

in Frage kommenden Erfindungen halbwegs erläutern zu können.

Es muss daher dem Schüler oder, wenn nicht für ihn in der Schulzeit, so doch dem Jüngling und mit ihm auch dem grösseren Publikum Gelegenheit geboten werden, eine systematische populäre Darstellung der Elektrotechnik mit anzuhören. Wir meinen nicht eine solche, wie sie die herumziehenden „Physiker“ geben, die naturgemäss mehr Wert auf einige hübsche Demonstrationsversuche als auf Systematik legen.

Wo in grösseren Städten, wie in Berlin, sozusagen eine anhaltende Nachfrage nach dem Lehrgegenstande ist, wird auch ein bleibendes Institut für solche Vorlesungen zu ermöglichen sein. Wenn z. B. dieser Teil des Unterrichts in den Gemeindeschulen derart zentralisiert wird, dass er für alle Schulen an einer Stelle ausgeübt wird, so ist ein solches Institut schon hierfür dauernd und jahraus jahrein beschäftigt und hat damit einen sicheren Boden für sein Bestehen gefunden.



DIE ELEKTROTECHNIK IM DIENSTE DES BERGBAUS.

Von Dr. A. Leo, Coblenz.

(Fortsetzung.)



Wenn die Erzkörner auf dem Riemen eintreffen, ordnen sie sich unter Einwirkung der aufwärts gerichteten Magnetpole so, dass die magnetischen unter ihnen direkt auf den Riemen zu liegen kommen. Auf dem Wege über die Walze A werden letztere fest gegen diese angezogen, die taube Gangart aber wird abgespült.

Tritt alsdann der Riemen unter die Magnete, so kollern die Erzkörner von Pol zu Pol, wie bei den Apparaten von Edison und Ball-Norton, und es trennt sich schon bei den ersten fünf oder sechs Wendungen das gesamte Zwischenprodukt von den reinhaltigen Körnern. Letztere werden darauf gründlich gewaschen und endlich dem anderen Riemen zugeführt, welcher den Schliech vom Separator aufzunehmen hat; Zwischenprodukt und Abfälle gehen wie beim Lovett-Finney-Separator mittels Becherwerk weiter.

Das Zwischenprodukt wird nochmals zerkleinert und geht zum Separator zurück, wo es abermals in gleicher Weise behandelt wird, bis es in völlig fertiges Reicherz und Abfall auseinander geteilt ist.

Es werden mit dieser Separatorenmodifikation vorzügliche Resultate erzielt, die ihr bei ihrer einfachen, starken Konstruktion und ihren geringen Betriebskosten eine ausgedehnte Verbreitung in Aussicht stellen lassen. Die Segeltuchriemen allein unterliegen dem Verschleiss und müssen erneuert werden, aber immerhin ist auch dies erst nach Monaten nötig, dank der schützenden Wirkung des Wassers.

Die Leistungsfähigkeit eines magnetischen Separators lässt sich nicht unmittelbar aus dem Eisen-

gehalte der Abfälle beurteilen, denn dieser wird bedingt durch den Gehalt an nichtmagnetischen eisenhaltigen Teilen des Erzes. Der Verlust in Form von magnetischem Oxyd in den Abfällen wird selten mehr als 3 bis 4 Prozent Eisen betragen.

Der Eisengehalt gut aufbereiteter Erze wechselt von 64 bis 71 Prozent. Wie weit die Anreicherung mit Vorteil zu treiben ist, ist eine rein ökonomische Frage, und es muss für den einzelnen Fall festgestellt werden, ob ein paar Prozente Eisen mehr die erhöhten Selbstkosten einer weiter getriebenen Zerkleinerung, die dazu erforderlich ist, bezahlen. Hämatit ist in der Regel schwach magnetisch, und bei Separierung von Erzen, welche Magnetit und Hämatit zusammen enthalten, geht derselbe meist in das, weil nicht magnetisch, abgeschiedene Material und in die Zwischenprodukte über. Durch Röstung wird auch Hämatit magnetisch, bis jetzt hat man aber noch nicht in grösserem Umfange dazu gegriffen. Die grossen Röstkosten sind gewöhnlich zu schwer belastend, als dass der heutige geringe Preis der Eisenerze sie anzulegen erlaubte.

Die Kosten der Separierung allein der Erze betragen auf die Tonne ausgeschlagen allgemein sicher nicht mehr als 5 Cts. und übersteigen wahrscheinlich niemals 10 Cts.

Erzverbrauch und Roheisen sind namentlich in vier Distrikten der Vereinigten Staaten Nordamerikas von Bedeutung: in den Oststaaten, im Ohio-thale, in der Umgegend der grossen Landseen und im Süden. In diesen vier Distrikten wurden im Jahre 1892 rund 90 Prozent der ge-

samten Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten mit 8255335 Grosstonnen erblasen und dort befanden sich ebenfalls in runder Zahl nicht weniger als 75 Prozent aller vorhandenen Hochöfen. Pennsylvanien allein — im Besitze von 69 Koks-, 125 Anthracit- und 13 Hochöfen für Holzkohlenbetrieb — erzeugte im gedachten Jahre 4193805 Grosstonnen Roheisen; neun Südstaaten erbliessen 1890167, Ohio 1221913 und Illinois 949450 Grosstonnen. Unter den Südstaaten stehen dabei an der Spitze Alabama mit 55 Öfen und 915296 Grosstonnen Erzeugung und Virginia mit 33 und 497640.

