzungen. Die lebhafteste Schifffahrt auf der Elbe und dem Rhein ließ eine Beschädigung der Leitungen durch Schiffsanker befürchten. Die Leitungen mit Eisendraht zu umspinnen reichte für den Rhein und seine starke Schifffahrt nicht aus. Siemens wählte deshalb eine aus schmiedeeisernen Röhren hergestellte Gliederkette zur Aufnahme der isolierten Leitungen. Diese Kette wurde durch Schiffsanker, die am Boden des Flusses verankert wurden, festgehalten und bot auch den Ankern talwärts fahrender Schiffe genügenden Widerstand. Es war dies die erste größere, mit äußerem Schutz versehene Unterwasserleitung.

Als der Anschluß mit der belgischen Telegraphenlinie erfolgt war, wurde Werner Siemens von König Leopold nach Brüssel eingeladen, wo er vor ihm und der ganzen königlichen Familie einen, mit Vorführungen begleiteten, ausführlichen Vortrag über die elektrische Telegraphie zu halten hatte.

Diese ersten großen unterirdischen Telegraphenleitungen erregten in der technisch interessierten Welt großes Aufsehen. Siemens als leitender Ingenieur wurde überall bekannt, was der weiteren Entwicklung seines Unternehmens sehr zugute kam.

Aus Rußland laufen Anfragen über unterirdische Leitungen ein, Aussichten auf Unternehmungen in der ganzen Welt entwickeln sich. Selbst nach Ostindien liegt die Möglichkeit offen, durch die Verbindung Wilhelms mit Robert Stephenson, dem Erbauer der ostindischen Eisenbahn, in geschäftliche Beziehung zu treten. Als ob

für die Arbeitskraft Werner Siemens alle die sich drängenden Pläne noch nicht ausreichen, kommt er selbst noch mit neuen Anregungen. Er hat gehört, daß man bereits geplant hat, England mit Frankreich telegraphisch durch eine Unterseeleitung zu verbinden. Auf Grund der Erfahrung mit der Linie unter dem Rhein glaubt er, daß eine Leitung unter dem Kanal nicht mit zu großen Schwierigkeiten verbunden sein könnte. Er bittet seinen Bruder, ihm die früheren Kostenanschläge zu übermitteln und ihm auch die Gründe mitzuteilen, warum man bisher die Leitung nicht ausgeführt hätte, denn er gedächte, diese Anlage auf seine eigene Garantie hin zu unternehmen. Eine solche Arbeit glücklich durchgeführt, würde in sehr großem Umfange die Aufmerksamkeit der ganzen Welt auf ihn und seine Arbeiten lenken. An kühnem Unternehmungsgeist fehlte es ihm nicht.

Inzwischen begannen sich auch die bescheidenen Werkstätten in Berlin zu einem mehr fabrikartigen Unternehmen zu entwickeln. Von überall kamen neue Aufträge, vor immer neue Aufgaben wurden Siemens & Halske gestellt.

Werner Siemens wurde es aber immer klarer, daß die Doppelstellung als preußischer Offizier, Telegrapheningenieur und Fabrikant sich nicht mehr aufrechterhalten ließ. Nach der Durchführung der Hauptlinien entschloß er sich, seinen Abschied zu nehmen, der ihm am 12. Juni 1849 nach 14jährigem Militärdienst gewährt wurde. Auf die ihm zustehende Pension verzichtete er. Damit war die Berufswahl endgültig entschieden. Auch sein Freund Wilhelm Meyer hatte gleichzeitig mit ihm seinen Abschied vom Militär genommen und zunächst eine leitende Stellung in der preußischen Staatstelegraphenverwaltung angetreten. Werner Siemens konnte nunmehr sich mit seiner ganzen Tatkraft ausschließlich der Entwicklung seiner technischen Arbeiten und seines Fabrikunternehmens widmen. Der Staatsdienst, von dem er eingesehen hatte, daß er sich mit der „praktischen oder vielmehr selbst schaffenden Tätigkeit“ doch auf die Dauer nicht vertrug, lag hinter ihm.

„Mit Schießübungen und Bagatelldienst“ wurde er nun nicht mehr „ehrlich gequält“. Hatte er seinen 30. Geburtstag schon als Etappe zum Altwerden empfunden und sich darüber beklagt, daß

die jugendliche Spannkraft, die es möglich machte, mehrere Eisen gleichzeitig im Feuer zu haben, merklich nachlasse, so läßt das Leben in den nächsten 20 Jahren, die wir hier zu betrachten haben, hiervon nichts verspüren. Es zeigt uns den lebenssprühenden Werner Siemens in seiner kraftvollsten Größe, und es wäre zu wünschen, daß auch das äußere Bild von dem Siemens dieser Jahre neben dem von Lenbachs Meisterhand geschaffenen, das ihn am Ende seines Lebens zeigt, unserem Volk und vor allem unserer Jugend vertraut würde. Mehr wie Worte zeigt es uns, warum dieser Mann so viel erreichen konnte.

Wir wollen jetzt versuchen, in der hier gebotenen Kürze einiges von dem zusammenfassend darzustellen, was Werner Siemens in diesem Zeitraum bahnbrechend schaffen konnte.

Arbeiten auf elektrischem Gebiet.

Auch wenn wir der Zeit nach alles Geschehen, soweit wir Nachlebenden es heute noch erfassen können, aneinander reihen, wir würden doch nur einen blassen Abglanz von dem fast verwirrenden Mit- und Nebeneinander der verschiedensten Aufgaben, die jetzt an ihn herantreten, erhalten, von dem die Briefe vielleicht uns heute noch den unmittelbarsten Eindruck geben können. Vom rückschauenden, betrachtenden Alter aus gesehen, zeigen uns die Lebenserinnerungen diese Jahre, und die Wissenschaftlichen und Technischen Arbeiten lassen uns in der scharfen Prägung des Ingenieurs und des Gelehrten und Forschers die wichtigsten Arbeitsergebnisse nach-erleben.

Welche Ansammlung geistiger Fähigkeiten verschiedenster Art gehörte doch dazu, um allen Aufgaben gerecht zu werden, die damals zum Arbeitsgebiet von Werner Siemens zählten! Da war er der Erfinder, der aus dem Bedürfnis der zu immer größerer Bedeutung emporkwachsenden Telegraphie heraus, vorhandene Apparate ihrem Zweck besser anzupassen, neue leistungsfähigere Vorrichtungen zu erdenken hatte. Wie weit und schwer der Weg von der bloßen Idee zur endlichen praktischen Durchführung war, hat er hier immer wieder von neuem erfahren, und er wird nicht müde, zum Nutzen aller bloßen Erfinder hierauf hinzuweisen. Die vorhandenen Mittel der Technik

müssen sorgfältig bei der Konstruktion der Apparate benutzt, die Ausführungsmöglichkeiten richtig beurteilt werden. Es genügt nicht, Konstruktionen zu ersinnen, die man nicht ausführen kann. Immer tiefer dringt er in die Geheimnisse der Fabrikation, und er wird auch hierbei zum führenden Mitarbeiter von Halske, wie dieser ihm dabei behilflich ist, die Erfahrungen der Praxis in neuen Apparaten zu verwerten.

In Bureau und Werkstatt Apparate zu ersinnen und auszuführen, ist aber nur ein kleiner Teil des Arbeitsgebiets der Telegraphenbau-firma. Wie die ersten Eisenbahnpioniere nicht nur die Lokomotiven und Wagen bauten, sondern die ganze Eisenbahn, mit Brücken, Tunnels und allem was sonst noch dazu gehörte, herstellten, so war auch hier die Errichtung riesiger Telegraphenlinien in aller Herren Länder oft die ungleich umfassendere Aufgabe der Firma. Hier galt es, alles Erdachte und Erschaffene gleich im großen, in der harten Wirklichkeit des praktischen Lebens, die auf menschliches Wünschen so gar keine Rücksicht nimmt, zu erproben. Große organisatorische Fähigkeiten gehörten dazu, in fremden, fernen Ländern, mit ungeübten Menschen in kürzester Zeit diese empfindlichen neuen Verkehrswege für die Nachrichtenübermittlung zu erbauen und zu betreiben.

Siemens erlebte es immer wieder, wie man mit planmäßigem, wissenschaftlichen Denken und Forschen im praktischen Leben Zeit und Geld ersparen kann. Das praktische Leben bringt immer neue Anregungen zu wissenschaftlichen Forschungen. Er findet Zeit und Muße auch hierfür, und in genialer Weise weiß er die wissenschaftlichen Ergebnisse bei neuen technischen Taten zu verwerten, ja selbst zu umfangreichen literarischen Arbeiten, deren klare Darstellung für ihn und seine Forschungsart kennzeichnend ist, findet er Zeit.

Die Fabrik in Berlin wächst und stellt immer neue Forderungen. Die organisatorischen Aufgaben vermehren sich auch hier, die geschäftliche Seite der Tätigkeit wird immer umfangreicher. Kaufen und Verkaufen will auch gekonnt sein. Schnelle Auffassung, Fähigkeit das Wesentliche zu erkennen, sind Grundbedingungen des Erfolges bei den großen, mit ihren Folgen oft weit in die Zukunft reichenden geschäftlichen Abmachungen, die hier getroffen werden müssen.

Überall aber sind es nicht nur tote Dinge, sondern vor allem lebende Menschen, mit denen er als Organisator und Geschäftsmann zu tun hat. Die hervorragende Eigenschaft, sie zu behandeln, ihre willige Mitarbeit zu gewinnen, muß dem eigen sein, der Erfolge auf diesen Gebieten erzielen will.

Weiter und weiter dehnen sich Werner Siemens Wirkungskreise. Dank der genialen Mitarbeit seiner Brüder wird das Arbeitsgebiet räumlich und seinem geistigen Inhalt nach immer größer. Raum, daß noch ein Mensch alles umfassen kann. Die Besorgnis, sich zu zersplittern, die ihn immer wieder von neuem überfällt, wird verständlich.

Noch deutlicher und eindrucksvoller gestaltet sich das Bild, wenn man aus der Fülle des Stoffes einige Beispiele für die Entwicklung der technisch-wissenschaftlichen und der organisatorisch-geschäftlichen Seite dieses Zeitabschnittes herausgreift, wobei man allerdings auf eine auch nur annähernde Vollständigkeit von vornherein verzichten muß.

Technisch-wissenschaftliche Arbeiten.

