

Vertraulich!

Bericht

über die

Projecte zur Anlage einer Centralstation

für

elektrische Beleuchtung

eines Theiles der Stadt Köln.

Köln, 1889.

Druck von M. DuMont-Schauberg.

Inhalt.

	Seite
1. Bericht des Director Hegener mit 2 Anlagen.....	1
I. Bedingnisheft	31
II. Zusammenstellung der Anerbieten.....	34
2. Formular zur Anmeldung.....	35
3. Bedingungen für die Stromlieferung.....	37
4. Graphische Darstellung des Tarifs.....	42
5. Geldbedarf	43
6. Lageplan zur Centralstation	—
7. Maschinen- und Kessel-Anlage zu derselben.....	—



Nachdem die Stadtverordneten-Versammlung in ihrer Sitzung vom 9. Februar 1888 sich mit der Errichtung einer Centralstation für elektrische Beleuchtung in der von der Deputation für die Verwaltung der Gas- und Wasserwerke vorgeschlagenen Umgrenzung und unter den von derselben empfohlenen Vorbedingungen, wie solche in dem Antrage vom 28. December 1887 festgelegt sind, mit der Massgabe einverstanden erklärt hatte, dass für jede Glühlampe je nach Eigenart des Betriebes mindestens 300 bis 500 Brennstunden im Jahre berechnet werden, wurden die Bedingungen für die Lieferung des elektrischen Stromes ausgearbeitet und ausserdem ein Plan mit Kosten-Anschlag für Anlage der Centralstation auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg (Severin) aufgestellt. Bei der letzteren Arbeit traten alle Bedenken, welche gegen den Betrieb mit hochgespannten Wechselströmen und Transformatoren bestehen oder bestanden, sowie andererseits auch diejenigen, welche gegen die Anlage einer Centralstation im Innern der dicht bebauten und bevölkerten Altstadt erhoben werden müssen, wiederum auf und verlangten eine entscheidende Prüfung. Um diese auf fester Grundlage vornehmen zu können, wurden die Herren

Siemens & Halske-Berlin,
S. Schuckert-Nürnberg,
Actien-Gesellschaft Helios-Köln-Ehrenfeld

ersucht, genaue Projecte, Kosten-Anschläge und Rentabilitäts-Rechnungen für eine elektrische Beleuchtungs-Anlage einzureichen, und zwar entweder für Gleichstrom-Betrieb oder für Wechselstrom oder für beide Arten. Diesen Projecten sollen die in der Anlage I beigefügten „Massgebenden Gesichtspunkte“, welche in Gemeinschaft mit den genannten Firmen aufgestellt waren, als einheitliche Grundlage dienen.

Als Termin für die Einreichung der Projecte war der 15. Februar 1889 festgesetzt, ein Tag, welcher nicht von allen Betheiligten und nicht für alle gelieferten Projecte eingehalten wurde.

Eingegangene Projecte.

Es gingen ein:

1. Am 15. Februar: ein Project des *Helios* für Wechselstrom und Anlage der Centralstation auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg;
2. am 23. Februar: drei Projecte von *Siemens & Halske*, nämlich:
 - a. für Gleichstrom und Anlage der Centralstation im Innern der Stadt auf dem diesseits angegebenen Grundstücke, mit einem Leitungsnetz nach dem Dreileiter-System;

- b. für Gleichstrom und Anlage der Centralstation wie bei a, mit einem Leitungsnetz nach dem Fünfleiter-System;
- c. für Wechselstrom und Anlage der Centralstation auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg;
3. am 23. Februar:
- α. ein Project von *S. Schuckert* für Gleichstrom und Anlage der Centralstation im Innern der Stadt auf dem diesseits angegebenen Grundstücke, mit einem Leitungsnetz nach dem Dreileiter-System;
- β. am 4. März ein Project von *S. Schuckert* für Wechselstrom und Anlage der Centralstation auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg.
- Nachträglich, nachdem der Unterzeichnete bereits seinen Bericht über die vorstehend angeführten Projecte der Deputation erstattet hatte, lieferte *S. Schuckert* noch:
- γ. am 16. Mai ein Project für Gleichstrom mit vier Centralen in der Stadt und Gasmotoren-Betrieb, sowie
- δ. ein Project mit Gleichstrom-Transformatoren, die Centralstation auf dem Grundstück am Zugweg; endlich am 14. Juni:
- ε. zwei Projecte wie unter γ und δ mit genauerer Durcharbeitung.

Wenn auch die letztgenannten vier Projecte zu spät eingegangen sind und abweichen von den vereinbarten allgemeinen Bedingungen, so verlangen dieselben heute doch ihre Würdigung, indem besonders bezüglich der Accumulatoren die Ansichten vielfach sich bedeutend geändert haben.

Vor Eintritt in die Kritik der vorstehend angeführten Arbeiten ist es Pflicht, den sämmtlichen beteiligten Firmen aufrichtigen Dank zu sagen! für die grosse Mühewaltung, mit welcher dieselben ihren umfangreichen und für die Stadt Köln sehr werthvollen Arbeiten sich unterzogen haben.

Diesem Danke darf wohl die Bitte zugefügt werden, in den nachstehenden Erörterungen nichts anderes als einen durchaus sachlichen und nach bestem Wissen und Gewissen angestellten Vergleich sehen zu wollen.

Das Bedingnisheft.

Das Bedingnisheft ist bezüglich der Construction der Anlage ganz allgemein gehalten; es war die ausgesprochene Absicht, nicht durch engherzige Vorschriften in dieser immerhin wenig gekannten Materie den beteiligten Firmen, deren jede in ihrer Art ja mehr Erfahrungen auf diesem Gebiete hat, als diesseits zu Gebote stehen können, einen unnützen, ja schädlichen Zwang aufzuerlegen. Es handelte sich auch nicht um Projecte, welche constructiv für die Ausführung vollkommen durchgearbeitet wären, sondern darum, auf Grund der allgemeinen Zeichnungen, der Kosten-Anschläge und Rentabilitäts-Rechnungen die Wahl eines Systems zu ermöglichen.

Die letztere bietet überhaupt heute die erste und grösste Schwierigkeit, sie wird natürlich auch in diesem gutachtlichen Berichte die wichtigste Stelle einnehmen.

Allgemeine Beurtheilung der Projecte.

Das reichste, am besten durchgearbeitete, den Anforderungen des Bedingnisheftes am meisten entsprechende Material haben *Siemens & Halske* in ihren Gleichstrom-Projecten geliefert. Die Kostenvoranschläge insbesondere sind die vollständigsten, so dass dieselben bei den vergleichen-

den Zusammenstellungen als Grundlage angenommen werden konnten, und ausser dem Werthe des Grundstückes, welchen keiner der Concurrenten in Rechnung zu stellen in der Lage war, nur der Betrag der Blitzableiter-Anlage mit 1200 *M* zuzusetzen war.

Die Rentabilitäts-Rechnung ist dementsprechend ungeschminkt auf den gewonnenen Grundlagen aufgebaut.

Was das Leitungsnetz angeht, so ist aus den Plänen abzuleiten, dass der Firma die örtlichen Verhältnisse und Schwierigkeiten zu wenig bekannt sind; auch lässt sich von vornherein ein Bedenken gegen das vorgeschlagene Fünfleiter-System nicht unterdrücken, da dasselbe die Schwierigkeiten der Kabellegung und Unterhaltung, der Privat-Anschlüsse, der Regulirung u. s. w. nicht unwesentlich vermehrt.

Ebenso ist die zukünftige Ausdehnung des Elektrizitätswerkes, speciell bezüglich der Kabelleitungen und ihrer Leistungsfähigkeit unrichtig aufgefasst; dieselbe kann und darf nicht in der Belegung aller der kleinen Strassen und Gassen im Beleuchtungsgebiet, in welchen nach Lage der Dinge kaum jemals ein Stromverbrauch zu erwarten ist, gesucht werden. Es ist vielmehr anzunehmen, dass in den Hauptstrassen des Beleuchtungsgebietes, der fortschreitenden Umwälzung in der Bebauung folgend, ein steigendes Lichtbedürfniss sich ergeben wird, so dass an Stellen, welche heute noch mit geringen Stromentnahmen sich betheiligen, binnen kurzer Frist sehr grosse Anforderungen gestellt werden. Dieses war der Grund, weshalb im Bedingnisshäfte das Vertheilungsnetz so gross bemessen wurde, dass eine Mehrleistung von 50 % über die vorgesehene Anfangsleistung von 12 000 Lampen erzielt werden kann. Es müssen also alle Strecken des Vertheilungsnetzes entsprechend grössere Querschnitte erhalten.

Das Gleichstrom-Project von *S. Schuckert*, welches oben unter 3 a genannt ist, ist in Bezug auf Zeichnungen dürftiger ausgestattet.

Die Disposition der Central-Anlage scheint weniger glücklich.

In Bezug auf das Leitungsnetz ist ebenfalls dem Bedingnisshäfte nicht genügt, da eine Vermehrung der Leistungsfähigkeit durch Anlage neuer Hauptleitungen und Vertheilungspunkte erreicht werden soll.

Die Kosten-Berechnungen bedürfen zum Vergleiche mit *Siemens & Halske* und um der Wirklichkeit zu entsprechen, mancherlei Zusätze; ausserdem sind bezüglich mehrerer Preisansätze Bedenken gerechtfertigt.

Dementsprechend wird sich auch die Rentabilitäts-Rechnung anders und in den Selbstkosten der Lichteinheit höher gestalten.

Das oben unter *d* genannte Project von *S. Schuckert* für Gleichstrom-Transformatoren, mit Anlage der Centrale auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg, entspricht ebenfalls nicht dem Bedingnisshäfte.

Es fehlt die vorgeschriebene Reserve in den Maschinen und den Accumulatoren.

Das Leitungsnetz ist nur für 12 000 Lampen berechnet. Die Grundstücke, welche in der Stadt zur Aufnahme der Gleichstrom-Transformatoren und Accumulatoren benöthigt sind, sind nicht ausreichend in Rechnung gestellt.

Dieselben Mängel hat das Project *γ* von *S. Schuckert* für Gleichstrom, mit Gasmotoren-betrieb u. s. w.

Schon vor drei Jahren hatte der Unterzeichnete, ausgehend von dem Gesichtspunkte, dass durch die städtischen Gaswerke eine so günstige Kraftvertheilung über die ganze Stadt Köln gegeben sei, wie sie durch eine elektrische Zuleitung von einer aussen liegenden Centrale nur unter bedeutenden Mehrkosten zu ermöglichen, die Idee gefasst und in Plänen und Kosten-Anschlägen bearbeitet, der Stadt auf beliebigen Punkten Elektrizität durch Vermittelung der Gasmotoren zu

liefern. Er ist indess von dem Gedanken wieder abgekommen, hauptsächlich wegen der durch eine solche Zersplitterung der Kraft- und Elektrizitätserzeuger vermehrten Kosten und Schwierigkeiten der Bedienung und Beaufsichtigung. Dieser Grund scheint ihm auch heute noch stichhaltig und bestimmend gegen eine solche von *S. Schuckert* projectirte vielgliedrige Anlage. Es gibt in dieser Beziehung kein treffenderes Beispiel als das der Kölnischen Gaswerke, welche an Stelle der beiden früheren Gasfabriken in der Stadt erbaut sind, nunmehr auch die frühere Ehrenfelder Fabrik in sich aufgenommen haben und bestimmt sind, noch viel grössere Gebiete als bisher in Zukunft mit Gas zu versorgen.

Es fragt sich nur, ob für die Elektrizität ähnlich günstige Leitungsverhältnisse auf weite Entfernungen möglich sind; wenn dieses der Fall ist, so scheint auch hier die Centralisation richtig und geboten.

Bei den Wechselstromprojecten ist der Standpunkt der verschiedenen Firmen principiell verschieden. Während *Helios* den Wechselstrom als vollständig gleichwerthig mit dem Gleichstrom hinstellt, weisen die beiden anderen Firmen auf den Minderwerth des Wechselstromes bezüglich der Gefahrlosigkeit des Betriebes, des Bogenlichtes, der Motoren, der Accumulatoren hin. Diese Einwürfe werden später zu prüfen sein; hier jedoch sei noch bemerkt, dass aus der ganzen Behandlung der Wechselstrom-Projecte hervorgeht, dass diese Art der Stromlieferung und Vertheilung eine noch wenig durchgearbeitete, verstandene oder doch praktisch durchgeführte ist.

Der wichtigste Factor ist hierbei, weniger dem Kostenbetrage, als seiner technischen Bedeutung nach, das Leitungsnetz.

Siemens & Halske nehmen an, dass die Zuleitung des hochgespannten primären Stromes auf dieselben Vertheilungspunkte wie beim Gleichstrom-Leitungsnetz erfolgen solle, und dass von diesen Vertheilungspunkten aus die transformirten, niedrig gespannten Ströme das Speiseleitungssystem durchfliessen; dieses letztere ist höchst originell nach dem Dreileiter-System durchgebildet.

S. Schuckert hat zwei Anordnungen vorgeschlagen: entweder sämtliche Strassen mit einem primären Netz zu überziehen, welches an drei Punkten den Strom zugeführt und für jedes einzelne Haus oder eine Häusergruppe Transformatoren erhält;

oder aber in gleicher Weise wie *Siemens* in den Strassen ein secundäres Netz zu legen und an dieses die Speiseleitungen der Häuser anzuschliessen.

Helios weist zwar darauf hin, dass beide Möglichkeiten zulässig seien, gibt jedoch indirect der Aufstellung grösserer Transformatoren sowie der Anlage eines secundären Speiseleitungsnetzes in den Strassen den Vorzug.

Diesen verschiedenen Auffassungen gegenüber darf wohl erwähnt werden, dass nach unseren eigenen Arbeiten ein Kabelnetz durchführbar und berechnet ist, welches die Hochstrasse, soviel überhaupt thunlich, mit Hauptleitungen verschont; ferner eine Circulation der Hauptleitungen, dagegen eine Verästelung der Speiseleitungen zeigt, so dass Fehler an den letzteren leicht auffindbar und weniger schädlich sind; welches endlich zu jeder Liegenschaft oder aber auch zu einer Gruppe von Liegenschaften einen Transformator gibt. Nach diesseitigen Erfahrungen muss auf alle drei Umstände grosser Werth gelegt werden. Die Hochstrasse ist gewiss nicht geeignet, viele Kabel aufzunehmen und damit für Herstellung der Verbindungen und für Reparaturen viel in Anspruch genommen zu werden; sie soll aus diesem Grunde Hauptleitungen so wenig als möglich erhalten, für Privatanschlüsse nicht durchquert werden. Die Circulation des Stromes in den Hauptleitungen ermöglicht es, jeder Schwankung im Stromverbrauch und auf jedem Punkte des Beleuchtungsgebietes mit der Stromzufuhr zu folgen. Die Unabhängigkeit der einzelnen Liegenschaften von einander, welche die Aufstellung eines Transformators für mehrere Häuser in Einem derselben verbietet, muss gerade hier in Köln nach Möglichkeit aufrecht erhalten werden wegen des vielfachen Besitz- und Miethwechsels.

Die Aufstellung von Transformatoren in den engen Strassen Kölns, welche anderweitig schon zum Uebermass in Anspruch genommen sind, ist fast als unmöglich zu bezeichnen. Es bleibt also nichts anderes übrig, als die Aufstellung eines Transformators für jedes Haus, wenn auch die Kosten der Anlage und der Magnetisirungs-Arbeit höhere werden. Auch kann hier nachrichtlich der grossen Wechselstrom-Anlage in London Erwähnung geschehen, welche ebenfalls jeder Liegenschaft einen eigenen Transformator gibt.

Für die Centralstrom-Erzeugungs-Anlage, welche bei allen Wechselstrom-Projecten ihren Platz auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugweg findet, hat *Helios* die eingehendsten und besten Vorarbeiten geliefert. Es muss besonders betont werden, dass dieser Firma die nothwendigen Erfahrungen bezüglich Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen zu Gebote stehen, welche auch heute noch nicht Gemeingut geworden sind; es scheint in der That, dass die noch vor Jahresfrist überall vernommene Behauptung, Wechselstrommaschinen lassen sich nicht einfach elektrisch kuppeln, ohne Lichtschwankungen u. s. w. zu erzeugen, lediglich darauf zurückzuführen ist, dass man nicht wusste, wie eine Wechselstrommaschine beschaffen sein muss, um zur Parallelschaltung sich zu eignen.

Specielle Beurtheilung der Projecte.

Die specielle Beurtheilung der Projecte wird sich hauptsächlich mit der Zusammenstellung und dem Vergleiche der Kosten beschäftigen. Als Grundlage der anzustellenden Vergleiche ist der Kosten-Anschlag von *Siemens & Halske* zu deren Gleichstrom-Project mit Dreileiter angenommen.

Die Projecte und Anschläge umfassen:

- A. Das Leitungsnetz.
- B. Dampfkessel und Zubehör.
- C. Dampf- und Dynamomaschinen.
- D. Elektrische Einrichtung der Maschinenstation.
- E. Wasserhebungs-Anlage.
- F. Rohrleitungen.
- G. Gebäude.

Da nicht in allen Kosten-Anschlägen dieselben Objecte unter die gleichen Titel aufgenommen wurden, sondern besonders Verschiebungen unter C, D und F vorkommen, so dient zum massgebenden Vergleich nur die Schlusssumme der beiliegenden vergleichenden Zusammenstellung.

- Gleichstrom-Projecte

mit Dreileiter-System sind von *Siemens & Halske* und von *S. Schuckert* eingeliefert. Aus der Zusammenstellung ergibt sich in Bezug auf das Leitungsnetz:

Leitungsnetz.

S. Schuckert hat die Erd- und Pflasterarbeiten nicht veranschlagt; für diese wurden 39 000 *M* zugesetzt; einschliesslich dieser Summe ist der Kosten-Anschlag von *S. Schuckert* um etwa 72 000 *M* niedriger als der von *Siemens & Halske*. Dieser Unterschied erklärt sich aus der grösseren Zahl und Leistungsfähigkeit der Hauptleitungen von *Siemens*, welche dementsprechend

allein um 74 000 *M* höher veranschlagt sind als von *S. Schuckert*; auch die Vertheilungsleitungen sind, unter wohlverstandener Berücksichtigung des Umstandes, dass *S. Schuckert* deren Querschnitte mit zwei Ampères pro Quadratmillimeter, bei 12 000 Lampen, belastet, während *Siemens* drei Ampères bei 20 000 Lampen annimmt, bei *Siemens* natürlich im Ganzen theurer als bei *S. Schuckert*, dagegen auf die Einheit reducirt, billiger. Dagegen sind die Verbindungstheile von *Siemens* niedriger veranschlagt als von *S. Schuckert*. Zu bemerken ist noch, dass die Ausgleichleitungen des Dreileiters bei *Siemens* $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ -, bei *S. Schuckert* 1— $\frac{1}{2}$ fachen Querschnitt der Aussenkabel haben.

Die Spannungsverluste werden bei *Siemens* auf 17,5, bei *S. Schuckert* auf 17 Volts in den Hauptleitungen angegeben, und zwar in jedem Aussenkabel also etwa 16 Procent; die Verluste in den Vertheilungsleitungen sollen bei beiden bedingungsgemäss $1\frac{1}{2}$ % nicht übersteigen.