Auf dem Gebiet der technischen Apparate hieß es zunächst, die vorhandenen Zeigertelegraphen zu verbessern, und sie dem praktischen Betrieb der staatlichen Telegraphenlinien und dem besonderen Bedürfnis der Eisenbahn anzupassen. Die Apparate der Eisenbahnen konnten einfacher sein. Man verzichtete hier auf das Festlegen der Depesche. Ende 1851 konnte Werner an Wilhelm nach London berichten, daß der neue Telegraph mit lokaler Wirkung der Batterien sich ganz famos mache. „Halske meint, er könnte sich jetzt kaum denken, wie man es habe riskieren können, die früheren zu machen und aufzustellen.“ Das Bessere ist des Guten Feind.

Die Ergebnisse seiner technisch-wissenschaftlichen Arbeiten faßte er 1850 in einer Denkschrift über die elektrische Telegraphie zusammen, die er bei einem Besuch in Paris am 15. April der dortigen Akademie der Wissenschaften vorlegte. Am Schluß dieser Arbeit weist er mit Recht darauf hin, daß es sich bei seinen Apparaten und Einrichtungen, die mit bemerkenswerter Geschwindigkeit und Genauigkeit arbeiten, nicht um Projekte oder Erstaussführungen handele,

sondern daß sie von der preussischen Regierung seit drei Jahren erfolgreich benutzt werden. Mehrere Eisenbahndirektionen seien dem Beispiel der Regierung gefolgt; mehr als 150 Telegraphenapparate seiner Konstruktion arbeiteten in Norddeutschland, eine Zahl, die sich im Laufe des Jahres noch verdoppeln werde. Die ausgezeichnete technische Durcharbeitung danke er seinem Mitarbeiter Halske, dessen bewundernswertem mechanischen Talente er einen großen Teil seiner Erfolge auf diesem Gebiet der angewandten Physik verdanke.

Inzwischen traten auch immer neue Apparate mit denen seiner Konstruktion in Wettbewerb. Keiner von allen hat solche dauernde Bedeutung gefunden wie der, der den Namen des amerikanischen Erfinders Morse noch heute trägt. Schon im März 1849 weist Werner darauf hin, daß der Kampf mit dem Morfesystem „gefährlich ist, weil diesem System eigentümliche Vorzüge vor langen Strecken nicht abzusprechen sind.“ Mit dem ersten Morfeschen Schreibtelegraphen war ein gewisser Robinson nach Deutschland gekommen und hatte überall, u. a. in Hamburg diese Apparate vorgeführt. Klaren Blickes erkannte Werner Siemens die Vorteile. Er sah aber auch, wie viel noch in konstruktiver und fabrikatorischer Hinsicht zu leisten sei, um die im Morfeschen Apparat verkörperten ausgezeichneten Gedanken voll wirksam zu machen. Der Hauptvorteil war, daß mit diesen Apparaten die Nachrichten schriftlich festgelegt werden konnten, und zwar in viel einfacherer Weise, als sich dies mit den bisherigen Apparaten erreichen ließ. Mit Hilfe der im Morseapparat verwendeten Magneten wird in einen von einem Laufwerk fortgezogenen Papierstreifen ein aus Punkten und Strichen zusammengesetztes Alphabet eingedrückt. In kurzer Zeit sind deshalb auch die Zeiger- und älteren Letterdruckapparate durch das neue System fast ganz verdrängt worden.

Man hat sich daran gewöhnt, die Apparate, die dieses Morsealphabet benutzen, so verschieden sie auch von der ursprünglichen Konstruktion Morfes sind, als Morsetelegraphen zu bezeichnen. Insofern wurde der Morfesehe Telegraph grundlegend für das Welttelegraphennetz. Der elektrische Strom, der bei dem Morseapparat die dünnen Drähte der Magnetwindungen zu durchlaufen hatte, bedurfte starker Batterien, um die nötige Kraft zum Eindrücken

der Zeichen in den Papierstreifen zu erhalten. Hier konnte erst das Relais, der Übertrager, Abhilfe schaffen, der, in Form eines kleinen in die Leitung eingeschalteten Elektromagneten mit seinem Anker, eine am Ort des Empfängers befindliche Batterie einzuschalten gestattete. Die Verbesserung dieser Übertrager mußte deshalb für die sichere Wirkung des Apparates von Bedeutung sein. Später lernte man die Zeichen mit flüssiger Farbe auf dem Papierstreifen zu verzeichnen, wobei man mit wesentlich geringerer magnetischer Kraft beim Empfänger auskam, also auch ohne Relais arbeiten konnte.

Das Bedürfnis, mit den vorhandenen Leitungen eine Höchstzahl von Nachrichten zu befördern, führte Werner Siemens dazu, auf den ersten russischen Staatstelegraphenlinien 1853 ein selbsttätiges Telegraphensystem einzuführen. Dieses Bedürfnis mußte bei langen Linien zuerst hervortreten, weil hier die Kosten der Anlage und Erhaltung der Leitungen so außerordentlich die Kosten der eigentlichen Depeschenbeförderung überstiegen. Hier kam es darauf an, möglichst viele Depeschen in einer bestimmten Zeit durch einen Leitungsdraht zu schicken. Die Depeschen wurden bei diesem 1854 zuerst auf der Linie Warschau Petersburg in Betrieb genommenen Telegraphen durch sogenannte Dreitaastenlocher vorbereitet. Mit diesen wurden die Morsezeichen in der Weise in den Papierstreifen eingelocht, daß beim Niederdrücken der ersten Taste in den Streifen ein einfaches rundes Loch, mit der zweiten ein Doppelloch ausgeschnitten wurde. Der Streifen wurde dabei selbsttätig fortgezogen; der zur Trennung zweier Zeichen oder Worte erforderliche Zwischenraum wurde mit der dritten Taste bewirkt. Diese von der Hand in den Papierstreifen eingelochte Depesche wurde mit einem Laufwerk in dem Schnellschriftgeber zwischen einer Walze und einer Kontaktfeder oder Bürste hindurchgezogen. Die einfachen Löcher erzeugten einen Punkt, die Doppellöcher einen Strich auf der Empfangsstation. Die bis dahin verwendeten gewöhnlichen Magnete mit massiven Eisenanker arbeiteten für diese Apparate nicht schnell genug. Siemens & Halske verwandten deshalb aus Draht oder aufgeschnittenen dünnen eisernen Röhren hergestellte Magnete, die in feststehenden Drahtrollen drehbar waren, wodurch die

notwendige Geschwindigkeit erreicht wurde. Werner Siemens hoffte, mit diesen Apparaten bis 500 Zeichen in der Minute geben zu können. „Ich denke, der soll für schnelle Korrespondenz alles tot machen.“ Einige Monate später übersah er die Leistungen besser und rechnete auf 300 Buchstaben.

1858 finden wir ihn dann mit weiteren Verbesserungen des Morseapparates beschäftigt. Es handelt sich jetzt darum, die abzutelegraphierenden Depeschen wie beim Buchdruck zu setzen und den Satz dann durch eine mechanische Vorrichtung abtelegraphieren zu lassen. Er hoffte, daß dieser Schnellschreiber mit Lettern, der also einen ähnlichen Zweck wie die gelochten Papierstreifen zu erfüllen hatte, bald allgemeine Lösung sein wird. 1862 veröffentlichte er die genaue Beschreibung mit Zeichnungen. Wieder war ein Fortschritt in der mechanischen Anwendung des Telegraphenapparates erreicht. Morse selbst hatte schon anfangs der 40er Jahre diesen Weg zu beschreiten versucht, ohne doch damals Erfolg zu erzielen. Mit Hilfe dieses magnetelektrischen Typenschnellschreibers wurde damals erreicht, durch einen Leitungsdraht sechs bis siebenmal so viele Wörter zu befördern, wie es bei Handarbeit mit dem Morsetaster möglich war. Da der Satz, bevor die Depesche abgesandt wurde, nochmals durchgesehen werden konnte, war auch ein Irrtum des Telegraphenbeamten beim Geben der Depesche ausgeschlossen, und da die Schrift vollständig genau wurde, waren auch Fehler in der Ablesung selten. Allerdings kostete das Setzen der Depesche Zeit; es ließ sich also auch dieses neue System nur da mit praktischem Vorteil verwenden, wo die vorhandenen Drähte nicht ausreichten, die sich häufenden Depeschen schnell zu befördern.

Wer die Entwicklung aller dieser Apparate mit ihren tausendfältigen Einzelheiten an Hand der in unseren Museen und in der Sammlung der Fabrik noch vorhandenen Apparate verfolgt, weiß, wieviel Kleinarbeit noch zu leisten war, bis alle die in den Apparaten verkörperten Gedanken in dauernde, praktische Arbeit umgesetzt wurden. Werner Siemens hatte schon 1847, wie erwähnt, ein Übertragungssystem ausgearbeitet, bei dem der Zwischenträger, durch Stromimpulse in dem einen Stromkreis betätigt, in einem

zweiten Stromkreise selbsttätig die gleichen Impulse hervorbrachte, die einer besonderen Batterie auf der Zwischenstation entnommen wurden. Man konnte also die ganze Linie in mehrere abgesonderte Stromkreise einteilen und doch ohne Mitwirkung des Telegraphenbeamten der Zwischenstation unmittelbar mit den Endstationen sprechen.

In Rußland hatte man nicht nur den Bau, sondern auch die betriebsfähige Unterhaltung für lange Jahre Siemens & Halske übertragen, obwohl Werner Siemens sich anfangs gegen dies ihm allzu groß erscheinende Wagnis gesträubt hatte. Die Firma hatte sogar die Verpflichtung übernehmen müssen, jede Beschädigung der Leitung binnen sechs Stunden zu beseitigen. Durch bloße Überwachung der Leitung von einer Anzahl ungeübter Menschen war ein Erfolg nicht zu erwarten, außerdem würden die Kosten wohl bei weitem das überschritten haben, was die russische Regierung für diese „Remonte“ zur Verfügung stellen wollte. Werner Siemens konstruierte deshalb für diesen Zweck das Kontrollgalvanoskop, das in der Firma den Namen Tatarengalvanoskop erhielt. Dieser 1855 entstandene sinnreiche Apparat wurde dann zehn Jahre später noch umgestaltet und fand auch für die russisch-asiatischen Linien Verwendung. Der Telegraphenwärter konnte sich mit diesem Instrument jederzeit überzeugen, ob die Leitungen in Ordnung waren. Falls die Leitungen nicht arbeiteten, konnte man mit Hilfe des Instrumentes auch feststellen, in welcher Richtung die Störung zu suchen war.

Ein anderer Weg, um vorhandene Leitungen besser auszunutzen, wurde von mehreren Seiten durch Schaltanlagen zu erreichen versucht, bei denen es möglich war, auf demselben Draht gleichzeitig zu telegraphieren. Diese von Werner Siemens benutzte Schaltung für das elektromagnetische Gegensprechen wurde unabhängig von ihm auch von C. Frischen in Hannover gefunden. Am 2. November 1854 schreibt er seinem Bruder Wilhelm: „Das jüngste Kind meiner Laune ist ein Telegraph, durch den man zwei Depeschen gleichzeitig in derselben Richtung durch einen Draht schicken kann.“ Er wolle nicht behaupten, daß die Sache gleich von vornherein vollständig sicher auf längeren Linien gehen werde, die Praxis könne auch da Schwierigkeiten bieten, die vielleicht den

Nutzen untergraben, aber aller Anfang sei schwer und das Kind erst wenige Stunden alt.

In dem Patentgesuch vom 20. Januar 1855 finden wir die vorher schon erwähnten Elektromagnete mit drehbarem Anker ausführlich beschrieben. Hier wird auch dies elektromagnetische Gegensprechen aufgeführt, durch das es möglich ist, ohne die Konstruktion der Apparate zu ändern, gleichzeitig von beiden Enden Depeschen durch einen Draht zu geben. Auch eine selbsttätige Auslösung und Arretierung wird als wesentliche Verbesserung des Morseapparates beschrieben.

Bei den Landlinien war es nachteilig, daß die benutzten kurzen, induzierten Ströme sehr kräftig einsetzten, wenn man die nötige mechanische Energie am Ende der Linie zur Verfügung haben wollte. Große Batterien, wie sie für den Betrieb langer Leitungen unter diesen Umständen erforderlich waren, hatten aber den Nachteil, daß sie schwer instand zu halten waren und viel Geld kosteten. Siemens & Halske versuchten daher, auf mechanischem Wege Batterieströme niederer Spannung in gleichgerichtete Ströme höherer Spannung umzuwandeln. Die ersten Apparate zeigten aber den Ubelstand, daß die Ströme von höherer Spannung nicht genügend gleichmäßig waren. Die Lösung brachte erst die geistreich ersonnene Tellermaschine, die aus dem Jahre 1853 stammte, und die 1855 auf der Pariser Weltausstellung bei den Fachleuten Aufsehen erregte. Mit ihr konnte man in der gleichen Weise wie mit einem mit Kurbelmechanismus und Schwungrad versehenen Stromerzeuger gleichgerichtete Ströme von hoher Spannung, wie man sie zum Telegraphieren auf langen Strecken brauchte, erzeugen. Das Original der Tellermaschine befindet sich im Berliner Postmuseum. Den Namen hat sie von einer runden eisernen Scheibe, dem Teller, der mit der stehenden Welle sich so in dieser Maschine dreht, daß die Welle eine Kegelfläche beschreibt, deren Spitze in ihrem Spurzapfen liegt. Die Schaltung war sehr ähnlich der später von Pacinotti angegebenen. Wenige Elemente reichten hier aus, um elektrischen Strom von großer Spannung zu geben. Es gelang mit dieser Maschine unmittelbar von Leipzig über München nach Wien zu telegraphieren.

Beide hier erwähnten Maschinen aber verloren bald ihre Wichtigkeit, nachdem es 1856 durch Erfindung des polarisierten Elektromagnet Systems möglich geworden war, mit Wechselstrom zu telegraphieren.

Eine große allgemeine Bedeutung hat diese Einrichtung von polarisierten Elektromagneten, bei denen der oszillierende Anker zwei Ruhelagen hat, je nachdem man positiven oder negativen Strom über die Windungen schießt, gewonnen, als man diese polarisierten Elektromagnete für Relaiszwecke benutzte. Jetzt wurde es möglich, mit kurzen induzierten Strömen das Morsealphabet zu telegraphieren. Die eine Stromrichtung leitet den Strich auf dem Papier ein, die andere beendet ihn. Die Länge des erzeugten Striches hängt also nicht von der Stromdauer, sondern von der Länge des Zeitabschnittes zwischen zwei aufeinanderfolgenden kurzen Strömen wechselnder Richtung ab. „Auf diesem Prinzip,“ berichtet Werner in seinen Lebenserinnerungen, „beruhen mehrere unserer Telegraphenkonstruktionen, von denen hier nur der Induktionsschreibtelegraph erwähnt werden mag. Bei ihm wurden die zum Betriebe erforderlichen kurzen Ströme wechselnder Richtung durch einen in sich geschlossenen Elektromagneten erzeugt, der mit einer primären Wickelung aus wenigem, dicken Draht und einer sekundären aus vielem, dünnen Draht versehen war. In den primären Windungen wurden in üblicher Weise die zum Telegraphieren des Morsealphabetes erforderlichen Ströme erzeugt. In den sekundären, mit Linie und Erdleitung verbundenen Windungen entstanden dann bei Beginn und Schluß der in der primären Leitung zirkulierenden Ströme kurze, kräftige Induktionsströme wechselnder Richtung, die im Telegraphenapparat der Endstation die verlangten Morseschriftzeichen hervorbrachten. Zu den Induktionsapparaten wurden magnetisch geschlossene Elektromagnete mit massiven Eisenkernen verwendet, um die Spannung der Schließungs- und Öffnungsströme möglichst gleich groß zu machen.“

So gelang es Werner Siemens auch, die so wichtigen Apparate für den Betrieb langer Unterseekabeln, wie sie durch die Kabellegungen notwendig wurden, wesentlich zu verbessern. In der Zeit-

schrift des Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereins konnte er 1859 hierüber eingehend berichten. Die Einrichtungen, die hier beschrieben sind, kamen auf der Kabellinie im Roten Meer von Suez nach Aden zur Benutzung.

Werner Siemens hat sich ferner mit besonderem Erfolg der Verbesserung der schon vorhandenen magnetelektrischen Maschinen zugewandt. So entstand 1856 in dem Doppel-T-Anker, der Siemens-Armatur, die Urform aller heute verwendeten zylindrischen Anker. Siemens benutzte diese magnetelektrische Maschine, die gegenüber den bestehenden Maschinen den großen Vorzug hatte, bei geringer Masse größere Leistungen und bei schneller Umdrehung ein geringes Trägheitsmoment zu haben, zur Konstruktion eines magnetelektrischen Zeigertelegraphen, bei dem der Anker mit Zahnradübersehung durch eine Kurbel schnell gedreht wurde. Durch den abwechselnden positiven und negativen Strom, der von dem Anker aus bei jeder halben Umdrehung abwechselnd ausging, wurde der Zeiger des Empfangsapparates um einen Buchstaben des Zifferblattes fortbewegt. Wenn man die Kurbel nacheinander auf die gewünschten Buchstaben einstellte, so wurden die gleichen Buchstaben in der Empfangsstation in gleicher Reihenfolge bezeichnet. Diese magnetelektrischen Zeigertelegraphen haben sich im Eisenbahndienst ein weites Feld der Anwendung gesichert.

Auch die alten Stromquellen, die galvanischen Batterien, suchten Siemens & Halske stetig zu verbessern. Anfang der 60er Jahre beschäftigte sich Siemens mit thermoelektrischen Batterien. In diese Zeit fällt auch der Bau großer Ruhmkorffscher Induktionsapparate, mit denen man, wie er am 1. März 1861 an seinen Bruder nach Petersburg schreibt, nun wirklich majestätische Experimente machen konnte.

Leitungen.

In einem Aufsatz über elektrische Telegraphie hat Werner Siemens 1866 bei dem Rückblick über die bis dahin erreichten Verbesserungen an den Apparaten darauf hingewiesen, wie es hauptsächlich praktische Schwierigkeiten gewesen seien, die hier über-

wunden werden mußten. Die Telegraphenapparate mußten es lernen, auch bei großen Schwankungen der Stromstärken, wie sie die mehr oder weniger unvollkommenen Leitungen mit sich brachten, noch ungestört und richtig zu arbeiten. „Der Gelehrte,“ schrieb er damals, „konnte leicht Methoden und Kombinationen ersinnen, welche telegraphische Mitteilungen möglich machten, und welche sich auch, im Zimmer versucht, trefflich bewährten. In Wirklichkeit trat aber ein neues schlimmes Element hinzu, welches seine Pläne durchkreuzte, die isolierten Leitungen zwischen den telegraphisch zu verbindenden Orten.“

Die Geschichte der Telegraphie zeigt, wieviel Nachdenken und Erfahrung dazu gehört hat, die großen Schwierigkeiten, die hier gestellt waren, zu überwinden. Gauß und Weber sowie Steinheil benutzten oberirdische Leitungen, die aber erwiesen sich als so wenig haltbar und verursachten so viel Störung, daß man in Deutschland lange Zeit überzeugt war, nur mit Hilfe unterirdischer Leitungen sei ein dauernd störungsfreier Betrieb zu erreichen. Wir sahen bereits, wie bahnbrechend die hier von Werner Siemens eingeführte Isolation mit Guttapercha wirkte, nachdem er die brauchbare Herstellungsmethode geschaffen hatte. Wir sahen ferner, wie die ersten großen unterirdischen Überlandleitungen in größter Eile im Auftrag des preussischen Staates gelegt wurden, und wieviel Lehrgeld hier bezahlt werden mußte. Die Erfahrungen mit diesen Linien waren in den ersten Betriebsjahren äußerst ungünstig, und man verfehlte nicht, offen und versteckt die Schuld allein dem Erbauer der Leitungen, Werner Siemens, und der von ihm empfohlenen und angewandten Isolierungsmethode zu geben. Gegen diese Vorwürfe setzte sich Werner Siemens 1851 in einer Schrift, „Kurze Darstellung der an den preussischen Telegraphenlinien mit unterirdischen Leitungen gemachten Erfahrungen“ energisch zur Wehr. Eingehend schildert er die Zustände. Mit größter Eile seien hier Leitungen mit einer neuen Isolierung, nach einem neuen Verfahren hergestellt, gelegt worden. Irgendwelche Erfahrungen gab es nicht. Nur ungeübte Arbeiter und Beamte standen zur Verfügung. Ratten und Mäuse zernagten die in nur geringer Tiefe verlegten Leitungen. Der Sauerstoff der Luft drang durch den lockeren