Siemens verwendet seine Patent-Bleikabel mit Eisenband-Armirung, mit Ziegelsteinen abgedeckt. *S. Schuckert* nimmt für die Hauptleitungen Kabel mit doppeltem Bleimantel, in gusseisernen Kasten mit Deckel verlegt, für die Vertheilungsleitungen eisenbandarmirte Kabel ohne weiteren Schutz, aber gleichfalls mit Ziegelsteinen abgedeckt.

Siemens geht aus der Centrale mit 39 Kabeln, *S. Schuckert* mit 33.

Die Offerte von *Siemens* legt einen Rohkupfer-Preis von 70 £ per ton am Londoner Markte zu Grunde.

Maschinen-Anlage.

Die Maschinen-Anlage, also Dampfkessel, Dampf- und Dynamomaschinen, umfasst die Positionen B und C der Zusammenstellung und ist, mit Ausschluss der Kosten für Fracht und Montage, von beiden Firmen fast gleich hoch veranschlagt.

Diese Kosten für Fracht und Montage, welche von *Siemens* ad B mit 16 125 *M*, ad C mit 42 600 *M*, zusammen also mit 58 725 *M* in Rechnung gestellt sind, dagegen von *S. Schuckert* nur 17 750 *M* unter C, gleichen sich unter Hinzuziehung der gleichen Ausgaben unter D, wo für *S. Schuckert* 19 100 *M* mehr angesetzt sind, einigermassen aus, scheinen jedoch von letzterer Firma immerhin unterschätzt zu sein.

Ein wichtiger technischer Unterschied besteht hier noch in der von *S. Schuckert* auf 10, von *Siemens* auf $7\frac{1}{2}$ Atmosphären Ueberdruck angenommenen Dampfspannung. Wenn auch dem Unterzeichneten wohl bekannt ist, dass nicht nur 10, sondern sogar schon 15 Atmosphären Spannung für Dampf-Dynamomaschinen gewählt sind, so würde er doch die niedrigere Spannung von $7\frac{1}{2}$ Atmosphären aus Gründen der Betriebssicherheit und besseren Unterhaltung vorziehen.

Elektrische Einrichtung der Centrale.

In der elektrischen Einrichtung der Maschinenstation D lässt sich der bedeutende Unterschied, welcher nach Abzug der von *S. Schuckert* hier gebuchten Kosten für Fracht, Montage und Inbetriebsetzung fast 60 % beträgt, um welche *Siemens* höher ist, nur durch eine vollkommene Ausstattung der *Siemens*'schen Anlage erklären, da ein principieller Unterschied zwischen beiden nicht vorliegt.

Wasserhebung.

Zur Beschaffung der bedeutenden Mengen Condensationswasser haben beide Projecte eine Wasserhebungs-Anlage vorgesehen, welche von *S. Schuckert* 25 % etwa höher veranschlagt ist als von *Siemens*.

Rohrleitungen.

Am grössten verhältnissmässig ist der Unterschied in den Kosten der Rohrleitungen, für welche *Siemens* 75 000, *S. Schuckert* nur 21 000 *M* vorsieht. Wenn auch *S. Schuckert* in Folge der aus anderen Rücksichten zu bemängelnden Disposition kürzere Rohrleitungen erhält, so scheint doch seine Berechnung zu niedrig zu sein.

Gebäude.

Der hier sich ergebende Unterschied von 32 000 *M*, um welche *S. Schuckert* nach Zusatz der nicht veranschlagten Arbeiten höher ist, erklärt sich durch die zu hoch veranschlagten Kosten für Brunnen und Beibrunnen bei *S. Schuckert* und die umgekehrt zu niedrigen Summen bei *Siemens*.

Wechselstrom-Projecte.

Viel grösser und auffälliger als bei den Gleichstrom-Projecten ist der Unterschied der Wechselstrom-Projecte, besonders im Leitungsnetz.

Leitungsnetz.

Die grossen Mehrkosten des *Siemens*'schen Projectes sind zurückzuführen auf die zu hoch berechneten Kosten der Verlegungsarbeiten, in welchen eine Summe von 65 000 *M* für Gewölbe (Keller) der Transformatoren angesetzt ist.

Ebenso auffällig sind die Unterschiede in den Kosten für Transformatoren.

Transformatoren.

<i>Helios</i>	rechnet hier für 12 000 Lampen	132 000 <i>M</i> ,
<i>Siemens</i>	„ „ „ 10 000	„ 72 000 „
<i>S. Schuckert</i>	„ „ „ 13 000	„ 200 000 „

Helios hat an seine Offerte eine Bedingung geknüpft, welche muthmasslich unerfüllbar ist, demnach einen höheren Preis der Transformatoren ergibt; es wird nämlich vorausgesetzt, dass nicht mehr als 10 % der elektrischen Energie in Transformatoren von 550 Watts (entsprechend 10 Glühlampen) und weiter 10 % in solchen von 1100 Watts (20 Glühlampen) transformirt werden, die übrige Energie in grösseren Transformatoren. Wenn nun auch z. B. in Elberfeld anfangs Januar d. J. auf jeden Consumenten (100 im Ganzen) 45 Lampen à 16 Kerzen (im Ganzen etwa 4500) entfielen, so beweist doch die Gasstatistik, dass die grössere Mehrzahl der Consumenten in Köln 10—20 Flammen hat, auch der Durchschnitt des Consums mit dieser Flammenzahl zusammenfällt. Auch die Elektrizität wird ähnliche Zahlen aufweisen und demnach der Kosten-Anschlag des *Helios* ein höherer werden müssen.

Schon oben ist erwähnt, dass *S. Schuckert* zwei Berechnungen durchgeführt hat, die erstere ohne secundäres Leitungsnetz mit Einzel- resp. Gruppen-Transformatoren, die zweite mit secundärem Leitungsnetz; letztere ist 200 000 *M* theurer und in der Zusammenstellung nicht in Betracht gezogen.

Spannungs-Verluste.

Helios rechnet den Spannungs-Verlust der Hauptleitungen von dem Wasserwerk bis zur Sternengasse = 63 Volt oder 3,5 %, in allen übrigen Leitungen höchstens 0,6 %; ferner bei der höchsten Inanspruchnahme von 19 000 Lampen nur 0,8 Ampères für den Quadratmillimeter Kupferquerschnitt.

Siemens rechnet in den Hauptleitungen 10+2 Procent, in den Vertheilungsleitungen 1½ %, im Ganzen also 13,5 Procent Verlust.

S. Schuckert endlich in den Hauptleitungen 180, in den Vertheilungsleitungen 10—15, zusammen 195 Volts, entsprechend 11½ % der erzeugten Spannung als Verlust.

Diesen gegen *Helios* viel höheren Verlusten entsprechen geringere Kabelquerschnitte und grössere Inanspruchnahme der Einheit des Kupferquerschnittes.

Es scheint zur dauernden Erhaltung der Isolirung der concentrischen Leitung richtig, der Rechnung des *Helios* zu folgen.

Dampfkessel.

Da die Dampfkessel-Anlage mit der des Wasserwerkes vereinigt werden soll, so entfallen auf die Elektrizitätswerke bei allen drei Projecten gleiche Quoten von je 135 000 *M*

Dampfmaschinen und Dynamos.

Helios veranschlagt seine Dampfmaschinen unter Voraussetzung von 85 Umdrehungen in der Minute, *Siemens* mit 130 Umdrehungen die kleineren und 100 die grösseren, *S. Schuckert* mit 120 die kleineren und 100 die grösseren; dem langsameren Gange entsprechen die grösseren Kosten. Da die Möglichkeit der elektrischen Kuppelung an den Synchronismus und die nicht zu hohe Zahl der Polwechsel gebunden ist, so werden die Concurrenten sich hoffentlich über die Folgen des schnelleren und verschiedenen Ganges der Maschine klar gewesen sein.

Helios und *S. Schuckert* combiniren den Erreger mit dem Dynamo, *Siemens* baut getrennt Erreger und Dynamos, gibt ausserdem jeder Dampflichtmaschine zwei Dynamos. Es ist auffällig, dass bei dieser Vermehrung der Organe der Preis niedriger ist als beim *Helios*; am grössten ist aber der Preisunterschied zwischen *S. Schuckert* und *Helios*, da *S. Schuckert* fast 110 000 *M* billiger ist.

Elektrische Einrichtung der Centrale.

Aehnlich wie bei den Gleichstrom-Projecten bestehen auch hier bedeutende Unterschiede; während *Helios* und *Siemens* fast gleiche Preise haben — *Siemens* ist circa 5000 *M* oder etwa 5½ % billiger —, so bietet *S. Schuckert* 55 000 *M* billiger an als *Helios*, also fast 60 %. Dem letzteren Gebote scheint ein Irrthum zu Grunde zu liegen wie solches in der Zusammenstellung angedeutet ist.

Rohrleitungen.

Umgekehrt scheint *Helios* die Rohrleitungen zu niedrig veranschlagt zu haben, während *Siemens* auch hier reichlich, *S. Schuckert* mittelmässig gegriffen hat.

Gebäude.

Unter dieser Gruppe mussten die meisten Ergänzungen diesseits vorgenommen werden, da die Herren Projectirenden die einschlägigen Verhältnisse des Wasserwerkes zu wenig kennen.

Das Maschinenhaus wurde von *Siemens* zu niedrig, von *Helios* und *S. Schuckert* gar nicht veranschlagt. Für die Bauleitung (Insgemein) veranschlagen *Helios* 25 000 *M.*, *Siemens* 8900 *M.*, *S. Schuckert* 9000 *M.*. Addirt man die Differenzen in beiden Positionen, welche zwischen unserem resp. des *Helios* Anschlag und dem *Siemens*'schen bestehen, also $32\ 000 + 16\ 000 = 48\ 000\ M.$, zu dem letzteren, so erhöht sich dieser auf 235 600 *M.*, gegen 237 561 *M.* des *Helios*, und in gleicher Weise für *S. Schuckert* auf 236 700 *M.*, so dass sich für alle fast genau die gleiche Summe ergibt.

Gleichstrom-Project mit Gasmotoren-Betrieb von S. Schuckert.

Wie schon oben erwähnt, entsprechen die beiden von *S. Schuckert* nachträglich gelieferten Projecte nicht dem Bedingnisshäfte; in den Anlagen fehlen die nothwendigen Reserven, die Vergrösserungen sind nicht ausreichend berücksichtigt; die Preisansätze für Grundstücke und Bauten viel zu niedrig.

Leitungsnetz.

Das Leitungsnetz ist nur für 12 000 gleichzeitig brennende Lampen eingerichtet, während nach dem Bedingnisshäfte das Vertheilungsnetz von vornherein auf eine 50 % grössere Leistung berechnet sein muss. Die Erd- und Pflasterarbeiten sind nicht veranschlagt, demnach muss ein Betrag von 30 000 *M.* wenigstens zugesetzt werden.

Gasmotoren, Dynamos und Accumulatoren.

Nach dem Bedingnisshäfte sind verlangt 1500 Pferdekraft in zwei 500- und zwei 250pferdigen Maschinen.

Bei dem Gasmotoren-Projecte sind vorgesehen vier Stationen, jede mit drei Motoren à 100 Pferden, und je einer Accumulatoren-Batterie von 500 Lampen und fünf Stunden.

Wenn die Theilung der Kraft planmässig zu $\frac{4}{5}$ in Motoren und $\frac{1}{5}$ in Accumulatoren durchgeführt werden soll, so bestehen 1200 Pferdekraft in Motoren bedingungsgemäss; dahingegen ist in Accumulatoren nur eine Energie von

$$\frac{4 \times 500}{10} = \frac{2000}{10} \text{ Lampen} = 200 \text{ Pferden angelegt;}$$

es muss demnach, um den Bedingungen zu genügen, noch ein Zusatz in Accumulatoren von vier Batterien zu je 250 Lampen wenigstens gemacht werden. Auch dann ist die Reserve in Accumulatoren sehr gering, da sie nur für 5 Stunden berechnet sind, und demnach schon eine geringfügige, täglich zu erwartende Störung im Stande, eine empfindliche Betriebsunterbrechung zu veranlassen. Ueber den Werth der Accumulatoren wird die bescheidene Meinung des Unterzeichneten weiter

unten geäussert werden; hier jedoch sei schon bemerkt, dass nach den aus einem grossen Betriebe von 15 000 Lampen zu Gebote stehenden Erfahrungen bis jetzt keine der vielversprechenden Verheissungen über die Dauer und Billigkeit des Betriebes in Erfüllung gegangen ist und demnach eine gemessene Zurückhaltung gegenüber den verlockenden Anpreisungen geboten erscheint.

Elektrische Einrichtung der Maschinenstationen.

In ähnlicher Weise wie bei den übrigen Projecten scheint auch hier der Kosten-Anschlag von *S. Schuckert* viel zu niedrig zu sein; die angemessenen Zusätze sind diesseits gemacht worden.

Wasserhebungs-Anlage.

Für jede Motoren-Anlage muss auch eine eigene Wasserhebung vorgesehen werden, damit nicht bei einem zufälligen Versagen der Wasserleitung das ganze Werk still liegen muss. Diese Wasserhebung ist von *S. Schuckert* nicht veranschlagt und musste deswegen ganz zugesetzt werden.

Rohrleitungen.

Desgleichen müssen die Kosten für vier Gas-Anschlüsse in wenigstens 200 mm weitem Rohr von der nächsten Hauptleitung bis zur Motoren-Station vorgesehen werden.

Gebäude.

Die Gebäude sind viel zu niedrig veranschlagt. Für vier Maschinen-Gebäude ohne Maschinen-Fundamente sind nur 80 000 *M* gerechnet.

Nothwendig sind vier Gebäude von je 350 qm Fläche, welche strassenwärts Geschäfts- und Wohnräume enthalten, über dem Maschinenraum eine vollständige Etage für die Accumulatoren, und vergrösserungsfähig sind. Die gesammte bebaute Fläche beträgt 1400 qm, zu 130 *M* Kosten pro Quadratmeter ergibt 182 000 *M*, so dass dem Kosten-Anschlage rund 100 000 *M* zugesetzt werden mussten.

Desgleichen sind die Kosten für ein Verwaltungs-Gebäude, Canal-Anschlüsse, Laufkranen, Blitzableiter, Schornsteine dem Anschlage zuzusetzen.

Für die Rentabilitäts-Rechnung bedeutungsvoll wird auch hier der Kosten-Betrag der erforderlichen Grundstücke sein, welche in dem Kosten-Anschlage zwar vorgesehen, aber zu niedrig geschätzt, von uns in den Zusammenstellungen der Gleichmässigkeit wegen nicht angeführt sind. Jedes der vier Grundstücke bedarf bei durchaus regelmässiger Gestaltung einer Grösse von etwa 400 qm, und wenn man bedingungsgemäss die Erweiterung um 50 % vorsehen will, von je 600 qm; es sind also im Ganzen erforderlich 1600 resp. 2400 qm, demnach bei einem Einheitspreise von 150 *M* pro Quadratmeter: 240 000 resp. 360 000 *M*.

Für den folgenden Normal-Anschlag und die Rentabilitäts-Rechnung sind 250 000 *M* angesetzt worden.

S. Schuckert's Gleichstrom-Project mit vier Secundärstationen, Gleichstrom-Transformatoren und Accumulatoren.

In der Aufstellung sind von uns das Leitungsnetz unter A 1 und die Secundär-Stationen unter A 2 aufgeführt analog den Wechselstrom-Projecten, bei welchen ja auch die Transformatoren zum Leitungsnetz gerechnet sind.

Ueber das Leitungsnetz gilt dasselbe, was bei dem vorhergehenden Projecte gesagt wurde; es ist nicht bedingungsgemäss nur für 12 000 Lampen, während 50 % mehr verlangt wurden; die Erd- und Pfasterarbeiten waren nicht veranschlagt und sind diesseits mit 35 000 *M* in Ansatz gebracht worden.

Für die Secundär-Stationen ist genau wie bei dem vorhergehenden Projecte keine Reserve in Accumulatoren vorhanden; ebenso die Kostenberechnung für Grundstücke und Gebäude zu niedrig. Für die vier Grundstücke sind zusammen 120 000 *M*, also für jedes 30 000 *M* von uns vorgesehen, was bei 12 m Front eine Tiefe von $16\frac{2}{3}$ m ergibt; jedes Gebäude für Maschinen und Accumulatoren ist zu 25 000 *M* angenommen, im Ganzen also 100 000 *M* gerechnet; daher übersteigt unsere Anschlagssumme diejenige von *S. Schuckert* hier um 100 000 *M*.

Der rathliche Antheil an der Dampfkessel-Anlage ist von uns in Rechnung gestellt.

In den Dampf- und Dynamomaschinen fehlt die bedingungsmässige Reserve, welche von uns zugerechnet ist.

Entsprechende Zusätze sind auch für die elektrische Einrichtung der Centrale nothwendig. Die Rohrleitungen sind zu niedrig veranschlagt.

Endlich sind auch für die Gebäude die nothwendigen grösseren Summen von uns eingeführt

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Bemerkungen an Hand des gegebenen Zahlenmaterials beweisen, dass das Dreileiter-Gleichstrom-Project von *Siemens* zahlenmässig am besten begründet ist, dass ferner das entsprechende *Schuckert'sche* Project, auf gleicher einheitlicher Grundlage gerechnet, denselben Kostenbetrag ergeben wird.

Das genannte *Siemens'sche* Project erfordert die Summe von 1 763 200 *M* ohne Grundstück; für letzteres würde die Summe von 350 000 *M* einzusetzen sein, so dass das ganze aufzuwendende Capital 2 113 200 *M* betragen würde.

Berücksichtigt man ferner, dass es eines nicht unbedeutenden Betriebscapitals bedarf zur Beschaffung von Elektrizitäts-Messern, Magazin-Gegenständen jeder Art, zur Ausführung der Privatleitungen u. s. w., so ergibt sich eine Erhöhung der Summe auf wenigstens 2 250 000 *M*.

In den nachstehenden Rentabilitäts-Rechnungen soll jedoch nur die eigentliche Bausumme in Betracht gezogen werden, zuzüglich der diesseits ermittelten nothwendigen Mehrkosten gegen die Anschläge.

Von den Wechselstrom-Projecten ist das des *Helios* unter Zurechnung der fehlenden oder zu niedrig veranschlagten Positionen als massgebend anzusehen, dessen Summe sich laut unserer Aufstellung auf 1 517 085 *M* beläuft.

Für das Gasmotoren-Gleichstrom-Project von *S. Schuckert* sowie dessen Gleichstrom-Transformatoren-Project sind die von uns festgestellten Summen von 1 748 800 *M* und 1 912 600 *M* den weiteren Rechnungen zu Grunde zu legen, welche Summen sich ergeben, wenn die Leitungsnetze auf eine Leistungsfähigkeit von 18 000 Lampen gebracht werden.

Rentabilitäts-Rechnung.

Unter den vorliegenden Rentabilitäts-Rechnungen sind abermals die von *Siemens & Halske* aufgestellten die werthvollsten schon aus dem Grunde, weil die Kosten-Anschläge die genauesten sind.

Ohne Grundstücke resp. deren Verzinsung berechnet *Siemens* bei 10 000 gleichzeitig brennenden Lampen die Kosten der 16 Kerzen-Brennstunde:

beim Dreileiter Gleichstrom-System.....	5,2 Pfennig,
„ Fünfleiter „ „	4,8 „
„ Wechselstrom-System	4,7 „

Steigt die Zahl der Lampen auf 20 000, so vermindern sich die Selbstkosten auf 3,3—3,1—3,1 Pfennig.