Boden bis zu den Drähten und sorgte dafür, daß sie die isolierende Fähigkeit schon nach wenigen Jahren verloren. Die Isolation selbst war oft äußerst mangelhaft hergestellt und wurde auch beim unachtsamen Verlegen schon verletzt. Das alles aber seien nur Kinderkrankheiten, die jeder neuen großen Sache anhaften. Daraus könne man nicht auf Unbrauchbarkeit des Systems schließen. Die Fabrication habe man inzwischen wesentlich verbessert, sie gewährleiste jetzt gute Isolation. Die Schwierigkeiten, die in dem schnellen Auffinden fehlerhafter Stellen lagen, seien überwunden. Man müsse die Drähte tiefer legen, das sei unter Benützung der in England entstandenen und mit Erfolg benutzten maschinellen Vorrichtung zum Ausheben der Gräben ohne große Kosten zu erreichen. Als äußeren Schutz schlägt er Verwendung von Bleiröhren vor, die, richtig angewandt, durchaus nicht zu teuer kommen würden. Der Wert der unterirdischen Leitungen gegenüber den oberirdischen bleibe bestehen. Man vergegenwärtige sich, welchen Zufälligkeiten die oberirdischen Leitungen durch das Übelwollen der Menschen und durch Witterungseinflüsse ausgesetzt seien. Die „stetigen Neckereien der atmosphärischen Elektrizität,“ die Störungen des magnetischen Gleichgewichtes der Erde, wie sie namentlich bei Nordlichtern stark auftreten, führten hier zu elektrischen Störungen, die einen dauernd sicheren Betrieb nicht ermöglichten. Aber gerade jetzt, wo die elektrische Telegraphie noch im Kindheitsalter stecke, sei durch Zuverlässigkeit erworbenes Vertrauen unbedingt für die weitere schnelle Ausbreitung dieses wichtigen Verkehrsmittels erforderlich. Das sei nur durch unterirdische Leitungen zu erreichen. Die anfänglich benutzten oberirdischen Leitungen seien ein überwundener Standpunkt. Die Vorurteile gegen die unterirdischen Leitungen müßten beseitigt werden. Über den wahren Wert des Systems aber könne nur eine von wissenschaftlichen und sachkundigen Männern angestellte Untersuchung sicheren Aufschluß geben. Deshalb schlug Werner Siemens vor, man solle, wie man dies bei Einführung des elektrischen Telegraphen auch getan habe, eine wissenschaftliche Kommission gutachtlich über die vorliegenden Ergebnisse und über die zu ergreifenden Maßregeln hören. Die Kommission solle sich auch über die organisatorische Einrichtung der Verwaltung äußern, die zur

stetigen Erhaltung der Dienstfähigkeit der Leitungen und des ganzen Betriebes notwendig sei.

Die tatsächliche Wirkung dieser öffentlichen Erklärung hatte Werner Siemens kaum vorausgesehen. Die leitenden Männer der damaligen preussischen Staatstelegraphenverwaltung empfanden die am Schluß gegebene Anregung als eine gegen sie selbst gerichtete Untersuchung und strafte den kühnen Verteidiger seines Leitungssystems mit dem Entziehen aller Staatsaufträge. Ja, die Verwaltung ging noch weiter. Sie ließ die Apparate von Siemens & Halske, die sie nicht entbehren wollte, von anderen mechanischen Werkstätten ohne weiteres nachbauen. Jahrelang blieben alle geschäftlichen Beziehungen zwischen Preußen und Siemens & Halske abgebrochen, was zur schwersten Krisis für das junge Unternehmen hätte führen müssen, wenn es nicht der Tatkraft Werner Siemens gelungen wäre, gerade damals für den einen großen Abnehmer in den noch nicht verstaatlichten Eisenbahnen und dann vor allem in großen Auslandsbestellungen Ersatz zu finden.

Die ersten ungünstigen Erfahrungen mit den unterirdischen Leitungen, so richtig sie auch Werner Siemens auf inzwischen vermeidbare Fehler beim Herstellen und Verlegen zurückführte, bewirkten doch, daß man überall, wo es möglich war, auf die oberirdischen Leitungen überging, die man sehr wesentlich zu verbessern gelernt hatte.

Heute wird es uns schwer, bei der uns so selbstverständlich einfach anmutenden oberirdischen Leitung von einer Entwicklung zu sprechen. Und doch mußte auch hier viel Nachdenken und praktische Erfahrung aufgewendet werden, ehe man zu befriedigender Lösung kam. Die anfangs verwendeten dünnen Kupferdrähte ersetzte man durch starke Eisendrähte, die zum Diebstahl weniger anregten und der Zerstörung durch Blitz, Reif und Sturm viel besser widerstanden. Die früher üblichen dünnen Stangen ersetzte man durch starke Pfosten. Besonders wichtig wurde die Glockenform der Isolatoren, wodurch die Isolierung des Drahtes auch bei Regentwetter infolge der stets trocken bleibenden inneren Oberfläche der Isolatoren gesichert wurde. Die telegraphischen Apparate mußten lernen, auch bei großen Schwankungen der Stromstärken sicher zu arbeiten.

Wie wir später sehen werden, sollte auch die Zeit der unterirdischen Überlandleitungen für die unter allen Umständen sicher wirkenden Hauptlinien der Staatsstelegraphen wieder kommen. Diese konnten dann von den großen Erfahrungen mit unterseeischen Leitungen Nutzen ziehen.

Die Versuche, elektrische Leitungen in Wasser zu verlegen, führten erst zu bleibendem Erfolg, als die Guttapercha als Isolierungsmittel zur Verfügung stand. Die von Werner Siemens 1848 im Kieler Hafen verlegte Minenzünderleitung, und die danach durchgeführte Verlegung der staatlichen Telegraphenleitung im Rhein bei Köln auf ihrem Wege nach Belgien, waren die ersten praktisch brauchbaren Unterwasserleitungen. England erkannte bald den ungeheuren Wert der Unterseelinien für seine Weltmachtstellung, und mit Ausdauer gingen seine Ingenieure daran, unter Benutzung der nicht patentamtlich geschützten Methode zur nahtlosen Ampressung der Drähte mit Guttapercha, die ersten submarinen Leitungen zu schaffen. Brett legte bereits 1850 eine ungeschützte Guttaperchaleitung von Dover nach Calais, die kaum die Legung selbst aushielt. Newall und Gordon legten 1851 eine mit Eisendrähten armierte Leitung, die längere Zeit benutzt werden konnte. Der hier erzielte erste Erfolg veranlaßte sofort weitere große Kabellegungen, bei denen man, da man an sie ohne jede wissenschaftlich-technische Überlegung ging und sich nur auf die noch sehr geringen praktischen Erfahrungen stützen wollte, ungemein hohes Lehrgeld zahlen mußte. Welche großen Erfolge Werner Siemens gemeinsam mit seinem Bruder Wilhelm gerade auf diesem Gebiet durch planmäßiges wissenschaftliches Vorgehen auf Grund der Rechnung und des Versuches erzielte, ist ein besonders lehrreiches Schulbeispiel für die Fortschritte, die sich durch Anwendung der Wissenschaft auf technische Aufgaben erzielen lassen.

Eingehend hat Werner Siemens in seinen Erinnerungen gerade diese auch durch persönliche Erlebnisse so interessant sich gestaltenden Kapitel seiner großen Ingenieurthätigkeit geschildert. Die erste Tiefseekabellegung, an der Werner Siemens teilnahm, ging von Sardinien nach Algier. Newall & Co. waren die englischen Unternehmer der Linie, die der Firma Siemens & Halske die

elektrische Einrichtung der Anlage übertragen und Werner Siemens aufgefordert hatten, die elektrische Prüfung während der Legung und nachher zu übernehmen. Mit dem mechanischen Teil der Aufgabe hatte er nichts zu tun. Die zum Teil noch einander widersprechenden Ansichten der Fachmänner veranlaßten ihn, sich auch hiermit zu beschäftigen, und seinem Eingreifen war schließlich die glückliche Durchführung der Legung zu verdanken. Das Verfahren, das Werner Siemens hier zuerst anwandte und das später allgemein angenommen wurde, bestand darin, durch kräftige Bremswirkung das Kabel im Schiff mit einer Kraft zurückzuhalten, die dem Gewicht eines senkrecht vom Schiff bis zum Meeresboden hinabreichenden Kabelstückes entspricht. Bei großen Meeres-tiefen ist diese Kraft so groß, daß jede geringste Störung beim Legen zum Abreißen des Kabels führen kann. Versagen die maschinellen Vorrichtungen, verwickelt sich das Kabel, wird durch Bruch eines Umhüllungsdrahtes das Kabel festgehalten, so ist es im tiefen Wasser oft schon verloren. Wird die Isolation beim Legen beschädigt, so daß Wasser zum Leitungsdraht kommen kann, so wird auch das Kabel elektrisch unbrauchbar. Auch wenn man sich während und nach der Anfertigung des Kabels ständig von der Güte der Isolation überzeugt hat, so treten doch manche Fehler erst bei dem starken Zug, dem das Kabel beim Legen ausgesetzt ist, zutage. Deshalb muß auch während des Legens das Kabel unausgesetzt auf seine elektrischen Eigenschaften untersucht werden. Sobald ein Isolationsfehler bemerkbar wird, muß das Legen unterbrochen, der zuletzt gelegte Teil des Kabels wieder in das Schiff gewunden und mit Rechnen und Messen die Fehlerstelle bestimmt werden.

Es erhellt ohne weiteres, welche große praktische Bedeutung die von Werner Siemens hierfür getroffenen Einrichtungen und Untersuchungsmethoden gewinnen mußten. Die auf dieser ersten Kabellegung von ihm aufgestellte Theorie findet sich bereits in einem 1857 an seinen englischen Mitarbeiter Gordon, dem Schwager seines Bruders Wilhelm, gerichteten Brief, der in den Lebens-erinnerungen abgedruckt ist, und der die Betrachtung enthält, die er 1874 der Berliner Akademie der Wissenschaften unter dem

Titel, „Beiträge zur Theorie der Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen“ vorlegte.

Um die als notwendig erkannte sorgfältige Überwachung der Kabelfabrikation durchführen zu können, mußten empfindliche Untersuchungsinstrumente erst geschaffen werden. Strommessungen reichten nicht aus, man mußte zu Widerstandsmessungen übergehen, für die brauchbare Meßmethoden ebenso wie feste Widerstandsmasse noch fehlten. Auch ausreichende Kenntnis von den physikalischen Eigenschaften der unterirdischen Leitung, die Werner Siemens in diesem Zusammenhang, wegen ihrer den großen Leidener Flaschen gleichen Wirkungen, als Flaschendrähte bezeichnete, lag noch nicht vor. Werner Siemens hatte diese Vorgänge, wie wir sahen, schon sehr früh bei seinen unterirdischen Landleitungen beobachtet und seit 1850 diese Fragen eifrig studiert. Damals stand die wissenschaftliche Welt unter dem Eindruck der bahnbrechenden Entdeckungen Faradays. Manche seiner Anschauungen, so vor allem die elektrische Verteilung durch Molekularinduktion, widersprachen so den gewohnten Anschauungen, daß man sie zuerst nicht annehmen wollte. Werner Siemens, durch diese wissenschaftlichen Fragen besonders angeregt und überzeugt, daß die Frage der elektrostatischen Induktion für die Telegraphie auch von eminent praktischer Bedeutung sei, begann diese Aufgabe ohne Rücksicht auf die vorhandenen Lehrmeinungen von Grund aus zu studieren. Die Arbeiten führten zur Bestätigung der Faradayschen Auffassung, für die die Siemensschen Untersuchungen neue Stützen schufen.

Diese wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten, die neben den großen, täglich zu bewältigenden technisch geschäftlichen Aufgaben zu erledigen waren, wurden im Frühjahr 1857 abgeschlossen und erschienen dann in Poggendorfs Annalen unter dem Titel „Über die elektrostatische Induktion und die Verzögerung des Stromes in Flaschendrähten.“ Diese Arbeiten führten Werner Siemens zur Verwendung kurzer Wechselströme in längeren Kabelleitungen. Die hierfür erforderlichen mechanischen Hilfsmittel, die im wesentlichen in dem schon erwähnten polarisierten Relais bestanden, gab er im Jahre 1856 unter dem Titel „Der Induktionschreibtelegraph von Siemens & Halske“ bekannt. Die Apparate wurden 1857 auf den Kabel-

linien von Cagliari nach Malta und Korfu erfolgreich versucht.

Ein Nebenergebnis hatten diese Arbeiten noch in der Erfindung der Ozonröhre, die durch Benutzung der sogenannten stillen Entladung leichte Umwandlung von Sauerstoff in Ozon ermöglicht. Auch diese Erfindung hat zunehmende praktische Bedeutung, besonders für die Sterilisierung von Trinkwasser gewonnen.

War die Linie von Sardinien bis Korfu rund 700 Seemeilen lang, so betrug die Länge der neuen von Newall & Co. geplanten Linie durch das Rote und Indische Meer von Suez bis Kurrachee in Indien etwa 3500 Meilen. Nach den bisherigen Erfahrungen hielt man vier bis fünf Zwischenstationen für erforderlich, deren Einrichtung bei langen Unterseelinien besondere Schwierigkeiten bot. Werner Siemens konstruierte deshalb ein neues System von Sprechapparaten, die später als „Rotes Meerssystem“ bezeichnet, 1859 von ihm als „Apparate für den Betrieb langer Unterseelinien von Siemens & Halske“ beschrieben werden. Von größter Bedeutung für die weitere Entwicklung wurde auch der auf dieser Linie zuerst in der Kabeltelegraphie benutzte Kondensator. Auch die bei dieser Legung planmäßig angewandte wissenschaftliche Methode zur Prüfung der elektrischen Eigenschaften des Kabels und der Fehlerbestimmung führte trotz der anfangs offen gezeigten Geringschätzung der praktischen Engländer gegen solch scientific humbug zu einem großen Erfolg und damit zu voller Wertschätzung der wissenschaftlichen Leistung. Zu welchen weiteren wissenschaftlichen und persönlichen Erlebnissen gerade diese Kabellegungen im Roten Meer noch führten, hat Werner Siemens in seinen Erinnerungen packend geschildert.

Bei allen diesen Arbeiten hatte sich, wie schon bemerkt, der Mangel von allgemein angenommenen Widerstandsmassen nachteilig bemerkbar gemacht. Die eingehende Beschäftigung mit diesen Fragen führte Werner Siemens dazu, den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 1 m Länge bei 0° als Widerstandseinheit anzunehmen. Diese von der Firma ausgeführten Widerstandseinheiten sind bereits bei der Kabellegung von Suez nach Aden für die Fehlerbestimmung mit Erfolg benutzt worden. 1860 hat dann Werner Siemens in Poggendorfs Annalen den

Vorschlag zu einem reproduzierbaren Widerstandsmaß veröffentlicht. Dieses Maß wurde 1868 von der Internationalen Telegraphenkonferenz in Wien als gesetzliche Einheit des Telegraphenwesens anerkannt.

Alle diese grundlegenden Arbeiten veranlaßten damals die englische Regierung, Werner und Wilhelm Siemens mit der Untersuchung aller von der Regierung subventionierten Kabel zu beauftragen. Über die hierbei verwendeten Methoden haben die beiden Brüder der British Association in Oxford am 3. Juli 1860 eingehend unter dem Titel „Umriss der Prinzipien und des praktischen Verfahrens bei der Prüfung submariner Telegraphenleitungen auf ihren Leitungszustand“ berichtet. Diese Darlegungen bildeten die wissenschaftliche Grundlage für die später bei den großen Kabellegungen so erfolgreich angewandte Methode der Kabelprüfungen und Fehlerbestimmung.

Die Eisenbahnen blieben nach wie vor wichtige Auftraggeber, die auch mit ihren Anforderungen zu neuen technischen Arbeiten immer wieder anregten. Sie waren auch dem ersten Zeigertelegraphen mit Selbstunterbrechung am längsten treu geblieben. Geschäftlich wichtig waren die Eisenbahnläutwerke. Sie waren schon früher von Leonhardt für die Thüringer Bahn angefertigt worden. Da sie aber zum Betrieb sehr große, kostspielige Batterien bedurften, waren sie schwer in brauchbarem Zustand zu halten. Hier brachte der bereits erwähnte, von Siemens konstruierte Magnetinduktor im Jahre 1856 einen großen Fortschritt. Dieser Apparat führte sich in großem Umfange ein und wird heute ausschließlich da benutzt, wo magnetelektrische Maschinen zur Stromerzeugung noch Verwendung finden.

Es galt weiter, den Telegraphen allen möglichen Sonderzwecken anzupassen. Sehr bemerkenswerte Arbeiten, die hier hinein gehören, sind die Feuerwehrtelographen, die zuerst im Jahr 1851 in Berlin durch Siemens & Halske eingeführt wurden. Sie umfaßten neben den Distrikt-Polizeibureaus auch einige Ministerien und andere öffentliche Gebäude der Stadt. Dem damals in Paris für die Firma tätigen Bruder Karl berichtet Werner Siemens Ende 1851 ausführlich darüber, damit Karl in der Lage sei, auch für

die Stadt Paris eine ähnliche Einrichtung treffen zu können. Er empfiehlt, dort ebenfalls einen öffentlich benutzbaren Stadttelegraphen einzurichten. Als Hauptvorteil nennt er die augenblicklich erfolgende Alarmierung aller Feuerwachen, wodurch, wie man in Berlin schon gesehen habe, alle größeren Brände verhütet werden könnten. Ferner ermögliche der Telegraph alle polizeilichen und militärischen Meldungen. Der Berliner Polizeipräsident habe deshalb schon erklärt, er könne ohne Telegraphen gar nicht mehr leben. Auch die Ministerien könnten sich nunmehr mit dem König, allen staatlichen Telegraphenlinien und allen Polizeistationen unmittelbar in Verbindung setzen. Die erste Anlage koste bei gutem Verdienst hier 34 000 Taler. Paris könne vielleicht zwei bis dreimal soviel kosten, besonders wenn Privatkorrespondenz, die man in Berlin dem Publikum nur in ruhigen Zeiten werde freigeben können, damit verbunden wäre.

Zu den Sonderzwecken, für die Werner Siemens den Telegraphen benutzen wollte, gehörte auch der Abstimmungs-telegraph, mit dem er sich schon seit langem beschäftigte, und den er 1860 dem Präsidenten des Abgeordnetenhauses vorgeschlagen hatte. Diesen Vorschlag wiederholte er zehn Jahre später. In einem Brief an Wilhelm vom 18. Januar 1859 beschreibt er ihn bereits. Danach sollte der Präsident, wenn er die Abgeordneten aufgefordert hatte, abzustimmen, die Kurbel eines Stromgebers drehen. Jeder Abgeordnete hat seinen Abstimmungshebel auf seinem Platz. Je nachdem er mit ja oder nein stimmen wollte, hatte er nach rechts oder links zu drehen. Alle Ja-Ströme bewegten den einen Zeiger, alle Nein-Ströme einen anderen. Zur Kontrolle wurden auch die Summen der abstimmenden ja und nein gezählt. Man konnte auch alle Ja und Nein als Punkte in zwei Linien über der Platznummer niederschreiben. Damit waren namentliche Abstimmungen und Protokolle festgelegt. Alle zur Verwendung kommenden Mechanismen hatten sich in der Praxis schon bewährt.

Ferner handelte es sich darum, die Telegraphie für Schiffszwecke nutzbar zu machen, und auch für die militärischen Aufgaben wurden in Form von Kriegstelegraphen besonders zweckmäßige Telegraphen ausgebildet.

Arbeiten auf anderen Gebieten.

Eine das Arbeitsverfahren von Werner Siemens besonders gut kennzeichnende Arbeit hing mittelbar mit der Telegraphentechnik zusammen. Die oberste Telegraphenbehörde hatte die Firma Siemens & Halske 1865 aufgefordert, einen ausführlichen Entwurf zu einer durch Druckluft betriebenen Rohrpostleitung zwischen dem Börsengebäude und der Haupttelegraphenstation in Berlin einzurichten. Die Anfrage war bereits im März 1863 an Werner Siemens herangetreten, zunächst nur in der Form, daß er sich gutachtlich über die Ausführbarkeit der Sache äußern sollte. Er erbot sich, von Wilhelm Siemens ein Gutachten einzuholen, um so Aufschluß zu erhalten über ähnliche Versuche, die man in England und Paris angestellt hatte. Namentlich wollte man genau Bescheid wissen über die Mängel der Anlage.

Die erhaltenen Mitteilungen aber genügten Werner Siemens nicht, es fehlte ihm die wissenschaftliche Grundlage zur Durchführung dieser technischen Aufgabe. Ohne die Gesetze der Bewegung der Luft in den Röhren zu kennen, habe man keinen Anhalt für die Konstruktion und tappe im Finstern. Die vorhandenen Formeln für die Bewegung von Gasen in Röhren stützten sich nur auf Erfahrungen mit geringem Druck in verhältnismäßig weiten Röhren und größeren Druckunterschieden. Es war daher nötig, vorerst das Bewegungsgesetz der Gase in Röhren auf experimentellem Wege zu ermitteln. Die interessanten Untersuchungen, die er unter der Überschrift „Über das Bewegungsgesetz der Gase in Röhren“ 1866 veröffentlichte, ergaben, daß man auch bei langen Röhrenleitungen von mäßiger Weite, mit praktisch ausführbaren Druckdifferenzen, eine ausreichende Geschwindigkeit der Luftbewegung im Rohre erzielen könne. Hatte er auf diesem Wege die wissenschaftliche Grundlage geschaffen, so ging er nunmehr an die Ausführung der Anlage, die sich durchaus bewährte. Er hoffte, daß diese Röhrenpost, mit der man die Depeschen auf der Strecke zwischen dem Telegraphengebäude und der Börse in zwei Minuten befördern konnte, viel Nachahmung finden werde. Da jeder Depeschenwagen 20 Depeschen zusammengerollt aufnehmen konnte,

so ließen sich in der Stunde in beiden Richtungen 1600 Depeschen befördern. Gebraucht wurden damals, als die Rohrpost in Betrieb kam, im ganzen Tage nur 500 bis 600, höchstens 800 Depeschen.