Alle Zahlen sind ermittelt unter Voraussetzung von 600 Brennstunden der gleichzeitig brennenden, also 500 Brennstunden der angelegten Lampen.

Die übrigen Rentabilitäts-Rechnungen sind nicht massgebend, auch zum Vergleich nicht geeignet, weil in den Kosten-Anschlägen zu viele und grosse Lücken bestehen.

Es ist demnach angezeigt und richtig, nach dem vorliegenden Material Normal-Kosten-Anschläge aufzustellen, unter der Voraussetzung, dass 12 000 Lampen angelegt werden, von denen 10 000 gleichzeitig brennen, mit einem Vertheilungsnetz für 18 000 Lampen:

- I. für das Dreileiter-Gleichstrom-Project, die Centrale in Mitte der Stadt angelegt;
- II. für das Wechselstrom-Transformatoren-Project, die Centrale am Zugweg neben dem Wasserwerk angelegt;
- III. für das Gasmotoren-Gleichstrom-Project;
- IV. für das Gleichstrom-Transformatoren-Project mit Anlage der Centrale am Zugweg.

I. Kostenanschlag.

1. Leitungsnetz für 18 000 Lampen	750 000 <i>M</i>
2. Dampfkessel.....	135 000 „
3. Dampf- und Dynamomaschinen	462 000 „
4. Elektrische Einrichtung der Centrale.....	100 000 „
5. Wasserhebungs-Anlage	33 000 „
6. Rohrleitungen.....	75 000 „
7. Gebäude und Maschinen-Fundamente.....	250 000 „
8. Grundstück.....	350 000 „
	Gesamtkosten... 2 155 000 <i>M</i>

II. Kostenanschlag.

1. Leitungsnetz für 18 000 Lampen	475 000 <i>M</i>
2. Dampfkessel.....	135 000 „
	Zu übertragen... 610 000 <i>M</i>

	Uebertrag	610 000 <i>M</i>
3. Dampf- und Dynamomaschinen		560 000 "
4. Elektrische Einrichtung der Centrale		100 000 "
5. Rohrleitungen		35 000 "
6. Gebäude		250 000 "
	Gesamtkosten . . .	1 555 000 <i>M</i>

III. Kostenanschlag.

1. Leitungsnetz für 18 000 Lampen	494 800 <i>M</i>	
2. Gasmotoren, Dynamos, Accumulatoren	625 500 "	
3. Elektrische Einrichtungen der Centrale	79 600 "	
4. Wasserhebungs-Anlagen	13 200 "	
5. Rohrleitungen	10 000 "	
6. Gebäude u. s. w.	275 700 "	
7. Grundstücke	250 000 "	
	Gesamtkosten . . .	1 748 800 <i>M</i>

IV. Kostenanschlag.

1. Leitungsnetz für 18 000 Lampen	640 800 <i>M</i>	
1a. Secundär-Stationen	552 000 "	
2. Dampfkessel	135 000 "	
3. Dampf- und Dynamomaschinen, 1200 Pferde	347 500 "	
4. Elektrische Einrichtung der Centrale	26 600 "	
5. Rohrleitungen	35 500 "	
6. Gebäude u. s. w.	175 200 "	
	Gesamtkosten . . .	1 912 600 <i>M</i>

Auf diesen Grundlagen bauen sich nachstehende Rentabilitäts-Rechnungen auf:

I. Dreileiter-Gleichstrom-Project, 12 000 Lampen mit je 600 Brennstunden im Jahre.

1. 15 % Zinsen, Amortisation und Abschreibungen von Position 1, 3, 4, 5, 6 des Kosten-Anschlags, zusammen . . .	1 420 000 <i>M</i> =	213 000 <i>M</i>
2. 7½ % dito von Position 2 und 7, zusammen	385 000 " =	28 875 "
3. 5 % dito von Position 8	350 000 " =	17 500 "
4. Kohlenverbrauch incl. Anheizen nach weiter untenstehender Rechnung	=	21 230 "
5. Schmiermaterial und Putzwolle		7 000 "
6. Kohlenverbrauch der Wasserhebung		540 "
7. Löhne und Gehälter:		
4 Heizer à 3,50 <i>M</i> , demnach täglich	14,00 "	
3 Tagelöhner à 3,00 " " " "	9,00 "	
6 Maschinisten à 4,00 " " " "	24,00 "	
2 Putzer à 3,00 " " " "	6,00 "	
	Zusammen täglich . . .	53,00 <i>M</i>
		288 145 <i>M</i>

	Uebertrag...	288 145 <i>M</i>
oder in 365 Tagen	=	19 345 <i>M</i>
1 Elektriker im Jahre		5 000 "
2 Assistenten à 2400 <i>M</i>		4 800 "
1 Cassenbote		1 500 "
2 Controleure à 1200 <i>M</i>		2 400 "
		<hr/>
		33 045 "
8. Verwaltung und Generalunkosten.....		20 000 "
9. Laufende Reparaturen und zur Abrundung.....		13 810 "
		<hr/>
	Total...	355 000 <i>M</i>

12 000 Lampen à 600 Brennstunden ergeben 7 200 000 Brennstunden im Jahre; demnach betragen die Selbstkosten pro Lampen-Brennstunde 4,93 Pfennig.

Unter Einfügung der nothwendigen Aenderungen in den Kosten berechnet sich der Selbstkostenpreis pro 16 Kerzen-Brennstunde

bei 500 Brennstunden im Jahre	350 000 <i>M</i>	= 5,83 Pfennig,
" 600 " " "	355 000 "	= 4,93 "
" 700 " " "	360 000 "	= 4,29 "
" 800 " " "	365 000 "	= 3,80 "
" 900 " " "	370 000 "	= 3,43 "
" 1000 " " "	375 000 "	= 3,13 "

II. Wechselstrom-Transformatoren-Anlage, im Uebrigen wie ad I.

1. 15 % Zinsen, Amortisation und Abschreibungen von Position 1, 3, 4, 5, zusammen.....	1 170 000 <i>M</i>	= 175 500 <i>M</i>
2. 7½ % dito von Position 2 und 6, zusammen.....	385 000 "	= 28 875 "
3. Zinsen-Antheil für das Grundstück des Wasserwerkes		3 000 "
4. Kohlenverbrauch incl. Anheizen, 21 580 + 5508 <i>M</i> für Magnetisirungs-Verluste der Transformatoren.....		27 088 "
5. Schmiermaterial und Putzwolle		7 000 "
6. Einspritzwasser für die Condensation, jährlich 900 000 Pfdk. St. à 0,25 cbm = 225 000 cbm à 0,01 <i>M</i>		2 250 "
7. Löhne und Gehälter wie bei I.....		33 045 "
8. Verwaltungs- und Generalunkosten		20 000 "
9. Laufende Reparaturen und zur Abrundung		13 242 "
		<hr/>
	Total...	310 000 <i>M</i>

Demnach betragen die Selbstkosten pro 16 Kerzen-Brennstunde bei 600 Jahres-Brennstunden wie ad I=4,31 Pfennig.

In gleicher Weise wie ad I rechnen sich die Kosten pro 16 Kerzen-Brennstunde

bei 500 Brennstunden im Jahre	= 5,08 Pfennig,
" 600 " " "	= 4,31 "
" 700 " " "	= 3,75 "
" 800 " " "	= 3,33 "
" 900 " " "	= 3,01 "
" 1000 " " "	= 2,75 "

IV. Gleichstrom-Transformatoren-Anlage mit Accumulatoren, im Uebrigen wie ad I.

1. 15 % Zinsen, Amortisation und Abschreibungen von den Positionen 1, 1 a, (letztere reducirt um den Betrag der Grundstücke und Gebäude, also um 220 000 <i>M</i>) 3, 4, 5, zusammen	1 382 400 <i>M</i> =	207 360 <i>M</i>
2. 7½ % desgl. von Position 3, 7, zuzüglich 100 000 <i>M</i> für Gebäude aus Position 1 a, zusammen	410 200 „ =	30 765 „
3. Zinsen-Antheil für das Grundstück des Wasserwerkes		3 000 „
4. 5 % Zinsen für die Grundstücke der Secundär-Stationen 120 000 <i>M</i> aus Position 1 a.		6 000 „
5. Kohlenverbrauch incl. Anheizen nach weiter unten folgender Rechnung .		34 790 „
6. Unterhaltung der Accumulatoren, 6 % von 150 000 <i>M</i>		9 000 „
7. Schmiermaterial, Putzwolle u. s. w.		8 000 „
8. Einspritzwasser für die Condensation, berechnet wie ad II, Position 6 ..		2 250 „
9. Löhne und Gehälter:		
a. Löhne auf der Centrale:		
3 Heizer à 3,50 <i>M</i> täglich	=	10,50 <i>M</i>
2 Tagelöhner.. à 3,00 „ „	=	6,00 „
4 Maschinisten à 4,00 „ „	=	16,00 „
2 Putzer à 3,00 „ „	=	6,00 „
	täglich...	38,50 <i>M</i>
b. auf den Secundär-Stationen:		
4 Meister als Stationsvorsteher à 6,50 <i>M</i>	=	26,00 <i>M</i>
4 . 2 Maschinisten..... à 4,00 „	=	32,00 „
4 . 2 Gehülfen..... à 3,50 „	=	28,00 „
4 Tagelöhner..... à 3,00 „	=	12,00 „
	täglich...	98,00 <i>M</i>
also a und b zusammen	„	136,50 „
demnach in 365 Tagen	Löhne...	49 822,50 „
Gehälter pro Jahr:		
1 Elektriker		5 000,00 <i>M</i>
2 Assistenten à 2400 <i>M</i>	=	4 800,00 „
1 Cassenbote		1 500,00 „
2 Controleure à 1200 <i>M</i>	=	2 400,00 „
		63 522,50 „
10. Verwaltungs- und Generalunkosten		20 000,00 „
11. Reparaturen und zur Abrundung		15 312,50 „
	Total..	400 000,00 <i>M</i>

Demnach betragen die Kosten der 16 Kerzen-Brennstunde, wie oben ad I gerechnet, bei 600 Jahres-Brennstunden 5,56 Pfennig. Dieselben ergeben sich:

bei 500 Jahres-Brennstunden.....	6,58 Pfennig,
„ 600 „ „	5,56 „
„ 700 „ „	4,82 „

bei 800 Jahres-Brennstunden.....	4,27	Pfennig,
„ 900 „ „	3,84	„
„ 1000 „ „	3,50	„

Für die vorstehenden Berechnungen sind bezüglich Ermittlung des Kohlenverbrauchs nachstehende Aufstellungen massgebend gewesen:

I. Dreileiter-Gleichstrom.

12 000 Lampen à 55 Watts à 600 Jahres-Brennstunden erfordern im Jahre 396 000 000 Watt-Stunden, dazu kommen für Leitungsverlust 15 %, also im Ganzen 455 400 000 W.-St. Daraus ergeben sich bei einem Nutzeffect der Dynamos von 80 % oder rund 600 Watts per Pferdekraft 759 000 Pferdekraft-Stunden.

Gebraucht die Maschine pro Stunde und Pferd 10 Kilo Dampf und ist die Verdampfungskraft der Kohlen 8 Kilo Dampf per 1 Kilo Kohlen, so erfordern diese 759 000 Pf.-St. $\frac{759\,000 \cdot 10}{8} = 948\,750$ Kilo Kohlen, deren Kosten zu 150 \mathcal{M} pro 10 000 Kilo loco Werk gerechnet = 14 231,25 \mathcal{M} Hierzu sind für Anheizen und ungünstiges Arbeiten 50 % Zuschlag zu rechnen, demnach erhöht sich die Summe um rund 7000 \mathcal{M} auf 21 230 \mathcal{M} .

II. Wechselstrom-Transformatoren.

Erforderlich sind 396 000 000 W.-St. + 8 % für Leitungsverlust und Transformation, also zusammen 427 680 000 W.-St. Bei einem Nutzeffect von 75 % der Dynamos oder 550 Watts pro Pferd ergeben sich 777 600 Pferde-Stunden; demnach wie vorstehend gerechnet 972 000 Kilo Kohlen, welche kosten 14 580 \mathcal{M} . Dazu kommen, wie vorstehend, rund 50 % für Anheizen und ungünstige Arbeit der Dampfmaschinen = 7000 \mathcal{M} ; ferner ein constanter Verlust der Magnetisirungsarbeit während des Leerlaufs, wie folgt berechnet. Zahl der Stunden im Jahre $365 \cdot 24 = 8760$; davon gehen ab 600 Stunden der Belastung, so dass bleiben 8160 Stunden. 12 000 Lampen = 660 000 Watts gebrauchen 3 % Magnetisirungsarbeit = 19 800 Watts = $\frac{19\,800}{550} = 36$ Pferdekraft, deren Kohlenverbrauch in 8160 Stunden = $\frac{36 \cdot 8160 \cdot 10}{8} = 367\,200$ Kilo Kohlen oder in Geld 5508 \mathcal{M} . Die Gesamt-Ausgabe beträgt sonach $14\,580 + 7000 + 5508 = 27\,088 \mathcal{M}$.

III. Gleichstrom-Transformatoren.

Von 396 000 000 W.-Stunden werden $\frac{1}{5} = 79\,200\,000$ W.-St. den Accumulatoren entnommen. Letztere arbeiten mit 30 % Verlust, demnach sind für dieselben zu rechnen $79\,200\,000 \cdot \frac{100}{70} = 113\,140\,000$ W.-St. abgerundet.

Aus den Gleichstrom-Transformatoren werden $396\,000\,000 - 79\,200\,000 = 316\,800\,000$ W.-St. direct den Lampen geliefert; bei 12 % Leitungsverlust ergibt sich die directe Transformatoren-Arbeit = $316\,800\,000 \cdot \frac{100}{88} = 360\,000\,000$ W.-St. Demnach haben die Transformatoren im Ganzen $360\,000\,000 + 113\,140\,000 = 473\,140\,000$ W.-St. zu liefern und müssen ihnen, bei 70 % Nutzeffect, $473\,140\,000 \cdot \frac{100}{70} = 675\,910\,000$ W.-St. zugeführt werden. Bei 15 % Verlust in den primären

Leitungen müssen auf der Centrale $\frac{675\ 910\ 000 \cdot 100}{85} = 795\ 200\ 000$ W.-St. erzeugt werden, was bei
 600 W.-St. = 1 Pferdekraft-Stunde 1 325 333 Pferdekraft-Stunden ergibt, demnach einen Kohlen-
 verbrauch von $\frac{1\ 325\ 333 \cdot 10}{8} = 1\ 656\ 660$ Kilo Kohlen

oder einen Geldbetrag von 24 850 *M*

Hierzu für Anheizen und ungünstiges Arbeiten der Maschinen

40 % oder 9 940 „

also in Summe... 34 790 *M*

Um das Gasmotoren-Project III nicht ungerechtfertigter Weise zu bevorzugen, ist auch hier eine besondere Rechnung aufgestellt.

Die Gasanstalt ist leistungsfähig für 30 000 000 cbm Jahres-Production = 150 000 cbm Tages-
 Production; sie würde heute 15 000 000 *M* kosten, einschliesslich Rohrnetz u. s. w. Hiervon $3\frac{1}{2}$ %
 Zinsen, $1\frac{1}{2}$ % Amortisation, 3 % Abschreibungen gerechnet, also 8 %, erhält man 1 200 000 *M*.
 Summe der Zinsen, Amortisation und Abschreibungen oder pro Cubikmeter 4 Pfennig.

Dazu kommen die Erzeugungskosten, nach Abzug des Erlöses der Nebenproducte = 4 Pfg.,
 so dass sich der Gesamtkostenpunkt = 8 Pfg. pro Cubikmeter ergibt.

Man würde sehr irren, wenn man sich die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung so
 vorstellte, dass sofort im ersten Jahre die Zahl von 12 000 angeschlossenen Lampen und von den
 entsprechenden 7 200 000 Brennstunden erreicht würde; rechnet man im ersten Jahre 4000 Lampen
 und deren Brenndauer zu je 500 Stunden, so wird dieses nach den Erfahrungen anderer Städte
 wohl der Wirklichkeit näher kommen.

Die Zahl der Brennstunden pro angeschlossene Lampe wird überhaupt von *Siemens* wie von
S. Schuckert nur auf 500 jährlich gerechnet — in Lübeck hat man im vorigen Jahre 569 Brenn-
 stunden erreicht. Dieser Entwicklung entsprechend wird man auch die Anlage nicht auf einmal
 in ihrem ganzen Umfange ausführen. Leitungsnetz und Gebäude werden von vornherein in ihrer
 definitiven Grösse angelegt. Dahingegen wird im Project I (Gleichstrom-Dreileiter von *Siemens*),
 um dieses hier wieder als Muster zu nehmen, die Maschinen-Anlage beschränkt auf zwei Maschinen
 à 250 Pferde und eine à 500 Pferde; die Kessel-Anlage auf drei Kessel von je 250 qm Heizfläche,
 so dass die Gesamtkosten incl. Grundstück 1 936 200 *M* betragen werden. Die Betriebs-Rechnung
 gestaltet sich dann wie folgt:

1. 15 % Zinsen, Amortisation und Abschreibung von	1 246 200 <i>M</i>	=	186 930,00 <i>M</i>
2. $7\frac{1}{2}$ % dito von	340 000 „	=	25 500,00 „
3. 5 % „ „	350 000 „	=	17 500,00 „
4. Kohlenverbrauch incl. Anheizen		=	5 414,00 „
5. Schmiermaterial, Putzwolle u. s. w.		=	2 500,00 „
6. Kohlenverbrauch für Wasserhebung		=	200,00 „
7. Löhne und Gehälter		=	22 797,50 „
8. Verwaltungs- und Generalunkosten		=	10 000,00 „
9. Reparaturen, zur Abrundung		=	5 158,50 „

Total... 276 000,00 *M*

Demnach betragen die Selbstkosten der Brennstunde $27\ 600\ 000 : 2\ 000\ 000 = 13,8$ Pfennig.

Aehnlich wie für dieses eine Project gestaltet sich die Rechnung für jedes andere. Es geht nun aus letzterer Rechnung hervor, dass die zu den vier Projecten angestellten obigen Rentabilitäts-Rechnungen die denkbar günstigsten Verhältnisse voraussetzen, so dass man gewiss keine Ursache hat, die dort ermittelten Selbstkosten als zu hoch zu bezeichnen. Nach Analogie aller anderen Industrien kann nur eine allmähliche Entwicklung der elektrischen Beleuchtung erwartet werden, während die Anlage von vornherein für eine weite Zukunft zu bemessen ist. Man wird also in der ersten Zeit des geringeren Verbrauches an Elektrizität sehr hohe Selbstkosten haben, viel höhere, als solche in den obigen Berechnungen ermittelt sind; man wird durch einen mittleren Preis den Unterschied zwischen diesen anfänglich sehr hohen, später bei voller Ausnutzung des Werkes allerdings niedrigeren Selbstkosten ausgleichen müssen.

Abschreibungen.