Berücksichtigen wir dann ferner, wie Werner Siemens mit Halske zusammen in den 50er Jahren eifrig damit beschäftigt war, die denkbar verschiedensten elektrischen Hilfs- und Meßinstrumente für wissenschaftliche und technische Zwecke zu verbessern, vielfach neu zu entwerfen — auch elektrische Uhren wurden frühzeitig in das Arbeitsgebiet mit aufgenommen —, dann sieht man, wie umfassend die Tätigkeit auf dem elektrotechnischen Gebiet war. Gerade von elektrischen Meßinstrumenten war bis dahin noch sehr wenig vorhanden. Es handelte sich auch hier darum, unbebautes Gebiet zu beackern. Nur wenige dieser neuen Arbeiten sind patentlich geschützt worden. Die Mehrzahl wurde erst später beschrieben, wodurch die allgemeine Einführung erleichtert und viele Bestellungen erreicht wurden. Aber die Urhebererschaft war meistens damit nicht festgelegt worden. Besonders auf den Weltausstellungen in London und Paris sind diese Konstruktionen der großen Öffentlichkeit bekannt geworden und haben viele Nachahmung gefunden.

Auch die verschiedensten physikalischen Apparate sind von Siemens & Halske gebaut worden, besonders dann, wenn für die Sonderaufgaben der Elektrotechnik die Werkstätten nicht voll beschäftigt waren.

Von den Apparaten außerhalb der Elektrotechnik, an denen Werner Siemens erfolgreich gearbeitet hat und die von der Firma in großem Umfange fabriziert worden sind, sind in erster Linie die Wassermesser und die Alkoholometer zu nennen. Die Wassermesser entstanden aus dem naheliegenden Bedürfnis der in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in den Großstädten entstandenen Wasserwerke, die allzu große Wasserverschwendung dadurch etwas einzuschränken, daß man sich den wirklichen Verbrauch bezahlen ließ. Werner und Wilhelm hatten sich schon zu Anfang ihrer gemeinsamen Erfindertätigkeit mit dieser Aufgabe beschäftigt. Später widmete sich Wilhelm unter dem Einfluß des gerade in England sich immer stärker bemerkbar machenden Bedürfnisses einer Kon-

trolle dieser Tätigkeit, und es gelang ihm, die Wassermesserfrage praktisch zu lösen. Die Firma Siemens & Halske nahm den Bau dieser Instrumente auf, die, als Siemens-Reaktionswassermesser patentamtlich geschützt, den Markt beherrschten. Auch Werner hat sich an der konstruktiven Durchbildung des Wassermessers und besonders auch an den Maßnahmen zur billigen, fabrikmäßigen Herstellung eifrigst und erfolgreich beteiligt.

Bedeutsam war auch Werners erfolgreiche Arbeit, die durch Karl in Petersburg angeregt war, einen Apparat zu konstruieren, der, für Steuerzwecke verwendbar, nicht nur den Alkoholgehalt, sondern auch dessen Menge, maß. Nach vielen Mühen gelang es, die hier gestellte, interessante Aufgabe zu lösen. Der Apparat gab die auf normale Temperatur reduzierte Alkoholmenge ebenso genau an, wie sie nur durch die exaktesten wissenschaftlichen Kontrollmessungen bestimmt werden konnten. Viele Jahrzehnte lang verwendete die russische Regierung diesen Apparat als Grundlage für die Steuererhebungen. Auch viele andere Staaten Europas haben ihn für diesen Zweck angenommen. So konnte dieser Apparat ein wesentlicher Fabrikationsgegenstand auch von der hierfür in Charlottenburg gegründeten Spezialfabrik werden.

Aber damit war die Tätigkeit Werner Siemens außerhalb des elektrotechnischen Gebietes noch bei weitem nicht abgeschlossen. Die innige Arbeitsgemeinschaft mit seinen Brüdern veranlaßte ihn auch, sich mit deren technischen Sorgen immer von neuem zu befassen. Sobald ihn aber ein Problem innerlich interessierte, war es für ihn schwer, zuweilen wohl geradezu unmöglich, sich nicht auch geistig mit der weiteren Entwicklung zu beschäftigen und Pläne für die praktische Verwendung und Einführung zu entwerfen.

Hatte sich Werner für Elektrizität entschieden, so ließ sich Wilhelm immer wieder durch große Fragen der Wärmetechnik packen. Die Thermodynamik hatte es ihm angetan. Wir sahen, wie eingehend er sich mit der Ausbildung von Heißluftmaschinen beschäftigte, und wie auch Werner sich hoffnungsfroh mit diesen, die gesamte technische Welt damals bewegenden Fragen befaßt hatte. Wilhelm führten seine wärmetechnischen Arbeiten

weiter zur Einführung des Wärmeregenerators bei der Dampfmaschine. Seine umfangreichen Arbeiten aber mit seinen Regenerativdampfmaschinen, seinen regenerativen Verdampfern und Kondensatoren, kosteten ihm sehr viel Zeit und große Geldmittel, ohne daß er einen bleibenden Erfolg erzielen konnte. Werner Siemens war unablässig tätig, in Deutschland für die Anerkennung dieser Arbeiten seines Bruders und für ihre Einführung in die Praxis zu wirken. In Berlin versuchte man die Wilhelmschen Maschinen zu bauen, und man hatte große Hoffnungen auf die Einführung der Regenerativmaschine durch die Firma Früchtenicht & Brock in Stettin, deren Umwandlung in die Aktiengesellschaft Stettiner Vulcan damals unter Aufwendung erheblicher Geldmittel der Firma Siemens & Halske vor sich ging.

Interessant ist auch, in den Briefen zu verfolgen, wie immer wieder neue Hoffnungen auf die denkbar verschiedensten Verwendungszwecke lebendig wurden. Zuweilen dachte Werner Siemens daran, die Regenerativgasmaschine seines Bruders zu benutzen, um mit Gas oder Spiritus betriebene Equipagen zu bauen. Hatte er früher schon einmal an ein Elektromobil gedacht, so hoffte er jetzt, Automobile bauen zu können. Seine alte Erfindung, die Vernickelung, nimmt er wieder auf, Kupfer-, Eisen- und Zinklegierungen der verschiedensten Art, die damals in England in Aufnahme kommen, werden versucht.

Ungemein eingehend beschäftigte er sich mit den großen, epochemachenden Arbeiten der Regenerativöfen seines Bruders Friedrich. Friedrich Siemens hatte schon im Jahr 1848 in England an der Ausgestaltung des Regenerativgedankens mitgearbeitet. Er hatte dann auch in Deutschland, bei Früchtenicht & Brock in Stettin, für die Regenerativschiffsmaschine seines Bruders Wilhelm gearbeitet. Die durch das damals aufgekommene Bessmervverfahren benötigten außerordentlich hohen Temperaturen, die bei dem Bessmervverfahren durch Einführung atmosphärischer Luft erzeugt werden, brachten Friedrich Siemens zu der Erfindung des Schmelzofens nach dem Regenerativsystem. Wilhelm hatte an Werner bereits im November 1856 über diesen Plan geschrieben und hinzugefügt,

daß Friedrich allem Anschein nach mit seinem Schmelzofen ein brillantes Geschäft machen könne. Werner erkannte die große Bedeutung. Er hielt Friedrichs Ofen auch für den Hüttenbetrieb sehr verwendbar und machte ihm entsprechende Vorschläge. „Die neuen Schmelzöfen von Friedrich“ schreibt er im Februar 1857, „machen sich ganz ausgezeichnet. Die Sache kann sehr wichtig werden.“ Er fordert dann Friedrich auf, nach Deutschland zu kommen, wo er sich in Berlin zunächst mit der Verbesserung der Ofenbaustoffe beschäftigt, um dann gemeinsam mit Werner das Hauptinteresse der Gasfeuerung zuzuwenden. In Preußen konnten sie kein Patent erlangen. Sie wandten sich nach Sachsen und veranlaßten ihren Bruder Hans, sich dort mit dem Ofenbau zu beschäftigen. Dabei dachten sie auch schon an die Verwendung des Ofens für die Glasfabrikation.

Die Sorgen seines Bruders Karl, daß es mit den Regenerativöfen so gehen könne, wie mit der Regenerativdampfmaschine, suchte ihm Werner in einem Brief vom 15. November 1858 zu nehmen. „Deine Ofensorgen laß nur fallen. Ich betreibe die Konstruktion jetzt selbst mit Vorliebe und kenne die Sache gründlich. Unser Stahlofen im Karlswerk ist der einzige, welcher gelungen ist, und Stahlschmelzen ist die schwierigste Sache. Die Durchführung hat freilich ihre Schwierigkeiten, die früher wohl zu gering veranschlagt wurden. Mit den Maschinen kannst Du die Sache nicht vergleichen.“

So erwarb sich Werner auch auf diesem wärmetechnischen Gebiet auf Grund eigener Arbeit umfassendes Können. Nehmen wir noch alle die denkbar verschiedensten Pläne wissenschaftlich-technischer Natur hinzu, von denen die Briefe zu erzählen wissen, und die nicht zu irgendwelcher praktischen Bedeutung kamen, so ist man überrascht von der Fülle der Gedanken, die hier im Kopf eines einzelnen Menschen lebten und nach Gestaltung rangen. Und doch bildeten alle diese Arbeiten auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet nur einen Teil seiner Tätigkeit. Um ein vollständiges Bild zu erlangen, müssen wir versuchen, in ganz kurzen Zügen uns die geschäftlich-organisatorische Tätigkeit in diesem Zeitabschnitt zu vergegenwärtigen.

Geschäftlich-organisatorische Tätigkeit.