Das Resultat der Selbstkosten-Rechnungen, welches so auffällig von den in den Zeitungen berichteten Erfolgen anderer Elektrizitätswerke absticht, ist für *Siemens* und *S. Schuckert* Veranlassung gewesen, die Höhe der im Bedingnisshefte vorgeschriebenen Abschreibungen zu bemängeln. Das Kabelnetz vor Allem, dann aber auch die Dampf-Lichtmaschinen, die elektrischen Einrichtungen der Centrale sollen mit geringeren Procentsätzen abgeschrieben werden. Diesen Wünschen gegenüber kann diesseits nur darauf verwiesen werden, dass auf dem Gebiete der elektrischen Industrie, welche ganz neu ist, von Tag zu Tag durch neue Erfindungen wesentlich beeinflusst, ja theilweise von Grund aus umgestaltet wird, die Anlagewerthe nicht etwa durch den natürlichen Verschleiss vernichtet werden und dementsprechend abgeschrieben werden müssen; sondern dass dieselben, weil neuere, bessere Einrichtungen die älteren schnell überholen und letztere unweigerlich weichen müssen, ehe noch ihre Betriebstüchtigkeit abgenommen oder gar aufgehört hat, in viel kürzerer Zeit zu tilgen sind. Aber auch der wachsende Stromverbrauch vernichtet die Anlagewerthe um so eher, je knapper die Leistungsfähigkeit angenommen war, und dieses letztere ist insbesondere beim Leitungsnetz der Fall. Zum Beweise sei hier an die vollständige Umwälzung auf dem Gebiete des Baues der Dynamo-Maschinen und der Kabellegung hingewiesen. Während vor drei Jahren noch in gewissen elektrischen Kreisen ein mitleidiges Lächeln den grossen, langsam gehenden, mit den Dampfmaschinen direct gekuppelten Dynamos gewidmet wurde, müssen heute überall die älteren kleineren Dynamos der neuen Construction grosser Maschinen weichen. Elektrische Centralen, welche vor 3—4 Jahren neu angelegt worden, sind fortwährend im Zustande der Erweiterung nicht allein, sondern des vollständigen Umbaues.

In Bezug auf das Leitungsnetz werden die oberirdischen Leitungen bestimmt innerhalb der Städte in kürzester Frist verschwinden müssen; es ist unbegreiflich, wie solche noch obendrein mit hohen Spannungen betriebene Kabel inmitten grosser Städte angelegt werden konnten, wie z. B. in London. Ueber den Werth der unterirdischen Kabel ist man ganz verschiedener Ansicht; in Amerika verwirft man dieselben und legt statt ihrer blanke Kupferdrähte oder Kupferstäbe in Cementkanäle; in Berlin werden neuerdings ebensolche Leitungen angewendet, ja, es war die Rede davon, das bisherige System der Kabel ganz aufzugeben und alle vorhandenen Kabelleitungen in gedachter Weise zu ersetzen.

In Frankfurt sind ebenfalls blanke Kupferleitungen, in Cementcanälen verlegt, vorgeschrieben.

In London benutzt *Ferranti* concentrische Rohrleitungen, in welchen zwei in einander geschobene Kupferrohre durch Papiermasse isolirt und zum Schutze wieder von einem Eisenrohre ummantelt sind.

Aus anderen Städten wiederum wird über die Kabel sehr günstig berichtet, so z. B. aus Rom.

Solch einem zum mindesten ganz ungewissen Zustande gegenüber ist der Industrielle zu einer hohen Abschreibung verpflichtet. Aber noch ein anderer Uebelstand ist bezüglich der Kabelnetze zu erwähnen.

Von allen Seiten hört man klagen, dass die Querschnitte der Kabel zu klein gewählt und deswegen, zuweilen schon im ersten Jahre, mit dem Auswechseln bestehender oder Anlegen neuer Kabel vorgegangen werden muss. Aus diesem Grunde ist in dem Bedingnisshefte vorgeschrieben, dass das ganze Vertheilungsnetz auf 50 % Mehrleistung, als die vorgesehenen 12 000 Lampen, eingerichtet sein soll, und es muss Befremden erregen, wenn diese durchaus gerechtfertigte, ja, nothwendige Bestimmung nicht beachtet worden ist. Die ausserordentlich engen Strassen der Stadt Köln verlangen eine ganz besonders vorsichtige Anlage des Kabelnetzes, damit nicht durch fortwährende und immer sich wiederholende Strassendurchbrüche der Verkehr gestört werde; der Kölner Bürger würde nicht, wie dieses in einem elektrotechnischen Blatte aus Berlin geäussert wurde, mit besonderer Freude solchen Verkehrsunterbrechungen zuschauen, sondern mit Recht verlangen, in seiner Arbeit, seinem Broderwerb nicht gestört zu werden. Und um einen berechtigten Vergleich zu ziehen, dürfte wohl die Frage aufgeworfen werden, was geschehen würde, wenn Gas- und Wasserwerke in der gleichen engherzigen und kurzsichtigen Weise vorgehen wollten?

Unrichtig ferner scheint es, wenn *Schuckert* behauptet, dass von den Kosten des fertigen Kabelnetzes 35 % auf den Kupferwerth entfallen, für welchen eine Abschreibung von 2 % genüge. Als *Schuckert* seine Offerten einreichte, stand der Kupferpreis noch über 70, fiel dann binnen einigen Tagen auf 50, und es ist gar nicht unmöglich, dass er in absehbarer Frist wieder auf 40 und weniger gefallen sein wird; dann würde Herr *Schuckert* seinen Kupferwerth in einem Jahre um 50 % abschreiben müssen, statt um 2 %.

Auch bezüglich der Dampfkessel kann man nicht vorsichtig genug rechnen. Die grossen Schwankungen der Stromentnahme weisen auf den Gebrauch von Röhrenkesseln hin; diese gestatten ein rasches Anheizen, geben also die Möglichkeit, dem Bedarf entsprechend schnell Dampf zu erzeugen; die Unregelmässigkeit des Betriebes aber, das tägliche Anheizen und Kaltlegen der Kessel ist ein grosser Nachtheil und wiegt in Bezug auf den Verschleiss den Vortheil geringerer Betriebsdauer vollständig auf. Wie vorsichtig man bezüglich Vermeidung der Kesselsteinansätze sein muss, ist bekannt; ebenso, wie leicht Wassermangel — Durchbrennen der Röhren — u. s. w. eintritt. Alle diese Gründe verlangen für die Kessel-Anlagen Abschreibungen, welche höher sind, als die im Bedingnisshefte angenommenen und welche man nicht niedriger als 6 % jährlich greifen sollte, so dass für Zinsen, Amortisation und Abschreibungen statt 7 $\frac{1}{2}$ % etwa 11 % zu rechnen wären.

Bei den Gebäuden müssen ebenfalls höhere Abschreibungen genommen werden, da dieselben wegen der zu erwartenden Umwälzungen zugleich mit den Maschinen-Anlagen unbrauchbar werden und kein grösserer Fehler gemacht werden kann, als wenn einem alten Hause zu lieb eine neue Anlage verpfuscht wird.

Kurz, die gewählten Abschreibungen sind in keinem Punkte zu hoch, in mehreren zu niedrig, und es darf dem Wunsche, eine Ermässigung eintreten zu lassen, um auf diese Weise die Betriebsrechnung aufzubessern, keine Folge gegeben werden.

Rentabilität anderer Elektrizitätswerke.

Wie lässt sich nun der diametrale Gegensatz zwischen den vorstehenden Berechnungen und Ausführungen und den in der Presse vielfach gepriesenen glänzenden Betriebsergebnissen gewisser

Elektricitätswerke erklären? Lediglich daraus, dass die Betriebs-Rechnungen den wichtigsten Factor, die Abschreibungen, gar nicht berücksichtigen; in anderen Fällen, in denen kaufmännische Bilanzen nicht vorliegen, auch aus der Unterschätzung der Anlagewerthe und der fingirten Zins- und Abschreibungssumme. Es ist hier nicht der Ort, die von anderen Verwaltungen ausgehenden Berichte zu kritisiren, und soll deswegen die Veröffentlichung des bezüglichlichen Zahlenmaterials unterbleiben.

Die Stadt-Kölnische Verwaltung wird von dem bewährten Grundsatz einer ungeschminkten Rechnungslage und besonders ausreichender Abschreibungen zweifelhafter und schnell abgenutzter Bilanzwerthe nicht abgehen können und wollen.

Gleichstrom oder Wechselstrom.

Nach den vorstehenden Kostenermittelungen ist der Betrieb mit Wechselstrom-Transformatoren billiger als der mit directem oder transformirtem Gleichstrom. Es ist die Frage, ob der Wechselstrom dem Gleichstrom technisch gleichwerthig oder mehr- oder minderwerthig sei.

Eine Einigung über diese wichtige Frage ist nicht allein bis jetzt nicht erzielt, sondern es gehen die Meinungen der Elektriker weiter auseinander als je, und aus der harmlosen theoretischen Erörterung der Frage ist ein wirthschaftlicher Kampf entstanden, welcher mit einer gewissen Erbitterung beiderseits geführt wird.

Für den Gleichstrom spricht:

1. die grössere Erfahrung auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens;
2. die geringere Gefahr niedrig gespannter Gleichströme gegenüber hochgespannten Wechselströmen;
3. die bessere Ausnutzung des Bogenlichtes insbesondere in den Fällen, in welchen es auf Beleuchtung von Bodenflächen ankommt;
4. der grössere Nutzeffect der Elektromotoren;
5. die Möglichkeit der Verwendung zu chemischen Zwecken, insbesondere zum Laden von Accumulatoren.

Für den Wechselstrom wird angeführt:

1. die grosse Einfachheit in der Stromeintheilung und Regulirung auf weite Entfernungen und über grosse Gebiete;
2. geringer Verlust in dem Leitungssystem;
3. Vereinfachung des Kabelnetzes und geringe Inanspruchnahme der Strassen;
4. Verminderung der Anlage- und Betriebskosten.

Noch im vorigen Jahre wurden umgekehrt gegen den Wechselstrom die Vorwürfe erhoben:

- a. er gestatte keine elektrische Kuppelung der Maschinen;
- b. er störe den Betrieb der Telegraphen- und Telephon-Leitungen;
- c. es gebe keinen brauchbaren Messapparat zur Controle der verbrauchten Strommengen.

Diese letzteren Vorwürfe hat man fallen gelassen, nachdem praktisch deren Grundlosigkeit erwiesen, ja, im Gegentheil dargethan worden, dass die elektrische Kuppelung der Wechselstrom-Maschinen bei richtiger Ausführung eine sehr sichere und einfache sei; dass die störende

Wirkung auf benachbarte Telegraphen- und Telephonleitungen ungefähr gleich Null zu erachten und dass die Messapparate für Wechselstrom einfacher und vielleicht zuverlässiger als die für Gleichstrom seien.

Grössere Erfahrung im Gleichstrombetriebe.

Es ist bekannt, dass die meisten grösseren elektrischen Beleuchtungs-Einrichtungen in Deutschland mit Gleichstrom niedriger Spannung betrieben werden, die Berliner, Elberfelder, Lübecker u. s. w., und schon aus diesem Grunde stehen dem Deutschen naturgemäss die hier gemachten Erfahrungen leichter zur Verfügung. Dann aber pflegen nicht nur die sämtlichen *Edison*-Gesellschaften, sondern besonders die mit Recht hoch angesehenen deutschen Firmen *Siemens & Halske*, *S. Schuckert* u. A. hauptsächlich die Gleichstrom-Beleuchtung. Grössere Wechselstrom-Anlagen für Städte-Beleuchtung sind in Deutschland bis jetzt nicht ausgeführt, dahingegen wohl in Italien, und hier ist besonders die Anlage in Rom bemerkenswerth, weil auf dieser die elektrische Kuppelung der grossen Maschinen zuerst durchgeführt wurde. In Amerika sollen viele bedeutende Wechselstrom-Anlagen bestehen und den schwierigen Wettbewerb mit *Edison* durchführen. In London existirt eine ältere d. h. einige Jahre alte Wechselstrom-Anlage von *Ferranti* für 30 000 10 Kerzen-Lampen; eine neue Anlage, wohl die grösste Centrale der Welt, ist in Deptford-London im Bau. Sie ist auf eine Gesamtleistung von 130 000 Pferdekräften vorgesehen, die natürlich nicht auf einmal zur Ausführung kommen; die Inbetriebsetzung der beiden ersten Maschinen von je 1500 Pferden soll binnen Kurzem erfolgen. Ohne hier Einzelheiten der interessanten und grossartigen Anlage aufzuzählen, sei doch erwähnt, dass der Strom mit einer primären Spannung von 10 000 Volts in das Beleuchtungsgebiet geführt, dort zuerst in secundären Strom von 2400 Volts umgewandelt und dann aus letzterem vermittelt der in jedem Hause aufzustellenden Transformatoren auf die niedrige Spannung von 50 Volts gebracht werden soll.

In den Kölner Wechselstrom-Projecten ist dagegen die Anfangsspannung auf nur etwa 2000 Volts vorgesehen, und es scheint, dass selbst die eifrigsten Vertheidiger des Wechselstrom-Systems der hohen Spannung von 10 000 Volts mit Misstrauen und Abneigung gegenüber stehen.

Was die erwähnte kleinere Londoner Anlage von *Ferranti* angeht, so soll dieselbe sehr gut gearbeitet haben, was um so mehr anzuerkennen ist, als deren Ausführung vom Standpunkte des Betriebs-Ingenieurs derartig primitiv genannt werden muss, dass sie nur als abschreckendes Beispiel genannt werden kann. Die eigenthümliche Lage des Concessionswesens in England, besonders in London, scheint Veranlassung zu dieser für deutsche Verhältnisse geradezu unmöglichen Ausführung gewesen zu sein. Da sind Dampfkessel-Anlagen theilweise unter die öffentlichen Strassen gelegt, die Dampf- und Dynamo-Maschinen befinden sich in einem kaum zugänglichen Kellerloch; der Messraum — ein sogenanntes Bureau — über dem Kesselhause, mit einer Temperatur von 150 Grad Fahrenheit oder 66 Grad Celsius; die Kabel für den hochgespannten Primär-Strom sind über die Dächer der Häuser geführt u. s. w. und es hat doch gegangen. Man hat aus dem Betriebe dieser Anlage so viel Vertrauen in das Wechselstrom-Transformatoren-System gewonnen, dass man das grosse Werk in Deptford zur Ausführung brachte.

Derjenige Theil des Wechselstrom-Transformatoren-Systems, welcher am wenigsten praktische Erfahrungen aufzuweisen hat, ist das Leitungsnetz mit seinen Abzweigungen und den Einzeltransformatoren für jedes Haus; er wird die grösste Aufmerksamkeit dauernd beanspruchen und den meisten Umwälzungen unterliegen.

Gefahr.

Eine höhere Spannung des elektrischen Stromes bedingt auch eine höhere Gefahr als niedere Spannung. Von diesem Standpunkte aus verdienen diejenigen Projecte, deren Stromerzeugungs-Anlagen mitten im Beleuchtungsgebiete liegen, und unter ihnen wiederum die mit 50—65 Volts im Zweileiter-System arbeitenden den Vorzug. Kommt man aus irgend einem Grunde zu dem Entschluss, die Centrale an die Peripherie der Stadt zu legen, so wird man, ob Gleich- oder Wechselstrom angewendet werde, hohe und gefährliche Spannungen in den Hauptleitungen erhalten. Am meisten ausgedehnt ist diese Gefahr bei der Anlage von Einzel-Transformatoren in jedem Hause, da dann die hohe Spannung thatsächlich bis in jedes Haus reicht. Diese Gefahr tritt nur dann auf, wenn die Möglichkeit eines Kurzschlusses durch den menschlichen Körper gegeben ist, also bei Verletzung der Isolation, der Kabel oder Transformatoren, oder beim Blosslegen der Leitungsenden. Der vermehrten Gefahr entsprechend ist grössere Vorsicht geboten, und zwar zunächst für das Strassenkabel, da die zahlreichen und vielseitigen Arbeiten in den städtischen Strassen zumeist von Leuten ausgeführt werden, denen die Gefahr nicht bekannt ist, oder welche diese Gefahr nicht achten. Ebenso muss die Isolirung in den Transformatoren höchst vorsichtig ausgeführt und der Transformator mit den Klemmen dem Unwissenden und Unberechtigten unzugänglich gemacht sein.

Uebrigens kann man wohl sagen, dass durch die Einführung von hochgespannten Strömen vermittelt gut isolirter Kabel und Transformatoren in die Häuser gewiss keine grössere Gefahr geschaffen wird, als durch jede Gasleitung. Und ebenso wenig, wie man z. B. eine Accumulatoren-Anlage für hydraulische Zwecke, welche mit einem Druck von vielleicht 80 Atmosphären arbeiten soll, aus dem Grunde für unstatthaft erklären würde, weil ein Druck von 4 Atmosphären, wie in dem städtischen Wasserleitungsnetz, weniger gefährlich ist, und sich auch mit solchem niedrigen Druck, aber unter sehr erschwerten und theuren Betriebsverhältnissen, eine hydraulische Anlage durchführen lässt; ebenso wenig kann man hohe elektrische Spannungen absolut als verwerflich und unstatthaft erklären.

Dazu ist wohl zu bemerken, dass auch bei niedrigen Spannungen eine Reihe von Gefahren bestehen und bei Ausdehnungen der elektrischen Betriebe sich immer häufiger einstellen; besonders gehören Brandschäden nicht zu den Seltenheiten.

Die in neuerer Zeit aus New-York gemeldeten Unglücksfälle, deren Zahl ein Schreiben eines dortigen deutschen Ingenieurs vom 18. October d. J. auf 22 allein in den letzten 6 Wochen angibt, scheinen lediglich darauf zurückzuführen zu sein, dass elektrische Ströme hoher Spannung vermittelt blanker Kupferdrähte in freier Luft gemeinschaftlich mit Telephon- und Telegraphendrähten geführt werden. Dieser unerhörte Missbrauch sollte auch in Deutschland dort, wo er besteht, sofort beseitigt werden; es ist ja natürlich viel billiger, wenn auf diese Weise die Kabelfabrication und deren kostspielige Verlegung umgangen werden; wenn indess elektrische Beleuchtung nur auf solchen Grundlagen concurrenzfähig ist, so muss ihr jede Existenzberechtigung abgesprochen werden.

Bei der erbitterten Feindschaft zwischen Gleichstrom- und Wechselstrom-Elektrikern ist es ganz natürlich, dass diese Unfälle die Frage aufwerfen und erörtern lassen, ob die eine oder die andere Form der elektrischen Ströme mehr Theil an denselben hat. Hierüber theilt Herr *Harold Pr. Brown* (Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin No. 46, 23. October 1889) mit, dass von 91 Todesfällen, über welche er nähere Angaben in Erfahrung bringen konnte, 64 durch hochgespannte Gleichströme und 27 durch Wechselströme verursacht wurden.

Herr *Brown* bemerkt weiter, dass auch die unterirdische Leitungsführung hochgespannter Ströme nicht die nöthige Sicherheit gewähre, wie die Unfälle in Chicago zeigen, wo alle Drähte

unterirdisch liegen und trotzdem 7 Tödtungen durch den elektrischen Strom vorgekommen sind. — Alle diese Mittheilungen weisen darauf hin, der Kabellegung die grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Der Unterzeichnete hat vorgeschlagen und ist seinem Vorschlage gemäss in Amsterdam verfahren worden, dass man die Kabel vollständig mit Asphalt umgiessen solle, wie dieses auch bei den schmiedeeisernen Gaszuleitungen geschieht. Diese etwa 1—1½ cm dicke Asphalthülle schützt das Kabel vor Oxydation und vor mechanischen Verletzungen; sie ist zugleich eine vorzügliche Isolirung.