Wir sehen, wie die Firma, die so bescheiden mit wenigen Arbeitern und einigen Drehbänken begonnen hatte, sich nach und nach immer weiter entwickelte. Im Juni 1849 hören wir aus den Briefen, daß Bestellungen reichlich vorliegen, daß man aber mit den Lieferungen sehr schlecht vorankomme, da es an Arbeitern fehle. Die Schlosser der damaligen Maschinenfabriken waren an viel zu grobe Arbeit gewöhnt, um für die Präzisionsarbeit einer auf gute Ausführung mit Recht Wert legenden mechanischen Werkstatt Verwendung finden zu können. Die Qualitätsarbeit, die Siemens & Halske von vornherein leisten wollte, war nur mit Qualitätsarbeitern zu erzielen. Vor allem fehlte es an den Vorarbeitern und Werkmeistern. Halske, der sein Handwerk gründlich verstand, konnte doch beim besten Willen nicht mehr alles, was in der Werkstatt vor sich ging, selbst durchführen, war er doch auch an der Leitung des Geschäftes, an dem Aufstellen der Apparate, an der Einleitung neuer Geschäfte und anderem mehr beteiligt. Bald fehlte es auch an Raum in der Schönebergerstraße. Auf's Doppelte und Dreifache könne man sich vergrößern, an Absatz fehlt es nicht, denn als wichtigste Auftraggeber kommen nunmehr auch die Eisenbahnen in größerem Umfang zu der Firma. Damals, Mitte 1849, hatte die Fabrik 25 Arbeiter, wenige Monate später zählte sie 33. Die Zahl der Arbeiter soll auf 45 gebracht werden, dann könne man — wie bescheiden klingt das doch, verglichen mit den Leistungen einer heutigen Fabrik — gegen vier Telegraphen wöchentlich fertigstellen. Das scheint aber auch kaum für die nächsten Jahre auszureichen. Man will dann die Leistungen bis auf sechs Apparate wöchentlich steigern, und Werner hofft, wie er am 31. Dezember 1849 an Wilhelm schreibt, „daß unsere Prüfungszeit jetzt überwunden ist, und daß das Leben uns allen jetzt seine angenehmen Seiten zukehren wird.“ In einigen Jahren hofft er bereits 100 000 Taler ersparen zu können. Mitte 1850 wagt man es schon, einen Zeichner anzustellen, der genaue Zeichnungen von allen Apparaten machen soll.

Inzwischen kam aber der erwähnte Bruch mit der preussischen Telegraphenverwaltung. Die großen Aufträge in Rußland

waren zwar eingeleitet, aber konnten sich finanziell noch nicht bemerkbar machen. Auf der Weltausstellung in London hatte man wohl Anerkennung und Ehre erworben, aber von einem geschäftlichen Erfolg war auch in England noch keine Rede. Der Mangel an Geld zwang damals Halske, sehr vorsichtig zu sein. Werner selbst war 1852 in Rußland. Er war in Petersburg schwer erkrankt. Inzwischen hatte man in Berlin das Haus in der Markgrafenstraße 94 für 40 000 Reichstaler gekauft, 10 000 Taler sollte noch der Ausbau kosten. Das machte natürlich die Geldnot noch größer. Friedrich schrieb am 1. März an Wilhelm: „Halske ist in großer Geldverlegenheit, so daß er sich Geld allenthalben hunderttalerweise pumpen muß, um nur die Leute zu bezahlen.“ Die die Verhältnisse aus nächster Nähe beobachten konnten, hielten das Geschäft schon fast für bankrott. „Gott gebe,“ schrieb Wilhelm am 22. März an Karl, „daß Werners Krankheit nicht ernstlich ist, und daß er bald nach Berlin zurückkommt! Mit ihm scheint alle Zuverlässigkeit und Energie ausgewandert zu sein.“ So kritisch war die Zeit damals für das Geschäft, das eine so große Zukunft vor sich haben sollte. Doch diese Krisis wurde bald durch die riesigen Aufträge aus Rußland überwunden. Auch dann aber wechselten gute mit schlechten Jahren. Bald fehlte es an Menschen und Maschinen, um alle Aufträge, die immer möglichst schnell erledigt werden sollten, bewältigen zu können, bald dachte Werner Siemens daran, daß es mit der Telegraphie allein nicht mehr getan sei, daß man daran denken müsse, andere Fabrikationszweige aufzunehmen. Einmal versagten die Aufträge auf dem Gebiet der Telegraphie so sehr, daß er sich um die Ausführung von Armaturteilen für Wasser- und Gasleitungen zu bewerben gedachte.

Die Verbindung mit den Arbeitsgebieten der Brüder, vor allem seines Bruders Wilhelm, legte ihm auch anfangs den Gedanken nahe, eine Maschinenfabrik mit der mechanischen Werkstatt zu verbinden, um hier die von Wilhelm konstruierten Maschinen herstellen zu können. Wechselweise empfiehlt er, Wilhelm solle in England, wo er doch einmal eine Maschinenfabrik bauen werde, mit dieser eine mechanische Werkstatt verbinden — Halske wollte ihm einen tüchtigen Werkmeister geben — und er könnte dann,

wenn es sich geschäftlich empfehle, dort alle die vielfältigen Telegraphenapparate der Berliner Werkstätte ausführen.

Sehr interessant ist es, wie Werner sich in steigendem Maße um die Fabrikation selbst bekümmert, wie er es lernt, auch bei der Konstruktion schon die zur Verfügung stehenden Ausführungsmittel zu berücksichtigen. Zu dieser Zeit drängt sich ihm, besonders dann, wenn die Preise für die Apparate herunter zu gehen drohen, die Notwendigkeit einer planmäßig durchgeführten Massenfabrikation auf.

Die Fabrik vergrößert sich stetig. Hatte man 1850 25 Arbeiter beschäftigt, so waren es zehn Jahre später etwa 100. Am Ende des Zeitabschnittes, der hier zu betrachten ist — 1866 — arbeiteten 140 Arbeiter mit einer Lohnsumme von 43 000 Taler bei Siemens & Halske.

Nach der Größe der Berliner Fabrik und dem Umsatz der aus ihr hervorgehenden Telegraphenapparate darf man aber die Bedeutung der Firma nicht einschätzen. Von dem Bau der Apparate hat Werner einmal in einem Brief gesagt, daß die Apparate nur Lockvögel wären, die es erleichterten, große Aufträge auch auf den Bau von Telegraphenlinien zu erhalten. Nur ein Zwanzigstel des Geschäftes, so bezifferte er es damals, mache diese Fabrikation aus. Der geschäftliche Schwerpunkt lag in der großen Unternehmertätigkeit auf dem Gebiet des Telegraphenbaues.

Hier aber rückten für die 50er Jahre die russischen Aufträge in den Vordergrund. Schon 1848 hatte die russische Regierung mit Siemens & Halske über Telegraphen verhandelt. 75 Apparate wurden für die Linie Petersburg, Moskau bestellt. Mitten im Winter, im offenen Wagen und Schlitten, fuhr 1852 Werner Siemens zum erstenmal nach Rußland. Anziehend schildert er in seinen Lebenserinnerungen die Reise und seine erste Tätigkeit. Er erhielt zuerst den Auftrag auf eine unterirdische Linie bis Oranienbaum und das Kabel bis Kronstadt. Seinen Bruder Karl, der sich inzwischen auch dem Telegraphenbau gewidmet und seine geschäftliche Lehrzeit in Paris bei der zunächst vergeblichen Begründung einer dortigen Filiale durchgemacht hatte, nahm Werner bereits damals für Rußland in Aussicht. Karl hatte erklärt, daß er überall hin-

gehe, wo er Werner nützlich sein könne. Er habe ihm so viel gekostet und bisher noch nichts genützt, daß er keinen anderen Wunsch habe, als die Sache einmal umkehren zu können. Zunächst schien es, daß Karl noch Aussichten hätte, in Spanien und dann in England sich ein Feld seiner Tätigkeit zu eröffnen. Dann aber kam die große Anlage von Petersburg nach Warschau in Aussicht, und nun brauchte Werner unbedingt zuverlässige Hilfe. Die beiden Brüder trafen sich in Warschau, und Karl übernahm die Bauleitung der Linie bis zur preussischen Grenze. Werner reiste zum drittenmal nach Petersburg und verhandelte hier unmittelbar mit dem Minister, der ihn am liebsten ganz in Rußland behalten hätte. Er aber verwies auf seinen Bruder, der ihn vertreten würde. So wurde dann Karl Siemens, damals 24 Jahre alt, bevollmächtigt, die Firma in Rußland zu vertreten.

Wie sehr sich Karl Siemens hier in Rußland bewähren sollte, bewies die nun folgende außerordentliche Tätigkeit in Rußland. Mit Riesenschritten ging es vorwärts. Der Krimkrieg veranlaßte die russische Regierung zum beschleunigten Bau der das ganze Reichenreich durchquerenden Telegraphenlinien. Am 8. November 1854 berichtete Karl über die Riesengeschäfte, die mit dem Minister abgeschlossen werden mußten, ob möglich oder nicht. „Zuverlässige Leute brauchen wir dazu in Menge. Wir wächst die Sache jetzt buchstäblich über den Kopf,“ und Werner antwortet darauf am 22. November: „Wir nehmen jetzt wirklich einen fast schwindligen Flug an, hoffentlich nicht à la Ikarus.“

Aus dem Brief sehen wir auch noch, welche große Hoffnungen Werner damals auf England und Amerika setzte, daß für Chile das Material zu Telegraphenlinien schon unterwegs sei, und daß die Eisenbahnen und die Mitglieder des Telegraphenvereins, mit Ausnahme von Preußen und Österreich, ihn förmlich um Apparate bombardieren. Auch hier, bei den großen Unternehmungen in Rußland, fehlten immer wieder die tüchtigen Mechaniker, und vor allem auch leitende Ingenieure.

In der zweiten Hälfte der 50er Jahre änderten sich die Beziehungen zu Rußland. Der Kampf mit den Behörden blieb auch hier nicht aus. Die telegraphischen Unternehmungen der Firma in

Rußland wurden immer geringer. Nur die schon erwähnte Übernahme der Instandhaltung, mit Hilfe eines billig arbeitenden und sehr wirksamen mechanischen Kontrollsystems, hielt die geschäftliche Verbindung auf diesem Gebiet aufrecht. Zu größeren Neuanlagen kommt es selten.

Aus dem Briefwechsel von Karl mit Werner sehen wir, wie immer neue Pläne zur Aufnahme neuer Arbeitsgebiete zwischen den Brüdern verhandelt wurden. Auch die Anlage von Stahlfabriken, von Kanonen- und Gewehrfabriken in Rußland wurden erörtert. In den 60er Jahren kam eine für die Zukunft bedeutungsvolle Verbindung mit dem Kaukasus zustande. 1860 ging der zweitjüngste Bruder Walter für den Bau einer Telegraphenlinie in den Kaukasus. Raum dort angelangt, schrieb er begeistert von den industriellen Zukunftsmöglichkeiten des Landes und schlug vor, ein Kupferbergwerk zu kaufen. Am 10. Juli 1863 wiederholte er diesen Vorschlag und empfahl als ein glänzendes Geschäft, die so sehr wertvolle Kupfermine bei Redabeg zu erwerben. „Der ganze Berg besteht aus Kupfererz, je tiefer desto reicher.“ Werner hat im Zusammenhang mit seinem dreimaligen Besuch im Kaukasus in seinen Lebenserinnerungen interessant hierüber geschrieben. Karl trat mit Eifer für Walters Vorschlag ein. Werner Siemens zögerte, Halske wollte nichts davon wissen. Schließlich aber kam es doch zum Kauf auf Rechnung von Werner und Karl, und wir wissen aus den Briefen und den Lebenserinnerungen, wieviel geistige Arbeit und geschäftliche Sorgen Werners mit diesem großen Unternehmen verbunden waren und wie auch diese Arbeiten mit nutzbar gemacht wurden für verschiedene Hauptgebiete der Firma.