Bogenlicht.

In Bezug auf den Werth des Bogenlichtes bei Gleich- oder Wechselstrom stehen sich die Behauptungen der interessirten Fachleute schroff gegenüber. Die Stadt Frankfurt a. M. hat zur Aufklärung der strittigen Punkte eine Expertise veranlasst, welche in diesen Tagen ihre Arbeiten beginnen und hoffentlich die verschiedenen Fragen zu entscheidender Lösung bringen wird.

Die Construction der Gleichstromlampe, deren positive Kohle oben sich befindet, und deren Betrieb, welcher eine Aushöhlung der positiven Kohle mit sich bringt, erzeugen einen natürlichen Reflector, durch welchen das Licht in der für den meisten Gebrauch günstigeren Richtung mehr nach unten als horizontal oder nach oben geworfen wird. Ausserdem soll die gesammte Lichtmenge bei der Gleichstrom-Bogenbeleuchtung, auf die Einheit des Stromes zurückgeführt, grösser sein als beim Wechselstrom. Auch der Farbenton ist ein anderer, beim Gleichstrom bläulich, beim Wechselstrom röthlich.

Es muss erwähnt werden, dass die Aushöhlung der positiven Kohle durchaus nicht gleichmässig fortschreitet, oft, statt in der Mitte und nach unten gerichtet zu sein, seitlich sich einstellt und demnach das Licht viel mehr nach einer als nach der anderen Seite wirft, so dass die letztere im Halbschatten liegt und die Beleuchtung eine sehr ungleichmässige wird. Dieser durchaus nicht seltene und auch nicht unerhebliche Uebelstand scheint der Wechselstrom-Bogenlampe viel weniger anzuhaften.

Die Bogenlampe wird in Deutschland viel verwendet, so dass z. B. in Berlin fast die Hälfte der elektrischen Energie als Bogenlicht verbraucht wird; umgekehrt scheint man in London das Glühlicht vorzuziehen. Auch in Köln dürfte die Bauart der Häuser mit den meist kleinen und nicht hohen Räumen viel mehr auf Glüh- als Bogenlicht hinweisen. Die hiesige Anwendung von Bogenlampen, welche ganz niedrig — kaum 2,50m hoch — vor Schaufenstern aufgehängt sind und den Vorübergehenden in unangenehmer Weise belästigen, ist jedenfalls nicht als musterhaft anzusehen und wird dauernd nicht beliebt werden.

Elektromotoren.

Mit dem Betriebe der Elektromotoren geht es ähnlich wie mit dem Bogenlicht; Gleichstrom und Wechselstrom streiten sich um den Vorrang, und die Frankfurter Expertise wird hoffentlich Klarheit bringen. Wie schnell aber auch hier die Meinungen und Behauptungen wechseln, geht daraus hervor, dass noch vor Jahresfrist für unumstösslich gehaltene Beweise dafür angeführt wurden, dass Wechselstrom-Motoren eigentlich unmöglich seien, während kurze Zeit nachher solche Motoren im Betrieb vorgeführt wurden und einen sehr hohen Nutzeffect aufweisen.

Was die Verwendung der Elektromotoren angeht, so gibt es gewiss eine Menge von Kleinbetrieben, für welche dieselbe vorthellhaft ist. Ob das neuerdings mit Vorliebe angeführte Beispiel der Benutzung zum Betriebe von Zimmerventilatoren sehr glücklich gewählt sei, dürfte

immerhin als zweifelhaft gelten. Für solche Einrichtungen ist erstes Erforderniss, dass sie möglichst einfach construirt seien und einer Wartung nicht bedürfen. In dieser Beziehung dürften Wasserventilatoren mindestens ebenbürtig, in den meisten Fällen überlegen sein.

Sehr bemerkenswerth ist es, dass die Elektriker nunmehr das absolute Bedürfniss der künstlichen Ventilation elektrisch beleuchteter Räume anerkennen.

Als sicher darf angenommen werden, dass in Städten mit reichlicher und billiger Gas- und Wasserversorgung die Verwendung von Elektromotoren nur eine beschränkte vorläufig sein wird.

Demnach kann der Elektromotor, abgesehen von dem Streite zwischen Gleich- und Wechselstrom, für die hier zur Entscheidung vorliegende Frage der elektrischen Beleuchtung nicht ausschlaggebend sein. Ueberhaupt hat die übergrosse Zahl von Aufgaben, welche dem elektrischen Strome gestellt werden, es schon dahin gebracht, dass schliesslich keine einzige gelöst wurde; deswegen scheint es richtig, um überhaupt zu einem Ziele zu gelangen, die elektrische Beleuchtung allein ins Auge zu fassen.

Accumulatoren.

Die Bedeutung der Accumulatoren für die elektrische Beleuchtung ist principiell eine sehr grosse; sie hier zu erörtern, ist in einer Stadt, welche seit 50 Jahren Gasbeleuchtung hat, bei welcher der Gasbehälter dieselbe Rolle spielt wie der Accumulator bei der elektrischen Beleuchtung, nicht nöthig. Fraglich ist es nur, ob der Accumulator denjenigen Grad von Vollendung erreicht habe, dass er industriell, das heisst technisch und kaufmännisch, verwerthbar erscheint. Diese Frage muss verneinend beantwortet werden. Nicht die auf eine minimale Erfahrungszeit sich gründenden Versprechungen einzelner Fabricanten können ausschlaggebend sein; der Durchschnitt der Erfahrungen und die Rechnung sprechen heute noch gegen den Accumulator.

Derselbe verursacht einen Arbeitsverlust von etwa 30%; er ist sehr theuer in der Anlage und ebenso in der Unterhaltung.

Der Arbeitsverlust ist zu rechnen von der gesammten durch den Accumulator aufgenommenen Energie.

Die Anlagekosten sind höher als die der gleichwerthigen Reserve in Maschinen.

Die Unterhaltungskosten sind nach einem dem Unterzeichneten zugänglich gewesenen Abschlusse eines grösseren Werkes aussergewöhnlich hoch zu nennen.

Diesen Bedenken entsprechend ist auch nach den von *S. Schuckert* eingereichten Projecten für Gleichstrom-Transformatoren- oder Gasmotoren-Betrieb die Verwendung der Accumulatoren eine beschränkte.

Einfachheit der Regulirung.

Der Regulirungsmechanismus der ersten elektrischen Centralen war ein sehr complicirter und verlangte die unausgesetzte intelligente Thätigkeit einer oder mehrerer Personen. Auch heute noch ist bei den mit niedrig gespanntem Gleichstrom arbeitenden Werken die Aufgabe der Regulirung eine der schwierigsten. Umgekehrt gestaltet sich diese ganze Einrichtung und deren Bedienung für das Wechselstrom-Transformatoren-System ausserordentlich einfach. Dieselbe bedarf nur wenig der Nachhülfe des geübten Elektrikers, um die gewollte Spannung regelmässig beizubehalten. Die Regulirung der Spannung für die Knotenpunkte des Vertheilungsnetzes beschränkt sich für den vorliegenden Fall in der Stadt Köln auf die eine Sammelstelle an der Kreuzung Hochstrasse und Sternengasse; sämmtliche Leitungsquerschnitte sind so gross gewählt, dass die Differenz an den

äussersten Punkten die zulässigen $1\frac{1}{2}$ % der Normalspannung bei stärkster Inanspruchnahme nicht übersteigen kann, ohne dass es einer künstlichen Regulirung bedürfte.

Auch die Einrichtungen zum Parallelschalten der Maschinen sind von grösster Einfachheit, durchaus sicher wirkend, da jeder Fehler des Maschinisten ausgeschlossen ist; eine Störung der Beleuchtung durch Zucken der Lampen scheint unmöglich.

Wenn nun schon diese Regulirung für den Wechselstrom viel einfacher ist als für den Gleichstrom in dem Falle, dass der elektrische Strom von einer Centrale erzeugt und vertheilt wird, so gestaltet sich das Verhältniss noch viel günstiger für den ersteren in den Fällen, in welchen Erzeugung und Vertheilung des Gleichstromes auf mehrere Stellen vertheilt ist — wie beim Gasmotoren-Project —, oder in denen der Gleichstrom auf mehrere Stellen transformirt und dann vertheilt werden muss. Gerade in diesem Punkte tritt die schon Anfangs dieses Berichtes hervorgehobene Schattenseite der Vielgliedrigkeit des Betriebs-Apparates beim Gasmotoren- und Gleichstrom-Transformatoren-Project hervor.

Geringe Verluste in den Leitungen.

Je höher die Spannung, je geringer die Verluste an Energie. Bezeichnet man:

die Stromstärke	mit J,
die Spannung	„ V,
den Widerstand	„ W,
den Energieverlust	„ E,

so ist nach dem *Ohm'schen* Gesetze

$$V = J \cdot W.$$

Der Energieverlust drückt sich aus durch

$$E = J \cdot V; \text{ setzt man hier } V = J \cdot W, \text{ so erhält man } E = J \cdot J \cdot W = J^2 W.$$

Will man daher elektrische Energie auf weite Entfernungen übertragen, so ist es mit Rücksicht auf den Verlust am vortheilhaftesten, die Energie in solcher Form zu erzeugen, dass die Stromstärke klein und die Spannung gross ist.

Soll z. B. eine elektrische Arbeit von 100 Pferdestärken oder 73 600 Watts auf eine Entfernung von 1000 m fortgeleitet werden in einer Leitung aus Kupferstangen von 32 mm Durchmesser oder rund 800 Quadratmillimeter Querschnitt, so erhält man, bei 100 Volts Spannung, die Stromstärke 736 Ampères, und der Spannungsverlust berechnet sich

$$V = 736 \cdot \frac{2 \cdot 1000}{800} \cdot \frac{1}{60} = \text{rund } 30 \text{ Volts};$$

also entsteht ein Energieverlust von rund 30 %.

Wählt man hingegen eine Spannung von 2000 Volts, so beträgt die Stromstärke nur $\frac{73\,600}{2000} = 36,8$ Ampères und der Spannungsverlust

$$V = 36,8 \cdot \frac{2 \cdot 1000}{800} \cdot \frac{1}{60} = 1,5 \text{ Volts},$$

und der Energieverlust in Procenten

$$x : 100 = 1,5 : 2000; x = 0,075 \%$$

Während also in dem zweiten Falle die Stromstärke 20 mal kleiner, die Spannung 20 mal grösser ist als im ersten, ist der Kraftverlust im zweiten Falle 400 mal kleiner als im ersten.

Da nun die Glühlicht-Beleuchtung nur Spannungs-Differenzen von $1\frac{1}{2}\%$ praktisch erträgt, so folgt, dass nur hohe Spannungen im Stande sind, elektrische Kabelnetze für grössere Beleuchtungsgebiete mit einheitlicher Regulirung durchzuführen.

Vereinfachung des Kabelnetzes.

Die Dreileiter- und noch mehr die Fünfleiter-Systeme suchen einen ähnlichen Vortheil dadurch zu erreichen, dass sie drei resp. fünf Kabel nebeneinander legen und die Lampen vertheilen zwischen das erste und zweite, zweite und dritte u. s. w. Kabel.

Es liegt auf der Hand, dass, bei einer Klemmenspannung an den Lampen von 100 Volts, immerhin nur geringe Vortheile erzielt werden können, da man beim Dreileiter nur 200, beim Fünfleiter nur 400 Volts Spannungsdifferenz erhält. Dieser geringe Vortheil kann aber nur durch Vermehrung der Complication im Kabelnetz erreicht werden; die Zahl der Regulirungspunkte bleibt eine grosse, insbesondere beim Fünfleiter ist die Regulirung durchaus nicht einfach.

Die ausserordentlich engen Strassen des Kölner Beleuchtungsgebietes lassen jede Verminderung der Zahl der Kabel als höchst willkommenen Gewinn erscheinen und sichern dem Wechselstrom-Transformator-System in diesem Punkte einen unbedingten Vorzug.

Verminderung der Anlage- und Betriebskosten.

Bei den hohen Selbstkosten der elektrischen Beleuchtung muss jede Verminderung derselben willkommen sein. Nach den vorstehenden Berechnungen ist gerade in Köln aus verschiedenen Gründen, besonders aber wegen der hohen Grunderwerbskosten und Schwierigkeiten für Betrieb im Innern der Stadt die Anlage der Centrale an der Peripherie angezeigt, und wird der Selbstkostenpreis für das Wechselstrom-Transformator-System der niedrigste sein.

Besondere locale Verhältnisse.

Neben den allgemeinen technischen und anderen Gründen, welche für oder gegen irgend ein System sprechen, verdienen auch diejenigen eine ernste Würdigung, welche rein localer Natur sind.

Die Bebauungs- und Wohnungsverhältnisse im Centrum der Stadt Köln weisen immer mehr darauf hin, Ansammlungen grosser Kräfte in Dampfkessel- und Maschinen-Anlagen an dieser Stelle zu vermeiden. Dass derartigen Anlagen, auch bei gewissenhaftester und bester Ausführung und Bedienung, stets eine Gefahr beiwohne; dass ferner unangenehme Belästigungen und Störungen der benachbarten und selbst entfernteren Häuserviertel nicht zu vermeiden; dass endlich berechnete Einsprüche der Nachbarn bei der ersten Anlage und jeder Vergrösserung mit Sicherheit zu erwarten sind, lässt sich nicht bestreiten.

Das Beispiel anderer Städte, in welchen grossartige Kraft-Transmissions-Anlagen, in neuerer Zeit insbesondere mit comprimierter Luft geplant und ausgeführt werden, beweist diese Behauptungen.

Andernthails besitzt die Stadt in ihrem Wasserwerk am Zugweg eine Betriebsstätte, welche allen Anforderungen genügt. Das grosse Grundstück, welches der Wassergewinnung wegen jedem Anbau von Wohnungen stets verschlossen bleiben wird und muss, kann die elektrische Anlage jeder Grösse bequem aufnehmen, ohne den Wasserwerks-Betrieb zu stören.

Betrieb, Krafterzeugung, Beaufsichtigung und Bedienung beider Werke ergänzen sich in der vortheilhaftesten Weise; während des Sommers und der Tagesstunden werden die Anlagen mehr der Wasserförderung dienen; während des Winters und der Abendstunden der elektrischen Stromerzeugung. Selten wird eine Stadt gleich günstige Verhältnisse für eine solche Combination zeigen und aus diesem Grunde auch das für Köln Gültige nicht für andere Städte gültig sein. Umgekehrt soll Köln nicht ohne Weiteres dasjenige nachahmen, was man unter anderen Umständen in anderen Städten als das Beste gewählt hat.

Gutachten.

Für den Ingenieur ist es schwierig, zwischen zwei Systemen zu wählen, welche, wie das Gleichstrom- und Wechselstrom-System der elektrischen Beleuchtung, so ausserordentlich weit auseinandergehen. Die Schwierigkeit wird vermehrt durch den Mangel an eigenen Erfahrungen, den heftigen Widerstreit zwischen den beteiligten Unternehmern, die ungenügende Betriebsstatistik der ausgeführten Werke.

Auf Grund der vorliegenden Projecte, Kostenanschläge und Rentabilitätsrechnungen sowie der vorstehenden Erörterungen kommt der Unterzeichnete zu folgendem Schlusse.

In Erwägung:

dass die Anlage einer Centralstation mit Ansammlung von mehreren tausend Pferdekräften an Maschinen und Dampfkesseln im Innern der äusserst dicht bebauten und bewohnten Stadt Köln keineswegs zu wünschen ist;

dass auch der Bau mehrerer kleinerer Centralen mit Gasmotoren-Betrieb wegen der hohen Grunderwerbskosten, des complicirten und theuren Betriebes und der Schwierigkeit der Beaufsichtigung nicht empfehlenswerth ist;

dass demnach eine an der Peripherie der Stadt auf dem Grundstücke des Wasserwerkes am Zugwege zu errichtende Centrale am besten gelegen ist;

dass ferner für letztere Centrale Anlage und Betrieb am einfachsten und billigsten nach dem Wechselstrom-Transformatoren-System durchgeführt werden können;

dass endlich die dem Wechselstrom-Transformatoren-System anhaftende Gefahr, welche mit hoher Spannung verknüpft ist, durch Vorsicht in der Anlage auf ein Geringes beschränkt werden kann; auch der Minderwerth des Wechselstrom-Bogenlichtes gegenüber den sonstigen Vortheilen nicht schwer genug in die Wagschale fällt;

verdient das Wechselstrom-Transformatoren-System in Köln den Vorzug und wird dessen Annahme hiermit empfohlen.

A. Hegener,

Director der Gas- und Wasserwerke.

Massgebende Gesichtspunkte

für das

Project einer elektrischen Centralstation der Stadt Köln.

1. Das Beleuchtungsgebiet.

Als Beleuchtungsgebiet ist derjenige Theil der Stadt Köln dem Project zu Grunde zu legen, welcher auf dem beiliegenden Plan mit einer rothen Linie umgrenzt ist. — Die mit blau eingeschriebenen Zahlen bedeuten die Anzahl der heute brennenden Gasflammen nach Massgabe der Capacität der aufgestellten Gasmesser. — Es ist anzunehmen, dass von den heute brennenden Gasflammen in den Hauptstrassen: Hohestrasse, Schildergasse, Brückenstrasse, Glockengasse, Breitestrasse, Minoritenstrasse, Wallrafsplatz, Am Hof, Grosse Budengasse und Obenmarspforten die Hälfte und von den übrigen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ durch elektrische Lampen ersetzt werden müssen. — Diejenigen Strassen, in welchen die Häuser mit elektrischem Licht versehen werden sollen, sind durch eine rothe Linie bezeichnet, in allen übrigen Strassen ist vorläufig kein Lichtkabel zu verlegen. — Demnach ist unter Berücksichtigung der eingeschriebenen Lampenvertheilung das Leitungsnetz in den bezeichneten Strassen für eine Zahl von 12 000 Glühlampen à 16 Normal-Kerzen oder deren Aequivalent zu bemessen. — Es ist anzugeben, ob und in wie grossem Masse eine andere Lampenvertheilung, wie sie sich nach obigem Gesichtspunkte ergibt, zulässig ist und in welchem Masse sich das Beleuchtungsgebiet über die angegebenen Grenzen ausdehnen lässt. — Das Vertheilungsnetz ist von vornherein so gross zu bemessen, dass eine Mehrleistung von 50 % erzielt werden kann. Die Wahl des Vertheilungssystems ist dem Projectirenden überlassen, doch ist anzugeben, wie die Leitungen berechnet sind, wie hoch der Kupferquerschnitt derselben belastet wird (Ampère pro qmm), wie gross der auftretende Spannungsverlust wird, und durch einen übersichtlichen Plan die Disposition des gesammten Leitungsnetzes klarzulegen. Es sind ferner Zeichnungen der Verbindungsstellen und Abzweigungen sowie aller sonstigen Details des Leitungsnetzes beizufügen und auch besonders die Construction, die Verlegung und der Schutz der Leitungskabel anzugeben. — Die Vertheilungskasten und Abzweigungsmuffen sind mit Sicherungen zu versehen. — Der garantirte Isolationswiderstand des fertigen Leitungsnetzes ist anzugeben, sowie in welcher Weise eine Controle desselben während des Betriebes geführt werden soll.

Ausser den Kosten für das vollständig fertig verlegte Leitungsnetz sind auch die durchschnittlichen Kosten für einen Hausanschluss anzugeben.

2. Maschinen-Anlage.

Die Maschinen-Anlage ist in allen Theilen so gross zu bemessen, dass 10 000 Lampen von vornherein gleichzeitig mit Strom versorgt werden können und eine Vergrösserung, ohne das Bestehende zu ändern, von wenigstens 100 % zulässig ist. — Dieselbe soll sofort zwei Dampfmaschinen von je 250 und zwei solche von je 500 Pferdekraften umfassen, und zwar muss diese Leistung bei vortheilhaftestem Füllungsgrade erzielt und um 25—30 % gesteigert werden können. — Die Tourenzahl der Dampfmaschinen von 500 HP soll 100 und diejenige der 250pferdigen 130 pro Minute nicht übersteigen. — Die Dynamomaschinen sind mit den Dampfmaschinen direct zu koppeln und ihre normale Leistung soll der maximalen der Dampfmaschinen entsprechen. — Die Dampfmaschinen sind als Compoundmaschinen mit Condensation auszuführen, dagegen bleibt es dem Projectirenden überlassen, ob liegende oder stehende Construction für dieselben zur Anwendung kommen soll. — Das Maschinenhaus ist mit einem oder mehreren Laufkränen auszustatten, welche eine solche Tragfähigkeit besitzen, dass die schwersten Theile der Maschinen mit Sicherheit gehoben werden können.

3. Kessel-Anlage.

Für die Kessel-Anlage ist massgebend, dass für jede Pferdekraft 1qm Heizfläche zu rechnen ist und ausserdem eine Reserve von 30 %. — Für die Dampfkessel ist eine Wasserreinigungs-Vorrichtung vorzusehen. Die Speiseleitungen zu den Dampfkesseln und die Dampfleitungen zu den Dampfmaschinen sind doppelt auszuführen. — In den Kosten für die Maschinen-Anlage sind auch die Kosten für Brunnen, Rohrleitungen und Canal-Anschluss nach der Poststrasse aufzunehmen, und ist die Direction der Gas- und Wasserwerke bereit, nach Uebersendung des Dispositionsplanes die erforderlichen Angaben hierzu zu machen.

4. Allgemeines.

Für sämtliche Maschinen, Leitungen und Apparate sind die Preise derart zu bemessen, dass überall das Beste und den höchsten Anforderungen der heutigen Technik Entsprechende geliefert werden kann.

5. Platz für eine Centrale.

Als Platz für die Centralstation ist der in dem beiliegenden Plane roth schraffierte Complex, von dem ein besonderer Situationsplan ebenfalls beigefügt ist, anzunehmen oder der Platz auf dem Grundstück der neuen Pumpstation „Severin“, im Stadtplan blau schraffirt. Im letzteren Falle ist jedoch der in dem beigefügten Lageplan der Pumpstation „Severin“ angegebene Platz für das Maschinenhaus genau beizubehalten. — Eine Veranschlagung des Kesselhauses und der Dampfkessel mit allem Zubehör ist für diesen Fall nicht nothwendig. — Es ist aber zu beachten, dass die Dampfkessel für diesen Fall eine Dampfspannung von 6 Atmosphären haben und die doppelte Rohrleitung bis an das Maschinenhaus geführt ist. — Abweichungen vom Vorstehenden, welche in genügender Weise begründet sind, werden gebührende Berücksichtigung finden.

Massgebende Gesichtspunkte für die Aufstellung der Betriebskosten- Berechnung.

An Zinsen und Amortisation des Anlagecapitals sind von den Dampfmaschinen, den elektrischen Maschinen und Apparaten und dem Leitungsnetz 15⁰/₁₀ pro Jahr, von den Dampfkesseln und Gebäuden 7¹/₂⁰/₁₀ zu berechnen. — Für den Kohlenverbrauch ist der Preis von \mathcal{M} 150 für 10000 kg und ein angemessener Procentsatz für Anheizen zu Grunde zu legen.

Für die Bedienungsmannschaften gelten folgende Löhne:

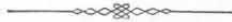
1 Heizer	\mathcal{M} 3,50	pro Tag,
1 Tagelöhner	" 3,00	" "
1 Maschinist	" 4,00	" "
1 Putzer	" 3,00	" "

Für den Dirigenten des Werkes ein Gehalt von \mathcal{M} 5000 pro Jahr.

Für die Verwaltung \mathcal{M} 20000 pro Jahr.

Köln, den 22. December 1888.

Director der Gas- und Wasserwerke,
A. Hegener.



Anmeldung

zum

Anschluss an die stadtkölnischen Elektrizitätswerke.

Der Unterzeichnete beantragt auf Grund der umstehenden Bedingungen den Anschluss seiner

Liegenschaft

an die stadtkölnischen Elektrizitätswerke.

Die Beleuchtung soll umfassen:

- a. Glühlampen,
- b. Bogenlampen,
- c. sonstige Einrichtungen.

Sollte die Stadt Köln nicht bis zum 1. Juli 1890 den definitiven Beschluss gefasst haben, die Elektrizitätswerke zu errichten, so erlischt die beiderseitige Verpflichtung zum Anschluss.

Köln, den 18

Unterschrift

Strasse, Hausnummer

Bedingungen

für die

Lieferung von elektrischem Strom aus den stadtkölnischen Electricitätswerken.

§. 1.

Der elektrische Strom wird innerhalb des ganzen Bereiches des Kabelnetzes abgegeben.

§. 2.

Wer aus dem städtischen Kabelnetze elektrischen Strom entnehmen will, hat dieses im Geschäftsbureau, Rosenstrasse 30 dahier, schriftlich unter Benutzung der gedruckten Anmelde-Formulare anzuzeigen. Anmeldungen, welche nicht von dem Eigenthümer der betreffenden Liegenschaft ausgehen, können nicht berücksichtigt werden.

§. 3.

Durch Unterzeichnung des Anmeldebogens verpflichtet sich der Abonnent auf die Dauer von fünf Jahren, beginnend mit dem Zeitpunkte der vollzogenen Verbindung der Privatleitung mit dem städtischen Kabelnetze (der Einführung der elektrischen Leitung vom Kabelnetze in die Liegenschaft), den elektrischen Strom für seine Liegenschaft unter den ihm mitgetheilten Bedingungen zu entnehmen. Wird drei Monate vor Ablauf dieser fünf Jahre von keiner Seite gekündigt, so läuft das Uebereinkommen stillschweigend weiter und kann nur unter Beobachtung einer schriftlichen dreimonatlichen Kündigung an den Quartalstagen: 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. October aufgehoben werden.

§. 4.

Dem Abonnenten steht kein Anspruch auf Schadenersatz zu wegen Unterbrechung der Stromlieferung oder weil er Strom in nicht genügender Menge oder richtiger Spannung erhält. Wenn die Stromlieferung durch Schuld der Electricitätswerke länger als 10 Tage unterbrochen bleibt, tritt eine verhältnissmässige Reduction der Minimal-Brennzeit der Lampen ein.

§. 5.

Der Anschluss an das Strassenkabel, die Herstellung der Abzweigungen bis in die Liegenschaft und die Anlage der Leitungen in der Liegenschaft selbst, ferner die Lieferung und Anbringung der Glühlampen erfolgen auf Kosten des Abonnenten nur von den Stadtkölnischen

Elektrizitätswerken entweder durch eigenes Personal oder durch die von der Stadt beauftragten Unternehmer.

Bogenlampen können von den Abonnenten beliebig auch anderweitig bezogen werden, ebenso auch die Kronleuchter, Wandarme und andere Beleuchtungskörper.

Ueber die Kosten des Anschlusses und der inneren Einrichtung wird dem Besteller auf Verlangen vor der Ausführung ein Kosten-Anschlag aufgestellt.

Die Entscheidung über die Punkte, an welchen der Anschluss an das städtische Kabelnetz zu erfolgen hat, sowie über die zu wählende Grösse des Elektrizitätsmessers für die Einzelanlage steht allein den stadtkölnischen Elektrizitätswerken zu.

§. 6.

Jede Veränderung an der Leitungsanlage im Innern der Liegenschaften sowie die Vertauschung von Glühlampen und Bogenlampen mit solchen von grösserer Lichtstärke darf nur von den Stadtkölnischen Elektrizitätswerken oder deren Beauftragten ausgeführt werden, und die Entscheidung, ob oder inwieweit die vorhandenen Einrichtungen die gewünschten Aenderungen zulassen, steht lediglich der Direction der städtischen Elektrizitätswerke zu.

Da die in den Strassen verlegten Kabel nur hochgespannten Strom führen, welcher nicht direct zu Beleuchtungszwecken verwendbar ist, sondern durch einen Transformator erst in Strom von niederer Spannung umgewandelt werden muss; da ferner die Aufstellung der Transformatoren in den Strassen Kölns fast nirgendwo thunlich ist, so werden diese Transformatoren in den Häusern (den Kellern) der Abonnenten untergebracht. Jeder Abonnent gestattet, dass von der Anschlussleitung im Innern seiner Liegenschaft oder vom Transformator Abzweigungen zur Beleuchtung benachbarter Liegenschaften oder der Strassen gemacht werden. Die Transformatoren sind Eigenthum der Stadt und die Aufstellung und Nutzung derselben erfolgt kostenfrei.

In gleicher Weise werden die zur Feststellung des Stromverbrauches dienenden Elektrizitätsmesser ausschliesslich von der Stadt geliefert und aufgestellt, bleiben auch Eigenthum derselben; für deren Gestellung und Unterhaltung wird jedoch eine festgesetzte Miethe von den Abonnenten jährlich erhoben. Dafür werden von der Stadt sämtliche an den Messern vorkommenden Reparaturen besorgt, soweit dieselben nicht durch Verschulden der Abonnenten verursacht sind und demnach von diesen bezahlt werden müssen.

Die Abonnenten sind verpflichtet, die Leitungen, Transformatoren und Messer gehörig zu schützen, sie dürfen deren Verschlüsse nicht öffnen; auch von Niemanden, als den sich als solche ausweisenden Angestellten der städtischen Elektrizitätswerke irgend welche Arbeiten und Revisionen an diesen Apparaten vornehmen lassen. Jede Arbeit und Berührung an Hauptleitungen und Transformatoren ist gefährlich und wird nachdrücklichst davor gewarnt.

§. 7.

Der Direction der städtischen Elektrizitätswerke steht das Recht zu, die Transformatoren und Messer, die Leitungen sowie alle übrigen elektrischen Einrichtungen jederzeit revidiren, den Verbrauch an Strom feststellen, die Messer auswechseln zu lassen. Die Abonnenten müssen unbedingt den als solche sich ausweisenden Beamten der Elektrizitätswerke den Zutritt zu den Transformatoren und Messern sowie zu allen übrigen Einrichtungen gestatten.

§. 8.

Da Elektrizitätsmesser bis jetzt nicht aichungsfähig sind, so werden Differenzen über die Höhe des Stromverbrauches durch Vergleich mit einem von der Stadt zu stellenden Controlmesser

erledigt; ergeben sich bei diesem Vergleiche Unterschiede von $\pm 10\%$, so wird die Angabe des Messers als richtig betrachtet. Bei grösseren Unterschieden oder wenn der Messer still gestanden, wird nach Wahl der Direction der Werke entweder der Consum im gleichen Monate des vorigen Jahres oder der Durchschnitt des vorhergegangenen und nachfolgenden Monats als Mass angenommen; oder endlich der Stromverbrauch aus der Zahl der Lampen und Brennstunden berechnet.

Wird auf Wunsch des Abonnenten eine Prüfung der Richtigkeit des Messers vorgenommen und zeigt letzterer bis zu den Grenzen von $\pm 10\%$ richtig, so hat der Abonnent die Kosten der Prüfung zu zahlen.

§. 9.

Die Anschlussleitungen vom Strassenkabel bis zur Grenze der Liegenschaft gehen unentgeltlich in den Besitz der Stadt über; letztere übernimmt dafür unentgeltlich alle Reparaturen, sofern solche nicht durch Verschulden des Abonnenten herbeigeführt werden und demnach von letzterem zu bezahlen sind.

§. 10.

Der Strom soll ohne Unterbrechung Tag und Nacht geliefert werden, jedoch ist die Direction der Werke befugt, Unterbrechungen in den Tagesstunden behufs Vornahme von irgend welchen Arbeiten eintreten zu lassen; solche absichtliche Unterbrechungen in der Stromlieferung sollen nach Möglichkeit Tages vorher in den Zeitungen bekannt gemacht werden.

§. 11.

Die Verwendung des Stromes zu anderen als zu Beleuchtungszwecken muss von dem Abonnenten der Direction der Werke vorher besonders angemeldet werden; auch sind die bezüglichen Anordnungen der letzteren genau zu befolgen. Verursacht die Stromentnahme eine Störung im Beleuchtungsbetriebe auf dem eigenen Grundstück des Abonnenten oder anderen Liegenschaften, so ist die Direction der Werke berechtigt, die störende Stromentnahme sofort zu untersagen, und wenn die bezüglichen Anordnungen nicht befolgt werden, die Leitung abzutrennen.

Der Abonnent haftet für allen aus solchen Vorkommnissen dem Werke oder Dritten entstehenden Schaden.

§. 12.

Der Preis für den Verbrauch von elektrischem Strom wird auf Grund der von den Elektrizitätsmessern angezeigten Wattstunden in der Weise berechnet, dass für je 100 Wattstunden 11 Pfennig zu bezahlen sind.

Dieser Preis entspricht einem solchen von 6,05 Pfennig für die 16 Kerzen-Glühlampe per Stunde, wenn dieselbe 55 Watts elektrischer Energie verbraucht, und für eine Bogenlampe von 400 Normal-Kerzen mit einem Stromverbrauch von 350 Watts wären pro Stunde 38,5 Pfennig zu bezahlen.

Von den auf einer Liegenschaft angebrachten Lampen muss jede im Jahre durchschnittlich wenigstens 300 Stunden brennen; wird diese Brennzeit nicht erreicht, so ist trotzdem für jede Lampe die ihrem Stromverbrauch entsprechende Minimaltaxe zu bezahlen, welche also für die

16 Kerzen-Glühlampe = $\frac{55 \cdot 300 \cdot 11}{100} = 1815$ Pfennig oder Mark 18,15 und für die Bogenlampe von

400 Normal-Kerzen $\frac{350 \cdot 300 \cdot 11}{100}$ gleich Mark 115,50 betragen wird.

Unter Vorbehalt einer späteren Abänderung von Seiten der Stadt kommen vorläufig folgende Sätze für die Berechnung des Minimal-Stromverbrauchs zur Anwendung.

Eine Glühlampe von	10	Normal-Kerzen verbraucht	40	Watts.
" " "	16	" "	55	"
" " "	25	" "	80	"
" Bogenlampe "	400	" "	350	"
" " "	800	" "	550	"
" " "	1200	" "	700	"
" " "	3000	" "	1350	"

Brennen die in einer Liegenschaft angebrachten Lampen durchschnittlich länger wie 700 Stunden im Jahr, so wird ein Rabatt vergütet, welcher sich nach folgenden Sätzen berechnet.

Bei über 700 bis 800 Durchschnitts-Brennstunden pro Jahr werden für die ersten 700 Stunden die 100 Wattstunden mit 11 Pfennig berechnet und für jede folgenden 100 Wattstunden 10 Pfennig in Anrechnung gebracht.

Bei über 800 bis 900 Durchschnitts-Brennstunden pro Jahr werden für die ersten 800 Stunden die nach vorstehendem Satze sich ergebenden 10,875 Pfennig für 100 Wattstunden gerechnet und für jede folgenden 100 Wattstunden 9 Pfennig.

Bei über 900 bis 1000 Durchschnitts-Brennstunden pro Jahr werden für die ersten 900 Stunden die nach vorstehendem Satze sich ergebenden 10,666 Pfennig für 100 Wattstunden gerechnet und für jede folgenden 100 Wattstunden 8 Pfennig.

Bei über 1000 Durchschnitts-Brennstunden pro Jahr werden für die ersten 1000 Stunden die nach vorstehendem Satze sich ergebenden 10,4 Pfennig pro 100 Wattstunden gerechnet und für jede folgenden 100 Wattstunden 7 Pfennig.

Bei grösserem Consum ist besondere Vereinbarung vorbehalten.

Ausser diesen Beträgen für den Stromverbrauch sind als besondere Vergütung noch für jede installirte Glühlampe von 10, 16 oder 25 Normal-Kerzen Mark 5,00 jährlich praenumerando am 1. April zu bezahlen. Bei Glühlampen von grösserer Leuchtkraft unterliegt dieser Satz einer besonderen Vereinbarung. Für diese Vergütung erfolgt der Ersatz der durch den gewöhnlichen Gebrauch schadhafte werdenden Glühlampen von Seiten der Elektrizitätswerke kostenfrei.

Die Wartung der Bogenlampen und ihre Versorgung mit Kohlenstiften hat der Abonnent selbst zu übernehmen und steht demselben die Wahl der Bezugsquelle für die Kohlenstifte frei.

Auf Grund der vorstehenden Sätze gestaltet sich die Berechnung der jährlichen Kosten und des am Schlusse des Geschäftsjahres zu gewährenden Rabattes für eine Beleuchtungseinrichtung, bestehend aus:

2	Bogenlampen	à	400	Normal-Kerzen,
10	Glühlampen	à	16	" "
10	"	à	10	" "

wie folgt:

Der Elektrizitätsmesser dieser Anlage hat im Jahre 1 500 000 verbrauchte Wattstunden angezeigt, für welche

$$\frac{1\,500\,000}{100} \cdot 0,11 = 1650 \text{ Mark}$$

bezahlt wurden.

2	Bogenlampen	à	400	Normal-Kerzen	gebrauchen	.....	2.350	=	700	Watts,
10	Glühlampen	à	16	"	"	.....	10.55	=	550	"
10	"	à	10	"	"	.....	10.40	=	400	"

Zusammen..... 1650 Watts.

Da dieselben 1 500 000 Wattstunden verbrauchten, so beträgt die durchschnittliche Brenndauer ca. 909 Stunden. Für die ersten 900 Stunden werden 100 Wattstunden mit 10,666 Pfennig berechnet, daher

900.1650 = 1 485 000 Wattstunden à %/o Mark 0,10 666 = Mark 1583,90
 hierzu für den Rest von 1 500 000 — 1 485 000 = 15 000 Wattstunden à %/o Mark 0,08 = „ 12,00

Mark 1595,90

Der zu vergütende Rabatt beträgt demnach Mark 1650,00 weniger Mark 1595,90 = Mark 54,10

Bei einem Stromverbrauch von 2 000 000 Wattstunden sind Mark 2200,00 bezahlt. Der

Rabatt berechnet sich wie oben aus $\frac{2\,000\,000}{1650} = 1212$ Durchschnittsbrennstunden zu 1650.1000 =

1 650 000 Wattstunden à %/o Mark 0,104 = Mark 1716,00

Hierzu Rest von 2 000 000 — 1 650 000 = 350 000 Wattstunden à %/o Mark 0,07 = „ 245,00

Mark 1961,00

An Rabatt ist demnach zu vergüten Mark 2200,00 — Mark 1961,00 = Mark 239,00.