Lag in Rußland die Führung, nachdem Werner, wie wir sahen, die geschäftliche Verbindung eingeleitet hatte, bei Karl, so war der Stützpunkt von Anfang an für alle Unternehmungen in England und auch für die, die von dem meerbeherrschenden Inselreich aus betrieben wurden, bei Wilhelm Siemens, der sich dort schon als 19jähriger Jüngling seine ersten geschäftlichen Sporen verdient hatte. Am 16. März 1850 schloß Werner mit Wilhelm den Vertrag ab, wonach die Vertretung von Siemens & Halske

für England Wilhelm übertragen wurde. Den Erfolg, den die Firma auf der Londoner Weltausstellung 1851 errungen hatte, suchte Wilhelm auch für die geschäftliche Tätigkeit mit auszunutzen. Hinzu kam das große Ansehen, welches er sich, unter sehr geschickter Benützung der technisch-wissenschaftlichen Vereine in England, bereits mit seinen Arbeiten erworben hatte. Zu geschäftlichen Erfolgen aber kam es noch nicht. Wir sehen, wie die Wassermesser zu einer Verbindung mit Berlin hinsichtlich der Fabrikation führten, mit deren Leistungen er aber, weil er von Halske glaubte, daß er zu sehr als „Künstler“ an diese Aufgaben herangehe, noch nicht sehr zufrieden war. Das ewige Ändern an der Konstruktion störte jede Freude an der Fabrikation.

Erst die Verbindung Wilhelms mit der Kabelfirma Newall & Co. führte dann in England zu erfolgreichen großen Unternehmungen. Damals beschlossen Siemens & Halske in London selbst eine kleine Werkstatt anzulegen und eine besondere Firma zu begründen. „Nur dadurch,“ schrieb 1857 Werner an Karl, „haben wir Aussicht, die Unterseelinien ganz in die Hände zu bekommen und Absatz an Apparaten zu erhalten.“ Wir sahen bereits, mit wie großem Erfolg Werners wissenschaftliche Arbeitsmethode sich bei den nun folgenden Kabelunternehmungen bewährte.

Nach der Begründung der Firma Siemens, Halske & Co. in London, dachte man zunächst auch daran, Kabellegungen für eigene Rechnung zu machen. Das geschäftliche Verhältnis zu der Firma Newall & Co. wurde später gelöst, und man suchte in England zu offizieller und öffentlicher Anerkennung zu gelangen. Die Fortschritte in der Kabelunternehmung hatten übrigens damals schon zur Folge, daß die Zeitschrift *Engineer* 1860 es scharf tadelte, daß die englische Regierung mit einer deutschen Firma Kabelkontrakte abschloffe. „Nationale Eifersüchtelei ist unser Hauptgegner“, schrieb Werner Siemens.

Die Weiterentwicklung der großen technischen Unternehmungen führten auch zu Auseinandersetzungen mit Halske, der an der ihm allzu groß erscheinenden Unternehmungslust Wilhelm Siemens nicht viel Gefallen fand. Die großen Verluste der ersten wichtigen Kabellegungen zeigten zu deutlich die Gefahren, die mit solchen

Geschäften damals verbunden waren. Halske fürchtete, daß das geschäftliche Wagnis die zur Verfügung stehenden Mittel einmal übersteigen könnte, und er so wenig wie Werner Siemens hatten irgendwelche Neigung, von vorn anzufangen. Werner gab in vieler Beziehung Halske Recht und mußte sich von seinem Bruder darauf hinweisen lassen, daß Besitz konservativ mache, und daß der Wagemut in umgekehrtem Verhältnis zu den erworbenen Reichtümern zu stehen scheine. Da auch der Freund Werners, Wilhelm Meyer, der seit 1855 der Firma als Geschäftsführer angehörte, auf Halskes Seite stand, so wurde das englische Haus aufgelöst, und Werner, der seinen Bruder in der kritischen Lage nicht im Stich lassen wollte, kam überein, das Londoner Unternehmen, vom Berliner Geschäft getrennt, mit Wilhelm gemeinsam fortzuführen. Seitdem hieß das Londoner Geschäft Siemens Brothers & Co. Auch Karl in Petersburg trat als Teilnehmer hinzu, so daß von 1867 an zwischen den drei selbständigen Firmen in Berlin, Petersburg und London Verträge abgeschlossen werden konnten, wodurch die wechselseitigen Beziehungen geregelt wurden.

Welche Ansumme von wechselnden Plänen tritt uns hier entgegen. Die einen tauchen nur auf, um ebenso schnell wieder zu verschwinden und vergessen zu werden, andere werden eingehend behandelt, treten anderen gegenüber wieder zurück, um später mit großer Energie verfolgt und durchgeführt zu werden. Viele werden als allzu abseits vom Wege wieder fallen gelassen. In England ist Wilhelm Siemens voller submariner Projekte, in Rußland denkt Karl daran, große Güter und Wälder zu kaufen und Sägemühlen einzurichten. Zur gleichen Zeit planen Werner und Karl, die Konzession für die großen in Moskau zu errichtenden Gasanstalten zu erwerben. 1862 tauchte eine englische Linie, die nach China gehen soll, auf, ein Kabel wird im Persischen Golf gelegt, große Projekte schweben mit Südamerika, der Bau der Kaplinie ist im Gang. Sehr viel verspricht man sich von China, das könne ein zweites Rußland werden, wenn nur tüchtige Leute da wären. Überall fehlt es an wirklich brauchbaren Menschen. 1863 hören wir von einem riesigen Aufschwung in England. Die Pläne für neue Kabel überstürzen sich geradezu. Überall wird gebaut. Inzwischen

hatte man in England selbst eine Kabelfabrik angelegt, über die Werner am 4. Juli 1861 berichtete, daß sie jetzt sich viel besser mache, seit sie von ihnen selbst betrieben würde. Nur an einer imposanten Verwendung der fabrizierten Kabel fehle es jetzt. Man tritt mit Reuter in Verbindung und plant wichtige Kabelunternehmungen in der Ost- und Nordsee.

1861 tauchte auch ein neues Projekt auf, das viel versprach, aber doch mit Enttäuschungen endigte. Aus alten Archiven hatte ein junger Mineraloge herausgefunden, daß vor dem Dreißigjährigen Krieg in Ohrdruff in Thüringen große Kupferhütten betrieben worden seien. Er hatte diese Werke wieder gefunden, sie erworben und auch in Gotha Konzessionen erhalten. Sein Geld langte nicht zum Betrieb der Sache aus, und so bot er sie Werner Siemens zur Mitarbeit an. Die Unterlagen, die er zunächst erhielt, konnten Werner Siemens nur günstig stimmen, und hoffnungsvoll schrieb er an Karl: „Das kann nochmal was für unsere Jungen werden. Berg- und Hüttenbau unter soliden und unter günstigen Verhältnissen ist doch immer die Aristokratie der Industrie.“

Und zu all dieser umfangreichen geschäftlichen Tätigkeit kam noch die Beschäftigung mit öffentlichen Angelegenheiten. Schon im Elternhaus, in der frühesten Jugenderziehung, hatte die Hoffnung auf ein machtvolles, einiges deutsches Reich eine große Rolle gespielt. Aber jede durch eigene Tätigkeit am Wohl des Ganzen erworbene Freude war in dem politisch zerrissenen und deshalb zur Machtlosigkeit verurteilten Deutschland in der Zeit, die Werner Siemens damals im Vaterhaus miterlebte, unmöglich. Nur die Hoffnung auf die künftige Erhebung, auf eine freiheitliche Gestaltung der deutschen Verhältnisse, ließ diese Zustände noch ertragen. Das Jahr 1848 mit seiner nationalen deutschen Bewegung ergriff deshalb auch mächtig das junge Deutschland. Nur durch den Sieg der liberalen Ideen schien es möglich, ein einheitliches Deutschland zu schaffen. Hieraus entwickelten sich die Kämpfe, die zwischen den Besten unseres Volkes in den 60er Jahren durchzukämpfen waren. Bis zum Jahr 1860 hatte die intensive Beschäftigung mit wissenschaftlichen und technischen Aufgaben Werner Siemens von prakti-

scher politischer Betätigung ferngehalten. Damals schloß er sich dem Nationalverein an, der sich unter Bennigsens Führung und unter dem Schutz des Herzogs Ernst von Koburg-Gotha gebildet hatte. Durch diese Tätigkeit wurde er mit den leitenden Politikern der liberalen Partei bekannt. Er besuchte die Versammlungen der sich bildenden neuen Partei, der er, mit seinem Freunde Schulze-Delitzsch, den Namen Deutsche Fortschrittspartei gab. Man wünschte ihn zum Abgeordneten zu wählen. Er sträubte sich dagegen, hielt es aber dann 1864 doch für seine Pflicht, eine ohne sein Zutun erfolgte Aufstellung als Kandidat für den Wahlkreis Solingen-Remscheid anzunehmen. In diesen Jahren hat er auch politisch schwer mit sich selbst ringen müssen, besonders auch in der Militärfrage, bei der er zu erkennen glaubte, daß Bismarck hierbei schon ernste, große Taten, die es unbedingt notwendig erscheinen ließen, die Armee zu vergrößern, im Auge hatte. Aber die Politik kostete ihm zu viel Zeit, und er konnte nicht den Eindruck gewinnen, daß sich durch das bloße Reden viel erreichen lasse.

Zusammenfassend sehen wir hier in diesen anderthalb Jahrzehnten ein Bild umfassendster, reger Tätigkeit. Wir erleben auf der Grundlage vertiefter wissenschaftlich-technischer Forschung, gepaart mit genialem Blick für die praktische Verwertung im industriellen und geschäftlichen Leben, das Entstehen eines Weltgeschäftes. Der erste Abschnitt auf dem Wege zur Verwirklichung des Jugendtraumes, es einst den Fuggern gleich zu tun, war erreicht.