§. 13.

Bei Verwendung des Stromes zu anderen wie zu Beleuchtungszwecken wird die Grundtaxe, der Preis für 100 Wattstunden sowie der zu gewährende Rabatt auf Grund einer besonderen Vereinbarung mit der Direction der Electricitätswerke jedesmal vorher festgesetzt.

§. 14.

Die Schlussabrechnung über die Rabatte und fehlenden Brennstunden wird nach der letzten Zahlung des Geschäftsjahres aufgestellt.

§. 15.

Die Miethe für die Electricitätsmesser wird alljährlich praenumerando nach folgenden Sätzen entrichtet und ist zahlbar zu Anfang eines jeden Geschäftsjahres.

Für einen Messer bis zu 10 sechszehnkerzigen Glühlampen Mark 15,00

„ „ „ „ „ 25 „ „ „ 20,00

„ „ „ „ „ 50 „ „ „ 30,00

„ „ „ „ „ 100 „ „ „ 40,00

„ „ „ „ „ 200 „ „ „ 50,00

„ „ „ „ „ 300 „ „ „ 60,00

„ „ „ „ „ 400 „ „ „ 75,00

„ „ „ „ „ 600 „ „ „ 100,00

§. 16.

Die Lieferung des elektrischen Stromes erfolgt gegen monatliche Bezahlung. Dem Abonnenten wird eine Rechnung resp. Quittung zugestellt, und ist der Betrag derselben sowie die Vergütungen für die Glühlampen, die Miethe für den Messer und der Betrag sonstiger Lieferungen und Arbeiten, als: Lampen, Leitungsreparaturen und Neuanlagen, sofort bei Vorlage zu zahlen.

Wird diese Zahlung nicht geleistet, so ist die Direction der Werke befugt, für jeden weiterhin erforderlichen Botengang einen besonderen Botenlohn von Mark 0,25 zu berechnen.

Wenn die zweite Erinnerung vergeblich ist oder der Abonnent sich weigert, die vorstehenden Bedingungen zu erfüllen, so ist die Direction berechtigt, demselben den elektrischen Strom sofort zu entziehen; in diesem Falle besteht die Verpflichtung des Abonnenten zur Zahlung des Minimalbetrages nach §. 12 dieser Bedingungen und im Verhältniss der von dem Abonnenten angemeldeten und noch weiterhin angelegten Lampen dauernd fort.

Auch hat die Direction der städtischen Electricitätswerke das Recht, die vorherige Gestellung einer zinsfreien Caution zu verlangen.

§. 17.

Sämmtliche Rechnungen müssen auf der Liegenschaft zahlbar gestellt werden.

§. 18.

Vorstehende Bedingungen gelten bis auf Weiteres; bei der Neuheit der Sache muss die Stadt sich das Recht vorbehalten, dieselben nach Bedürfniss zu ändern.

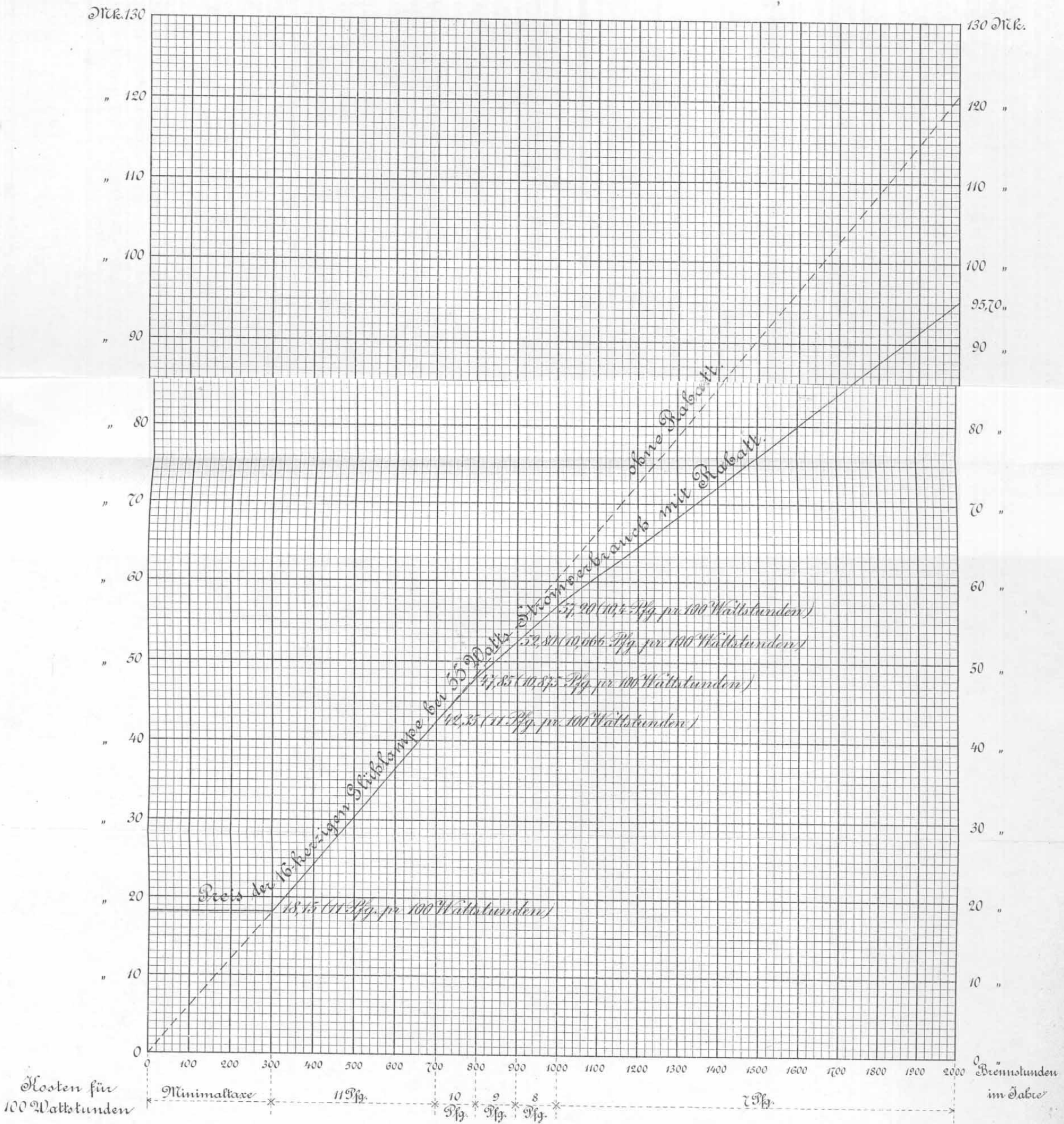
Die etwaigen neuen Bedingungen haben keine Rückwirkung, sie treten erst drei Monate nach erfolgter Publication in Kraft, und zwar nur zu den Kündigungs-Terminen des §. 3.

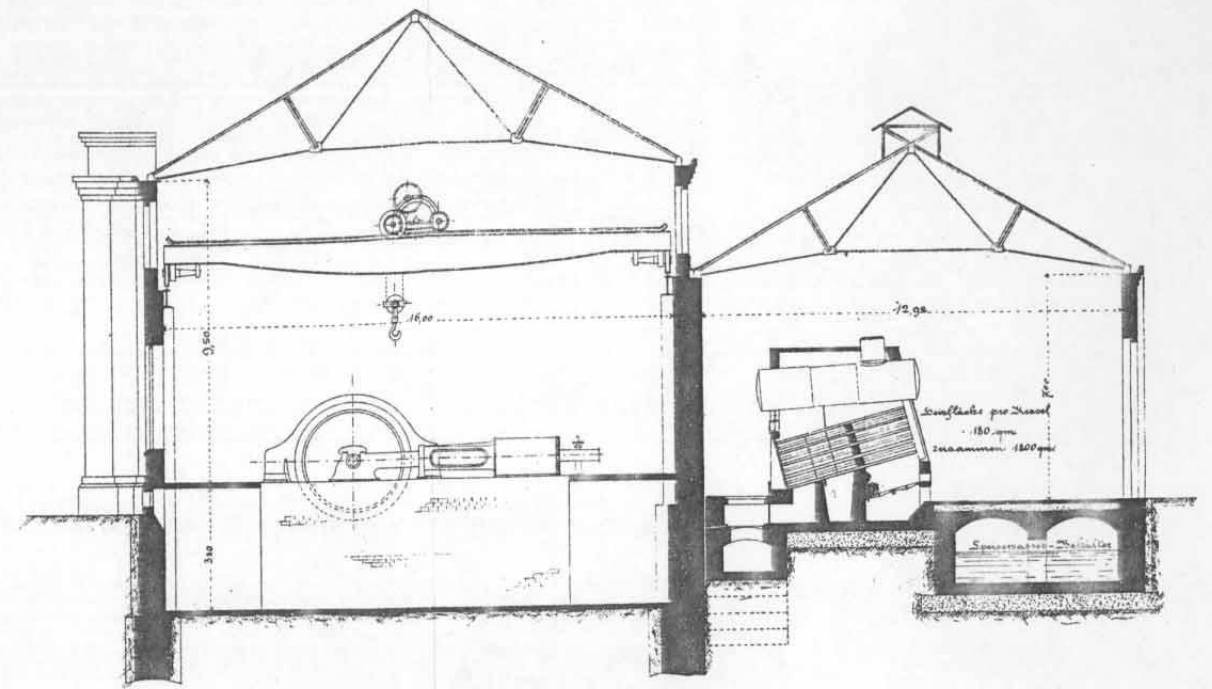
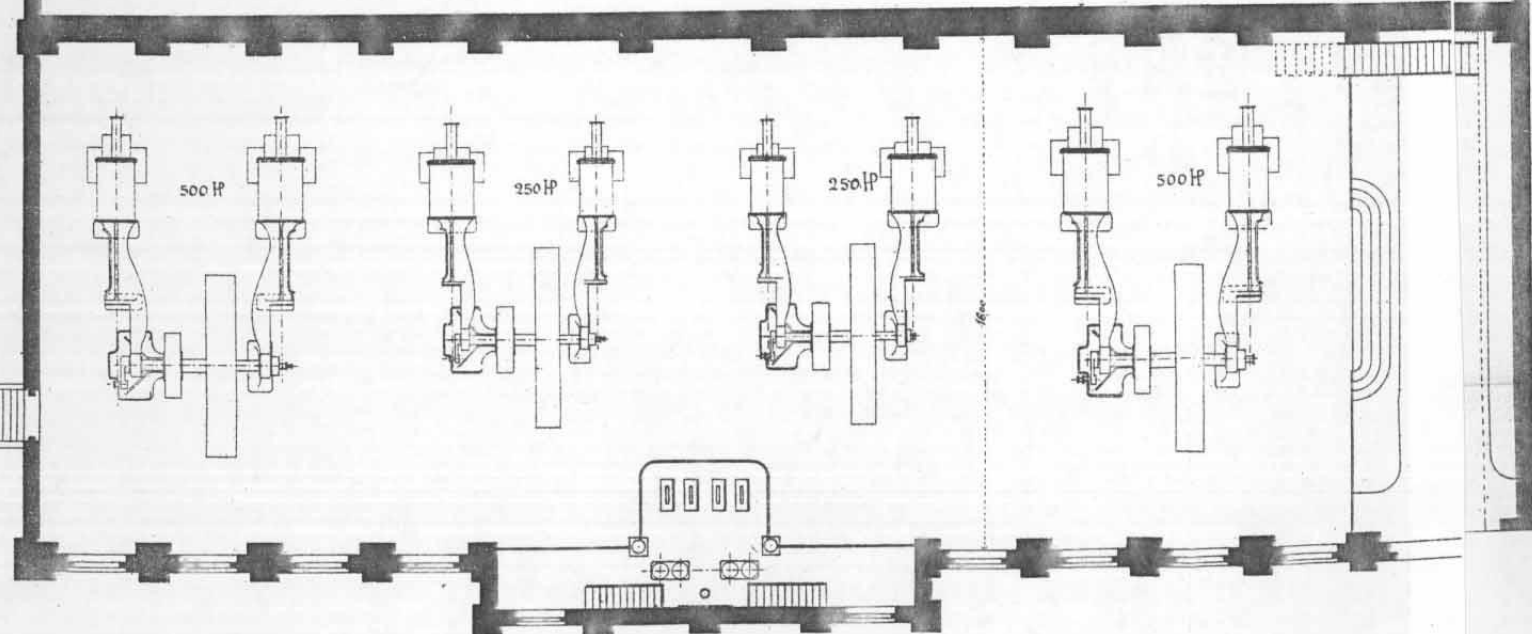
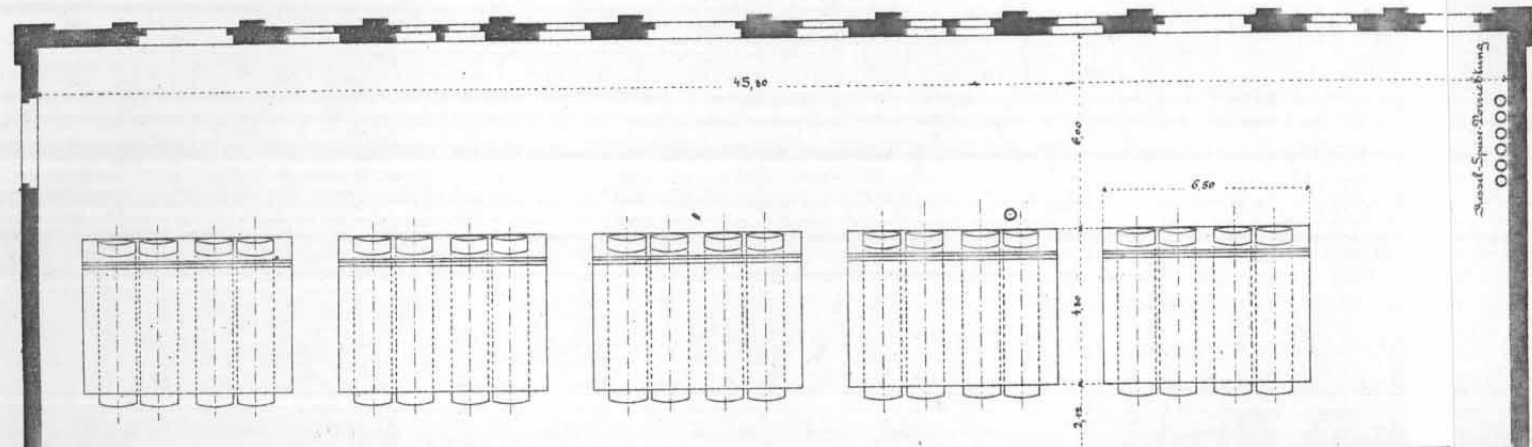
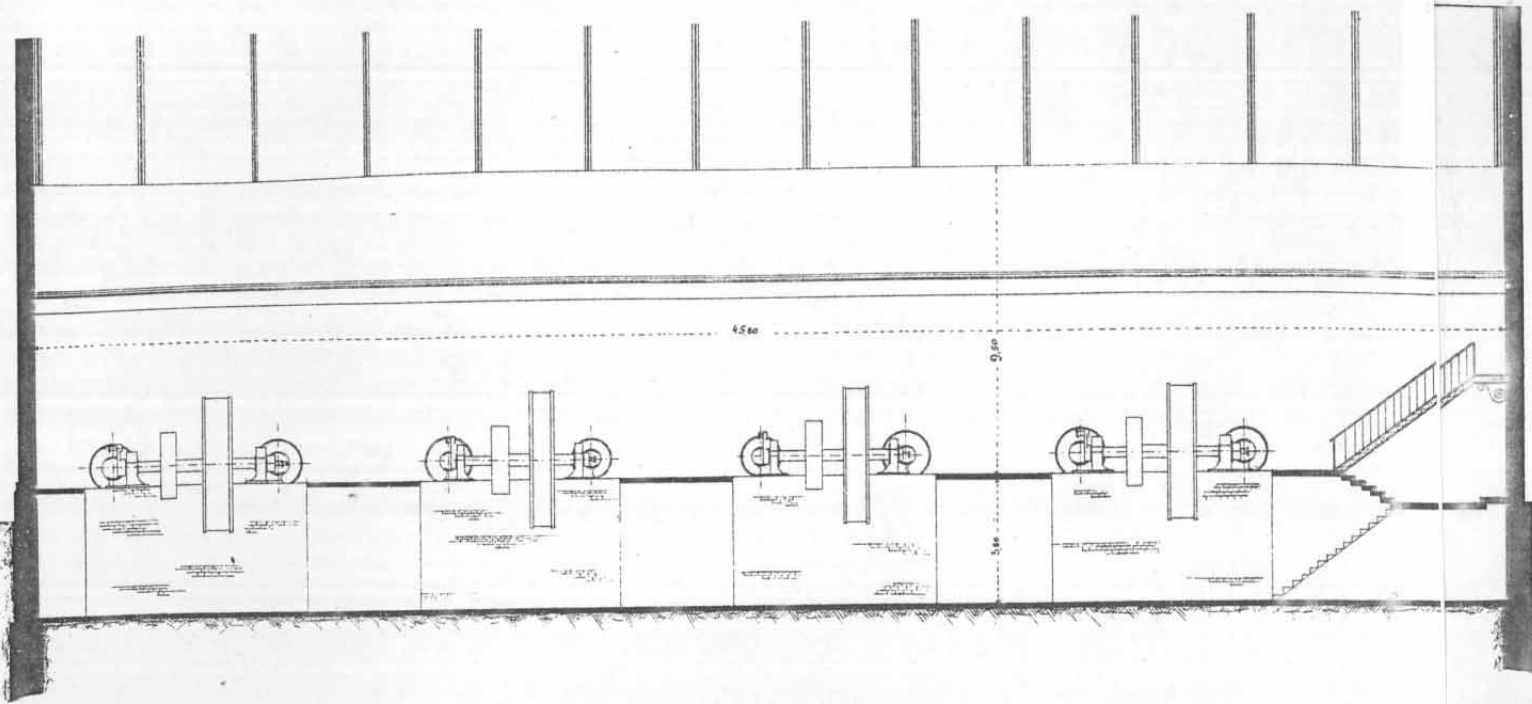
G e l d b e d a r f

für eine elektrische Beleuchtungs-Anlage für die Stadt Köln nach dem Wechselstrom-Transformatoren-System. Mit einer Maschinen-Anlage für 10 000 und einem Leitungsnetz für 24 000 gleichzeitig brennende Lampen à 16 Normalkerzen = 55 Watts.

№.	B e z e i c h n u n g	B e t r a g	
		M.	§
1	Leitungsnetz nach eigenem Project	355 000	—
2	Transformatoren für 12 000 Lampen nach Offerte des <i>Helios</i> vom 15. Februar 1889	132 000	—
3	Zuschlag zu vorstehender Position mit Rücksicht auf die Anwendung einer grösseren Anzahl kleinerer Transformatoren und als Reserve	33 000	—
4	Dampfkessel-Anlage nach eigenem Project	135 000	—
5	Dampf- und Dynamomaschinen 2 à 500 HP, und 2 à 250 HP, zusammen 1500 HP nach Offerte des <i>Helios</i> vom 15. Februar 1889	560 000	—
6	Elektrische Einrichtung der Maschinenstation nach Offerte des <i>Helios</i> vom 15. Februar 1889	100 000	—
7	Rohrleitungen nach eigenem Project	35 000	—
8	Gebäude u. s. w. nach eigenem Project	250 000	—
9	Ausstattung eines Messraumes und Photometerzimmers mit Apparaten, veranschlagt zu	10 000	—
10	Gebäude und innere Einrichtung einer mechanischen Werkstätte, veranschlagt zu	25 000	—
11	Beschaffung der Elektrizitätsmesser	90 000	—
12	Lager in Leitungsdrähten, Installationsmaterialien, Bogenlampen, Glühlampen, Kohlenstiften und Beleuchtungsgegenständen	50 000	—
13	Inbetriebsetzung der Anlage, Kohlen, Schmiermaterialien, Putzwolle, Bedienungspersonal	3 000	—
14	Für Unvorhergesehenes und zur Abrundung circa 4 % von vorstehender Summe	72 000	—
	Gesamt-Summe...	1 850 000	—

Graphische Darstellung der Preisermässigung bei über 700 durchschnittlichen Brennstunden im Jahre.





Centralstation

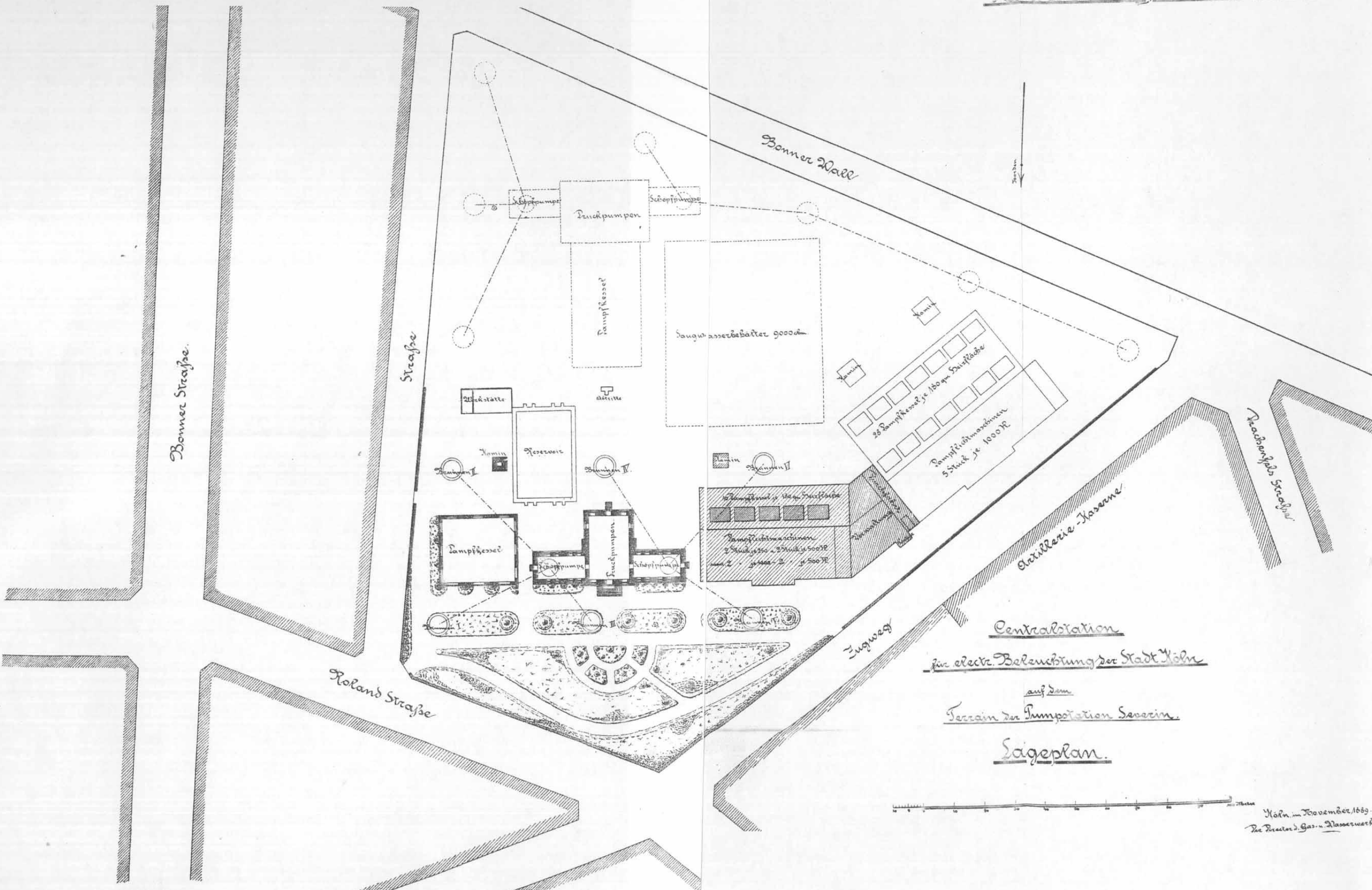
für elektr. Beleuchtung der Stadt Köln.

Maschinen- und Kessel-Anlage.



Köln, im November 1889

Der Direktor der Gas- und Wasserwerke:



Centralstation
für electr. Beleuchtung der Stadt Köln
 auf dem
Terrain der Pumpstation Severin.
Seigeplan.



Köln, im November 1889.
 Der Director d. Gas- u. Wasserwerke

Vergleichende Zusammenstellung der Anlagekosten für eine elektrische Centralstation der Stadt Köln.

Vergleichende Zusammenstellung der Anlagekosten für eine elektrische

	Siemens & Halske, Berlin. Gleichstrom-Dreileiter-System. Maschinen-Anlage für gleichzeitigen Betrieb von 10 000 Lampen; Leitungsnetz für 10 000 Lampen, Hauptleitungen stärker. Leitungen aus eisenbandarmirtem Patentbleikabel.	S. Schuckert, Nürnberg. Gleichstrom-Dreileiter-System. Maschinen-Anlage für gleichzeitigen Betrieb von 10 000 Lampen; Leitungsnetz für 13 000 Lampen. Leitungen aus Doppelbleikabel, in eisernen Kästen verlegt.	Siemens & Halske, Berlin. Gleichstrom-Fünfleiter-System. Maschinen-Anlage für gleichzeitigen Betrieb von 10 000 Lampen; Leitungsnetz für 10 000 Lampen, Hauptleitungen stärker. Leitung: eisenbandarmirte Patentbleikabel.	Actien-Gesellschaft „Helios“, Ehrenfeld. Wechselstrom-System mit Transformatoren. Maschinen-Anlage für gleichzeitigen Betrieb von 10 000 Lampen; Leitungsnetz für 18 000 Lampen. Transformatoren für 12 000 Lampen. Leitungen aus eisenbandarmirtem, concentrischem Doppelkabel.	Siemens & Halske, Berlin. Wechselstrom-System mit Transformatoren. Maschinen für gleichzeitigen Betrieb von 10 000 Lampen; Leitungsnetz für 18 000 Lampen. Transformatoren für 10 000 Lampen. Leitung: concentrische Dreileiter- und Doppelkabel.
A. Leitungsnetz.	Hauptleitungen 31 620 m 320 972 80 Vertheilungsleitungen 35 380 m 212 024 20 Verbindungstheile 59 563 Verlegungsarbeiten 79 200 Fracht und Verpackung 25 460 Beaufsichtigung der Kabelarbeiten 13 000 Insgemein für Leitungsnetz und auch für die Schaltvorrichtung (Pos. D) 11 230	Hauptleitungen 24 795 m 247 169 75 Vertheilungsleitungen 34 890 m 203 239 50 Verbindungstheile und Schutzkästen 92 445 (M. 68 000,—) Verlegungsarbeiten excl. Pfäster u. s. w. 37 147 50 Pfäster und Erdarbeiten 39 000 Fracht und Verpackung 3 000 Beaufsichtigung der Kabelarbeiten 15 000 Insgemein für Leitungsnetz 12 519 75	Hauptleitungen 15 855 m 117 804 95 Vertheilungsleitungen 55 450 m 197 427 55 Verbindungstheile 89 060 Verlegungsarbeiten 78 783 Fracht und Verpackung 21 056 60 Beaufsichtigung der Kabelarbeiten 13 000 Insgemein für Leitung und für Schaltvorrichtungen (Pos. D) 10 917 90	Hauptleitungen 8466 m 157 336 38 Vertheilungsleitungen 11 354 m 74 208 97 Verbindungstheile und Ausschalter 40 551 91 Verlegungsarbeiten incl. Erd-, Mauer- und Pfästerarbeiten 71 259 80 Transformatoren für 12 000 Lampen 132 000 Fracht und Verpackung ist in den vorstehenden Preisen einbegriffen.	Zuleitungen 7800 m 101 790 Hauptleitungen 9055 m 82 994 Vertheilungsleitungen 11 295 m 169 802 75 Verbindungstheile 45 300 Verlegungsarbeiten 150 695 Fracht und Verpackung 16 775 60 Beaufsichtigung der Kabelarbeiten 13 000 Insgemein, auch für Pos. D 10 892 65 Transformatoren für 10 000 Lampen 72 000
B. Dampfkessel und Zubehör.	5 Wasserrohrkessel à 250 qm Heizfläche mit completer Armatur à M. 17 000,— Einmauerung ohne Fundamente 85 000 2 Speisepumpen à 30 cbm pro Stunde 6 200 1 Accumulator 6 325 2 Vorwärmer 4 600 Speisewasserreinigung, 20 cbm pro Std. 4 800 Wasser-Reservoir, 15 cbm Inhalt 2 650 Fracht und Montage 16 125	5 Steinmüller-Kessel à 272,5 qm Heizfläche, 12 Atm., complet à M. 17 700,— Einmauerung complet 88 500 2 Speisepumpen à 36 cbm pro Stunde 3 300 Vorwärmer fehlt. Speisewasserreinigung 15—16 cbm pro Stunde 10 750 Wasser-Reservoir für Speise- und Einspritzwasser 5 500 Fracht und Montage auch für die Dampfmaschinen und Rohrleitungen, Inbetriebsetzung 17 750	Die vollständige Kesselanlage wie für das Dreileiter-System projectirt und specificirt 131 700	Antheil an der Dampfkessel-Anlage nebst Speisevorrichtung, welche zum Theil auch für die Pumpstation benutzt wird 135 000	Antheil der Dampfkessel-Anlage mit Speisevorrichtung auf der Pumpstation Severin 135 000
C. Dampf- u. Dynamo-Maschinen.	2 Dampfmaschinen (stehend, Verbund.) mit Condensation, 250—330 Pfdkr. bei 130 Touren bei 7,5 Atm. mit Ventilsteuerung à M. 92 500,— 65 000 2 desgleichen, 500—667 Pfdkr. bei 100 Touren 7,5 Atm. à M. 53 000,— 106 000 4 Dynamos zu den Dampfmaschinen von 250 Pfdkr. je 104 000 Volt. Amp. à M. 23 000,— 92 000 4 desgleichen zu den Dampfmaschinen à 500 Pfdkr. je 209 000 Volt. Amp. à M. 39 100,— 156 400 Fracht und Montage 42 600 Leistung der Dynamos zusammen 1 252 000 Volt. Amp.	2 dreifache Expansionsmaschinen mit Condensation, 250 Pfdkr. bei 0,3, 325 Pfdkr. bei 0,6 Füllung, 120 Touren, 10 Atm., à M. 26 400,— 52 800 2 desgleichen, 500 Pfdkr. bei 0,3, 650 Pfdkr. bei 0,6 Füllung, 100 Touren, 10 Atm. à M. 51 700,— 103 400 4 Dynamo-Maschinen à 107 000 Volt. Amp. à M. 24 000,— 96 000 4 desgleichen à 215 000 Volt. Amp. à M. 42 000,— 168 000 Fracht und Montage unter Pos. B u. D Leistung der Dynamos zusammen 1 288 000 Volt. Amp.	Die vollständige Anlage der Dampf- u. Dynamo-Maschinen wie für das Dreileiter-System specificirt 462 000	2 Compound-Dampfmaschinen, liegend, mit Condensation u. Ventilsteuerung, 250—325 Pfdkr. bei 85 Touren u. 5,5 Atm. à M. 31 350,— 62 700 2 desgleichen, 500—650 Pfdkr. bei 85 Touren 5,5 Atm. à M. 47 080,— 94 160 2 Wechselstrom-Dynamo-Maschinen von je 180 000 Volt. Amp. mit je 1 Erregermaschine von 13 000 Volt. Amp. à M. 72 000,— 144 000 2 desgleichen von je 360 000 Volt. Amp. mit je 1 Erregermaschine von 13 000 Volt. Amp. à M. 108 000,— 216 000 Fracht u. Montage nebst Rohrleitungen für die Dampfmaschinen im Maschinenhausa 43 057 Leistung der Wechselstrom-Maschinen 1 080 000 Volt. Amp.	2 Compound-Dampfmaschinen für die Erreger von 35—50 Pfdkr. mit 2 Dynamos 41 100 2 desgleichen, 250 Pfdkr., 130 Touren mit 4 Dynamos 165 000 2 desgleichen, 500 Pfdkr., 100 Touren mit 4 Dynamos 274 400 Fracht und Montage 48 600
D. Elektrische Einrichtung der Maschinenstation.	Verbindungsleitungen 8 500 Schaltbrett 25 700 2 Lampen-Batterien à 1000 Glühlampen 13 000 Sammelschienen 4 500 Vertheilungsbrett 12 850 13 Regulirwiderstände 22 750 Beleuchtung des Maschinen- u. Kesselhauses 4 250 Transportable Messeinrichtung 3 600 Fracht und Verpackung 3 400 Insgemein siehe sub Pos. A.	Apparatenwand mit Sammelschienen 4 000 Verbindungsleitungen 9 604 Automatische Regulatoren und Apparate 20 875 Beleuchtung der Centrale 3 500 Fracht, Montage und Inbetriebsetzung 22 500 Transportable Messeinrichtung 3 600	Verbindungsleitungen 7 700 Schaltbrett mit 2 Lampenbatterien 38 700 Sammelschienen 2 500 Vertheilungsbrett 12 850 7 Regulirwiderstände 12 250 Beleuchtung der Centrale 4 250 Messeinrichtung 3 600 4 Ausgleichstationen 60 800 Fracht und Verpackung 9 300 Montage siehe unter Pos. A.	Sämmtliche Apparate und Messinstrumente nebst Beleuchtung der Centrale mit 56 Glühlampen, incl. Montage 82 000 Verbindung der Maschinen untereinander und mit dem Schaltbrett 5 250 Ausstattung des Messraumes mit den erforderlichen Vorrichtungen u. Apparaten 7 500 Transport und Montage sind in den vorstehenden Preisen einbegriffen.	Die vollständige Einrichtung der Maschinenstation in der Offerte mit Rücksicht auf die vorstehende Specification veranschlagt zu 89 750
E. Wasserhebe-Anlage.	1 Dampfmaschine mit Condensation, 650 mm Cylinder-Durchm., 750 mm Hub, für 2 Pumpen ausreichend = 400 cbm pro Stunde 15 250 1 doppeltwirkende Plungerpumpe, Leistung 200 cbm pro Stunde aus 15 m Tiefe 9 750 Fracht und Montage 3 700	2 Wasserpumpmaschinen von je 270 cbm Leistung pro Stunde mit je einer kleinen Pumpe für den Wasserreinigungs-Apparat 35 200 Montage siehe unter Pos. B.	Die complete Wasserhebe-Anlage, wie solche für das Dreileiter-System veranschlagt wurde 28 700	Wasserhebe-Anlage nicht erforderlich.	Wasserhebe-Anlage fällt fort.
F. Rohrleitungen.	Sämmtliche Rohrleitungen incl. Montage 75 000	Rohrleitungen u. Abdeckung der Kanäle Montage derselben siehe Pos. B. 21 000	Sämmtliche Rohrleitungen incl. Montage, wie für das Dreileiter-System veranschlagt 75 000	Rohrleitungen im Kesselhaus 14 500 Rohrleitungen für die Dampfmaschinen siehe unter Pos. C.	Die sämmtlichen Rohrleitungen, mit Hinweis auf Project a veranschlagt 50 000
G. Gebäude u. s. w.	Kesselhaus mit den Fundamenten für die Kessel 33 000 Schornstein für 10 Kessel ausreichend, 40 m 31 000 Gebäude für die Verwaltung 27 000 Maschinenhaus mit Kanälen und den Maschinen-Fundamenten 68 000 Kanal bis zur Peterstrasse, 160 m lang, 500 mm Durchm. 9 600 Brunnen, 6 m Durchm., 25 m tief, mit Ueberbau für die Maschine u. Sammelbassin 35 000 Kohlen-Lagerplatz 2 500 Plasterung des Hofes mit der Anfuhr 10 000 Bauleitung 11 500 Blitzableiter-Anlage 1 200 2 Krane mit elektrischem Antrieb 17 000	Maschinen- u. Kesselhaus mit eisernem Dach 100 800 Schornstein mit Raachkanal 18 500 Gebäude für die Verwaltung 27 000 Kanal bis zur Peterstrasse 7 700 Brunnen, 5,5 m Durchm., 25 m tief 50 000 Schöpfbrunnen, 17 m tief 21 000 Kohlen-Lagerplatz 2 500 Pfästerung des Hofes und der Anfuhr 10 000 Fundamente für die Dampf-, Dynamo- und Pumpmaschinen 23 000 Rohr- und Kabel-Kanäle 3 000 Ausschachtung und Allgemeines 5 000 1 Laufkahn 9 500	Kesselhaus mit den Fundamenten für die Kessel 33 000 Schornstein 31 000 Gebäude für die Verwaltung 27 000 Maschinenhaus mit Kanälen und den Maschinen-Fundamenten 68 000 Kanal bis zur Peterstrasse 9 600 Brunnen u. s. w. 35 000 Kohlen-Lagerplatz 2 500 Plasterung des Hofes 10 000 Bauleitung 11 500 Blitzableiter-Anlage 1 200 2 Krane mit elektrischem Antrieb 17 000	Antheil am Kesselhaus mit Schornstein Gebäude für die Verwaltung 50 000 Maschinenhaus mit Kanälen und Maschinen-Fundamenten 27 000 Kanal-Anschluss, 500 mm weit, 50 m lang 3 000 Brunnen ist nicht erforderlich. Kohlen-Lagerplatz 2 500 Pfästerung des Hofes und der Anfuhr 10 000 Bauleitung und Insgemein 25 000 1 Laufkahn mit elektrischem Antrieb, Dynamo-Maschine, Schienen und Schiebebühne, 50 Ctr. Tragkraft 20 061	Antheil am Kesselhaus mit Schornstein Gebäude für die Verwaltung 50 000 Maschinenhaus mit Kanälen und Maschinen-Fundamenten 27 000 Kanal-Anschluss 3 000 Kohlen-Lagerplatz 2 500 Pfästerung des Hofes 2 500 Bauleitung 10 000 Blitzableiter 8 900 2 Krane mit elektrischem Antrieb 1 200
Gesamt-Anlage-Kosten.	1763 200	1606 800 50	1623 200	1517 085 06	1654 700

für eine elektrische Centralstation der Stadt Köln.

Main table with columns for project categories (A-G), descriptions, and costs. Includes sub-tables for 'Leitungsnetz A 1' and 'Secundär-Stationen A 2'.