Bei einem so grossen Umfange der Erzeugung spielt selbstverständlich die Beschaffung günstig geartetter Erze eine sehr gewichtige Rolle und es liegt nahe, dass man alles aufbietet, die Erzverhältnisse aufzubessern.

Die Oststaaten erfreuen sich für ihre Hochofenprodukte eines ausgedehnten und dabei nahe gelegenen Absatzes; sie besitzen ausgiebig und verhältnissmässig billige, vorzügliche Arbeitskräfte und mehr als ausreichende Kommunikationsmittel. Die meisten ihrer Hochofenwerke sind wenigstens an zwei Eisenbahnen angeschlossen und dadurch vor Frachtüberteuering geschützt. Koks und Anthracit sind nur um wenig teurer als in Pittsburgh und am Ohio, obschon sie aus Pennsylvanien herbeigezogen werden müssen.

Anders liegen die Verhältnisse in Bezug auf Erze. Nahe und qualitativ befriedigende Eisenerzablagerungen fehlen; eine erhebliche Menge von Erzen muss von dem oberen See, aus einer Entfernung von etwa 2400 km, herbeigeht werden. Mehrere der grössten Eisenwerke erwerben und betreiben aus diesem Grunde Eisenerzgruben auf Cuba, und der Bezug transatlantischer Eisenerze aus Spanien und Afrika ist trotz des zu zahlenden hohen Einfuhrzolles noch heute unumgänglich.

Dabei finden sich in jedem der Oststaaten grosse Ablagerungen von Magneteisensteinen, die, wären sie reiner und reicher, die dortige Hochofenindustrie von soweit entfernten Erzrevieren durchaus unabhängig stellen und konkurrenzfähig mit den Werken der Süd- und Weststaaten machen würden.

Ohio kommt die Nähenlage vortrefflicher Kohlenfelder am westlichen Abhange der Alleghanyberge zu gute; seine Raffinierwerke arbeiten heute noch mit Naturgas und sind in der Lage, nach Erschöpfung dieses in der billigen Rohnaphtha über einen Ersatz dafür zu verfügen. Aber auch hier

liegen die Erzverhältnisse ähnlich wie im Osten, und gute, reichhaltige Erze werden erst in mehr als 1400 km messender Entfernung gefunden.

Gleichwohl werden Pittsburgh und das Ohiothal dank ihrer centralen Lage, ihrem billigen Brennmaterial und ihrem enormen lokalen Roheisenverbrauch noch über absehbare Zeit hinaus als erstes eisenproduzierendes Land Nordamerikas führend bleiben.

Aus der Nachbarschaft der grossen Landseen stammt mehr als die Hälfte aller Eisenerze, welche in den Vereinigten Staaten gefördert und mehr als $\frac{9}{10}$ aller Bessemererze, welche hier verschmolzen werden, etwa 8 Millionen Grosstonnen im Jahre. Hier erübrigt, Erze aufzubereiten und anzureichern; nur in seltenen Ausnahmefällen würde damit den leicht zu fördernden Hämatiten erfolgreiche Konkurrenz gemacht werden können.

Die Südstaaten erzeugen zur Zeit kein Bessemerisen und eine künftige Stahlindustrie daselbst bleibt auf den basischen Betrieb angewiesen.

In mehreren der Südstaaten finden sich aber grosse Ablagerungen armer Magneteisensteine; in Nord-Carolina z. B. setzt im Cranberry-Distrikt ein mächtiges Vorkommen mit etwa 42 Prozent Eisen und nur geringem Gehalt an Schwefel und Phosphor auf, durchwachsen mit kieselsäurereichen Mineralien, besonders mit Epidot, 300 bis 3000 Fuss breit und bei 40 km lang, welches aufbereitet zur Basis einer grossartigen Bessemerstahlindustrie werden könnte.

Dem in neuerer Zeit aufgenommenen elektromagnetischen Anreicherungsverfahren ist es möglicherweise vorbehalten, diesen Distrikten die fehlenden reichen Erze an Ort und Stelle zu verschaffen und damit ihrer Eisenindustrie einen neuen grossen Aufschwung zu verleihen.

Auf nassem Wege und mit Setzmaschinen sind in Nordamerika bereits früher ärmere Erze mit mehr oder weniger Erfolg in reichere umgesetzt worden. Das Vorurteil der Hochöfner gegen Mitverarbeitung so feingekörnter Schliecherze, einigermaßen begründet zur Zeit der früheren schwachen Gebläsemaschinen, ist meist überwunden, und die Annahme, dass sie im Hochofen vorlaufen, ist als irrig nachgewiesen. Schon in geringer Tiefe unterhalb der Gicht nehmen die Erzkörner, deren hohes spezifisches Gewicht ein Hinausgeblasenwerden aus der Gicht verhindert, einen leicht teigigen Zustand an, in welchem sie an dem Stückmaterial des Ofeninhaltes ankleben und ohne vorzurollen im gewöhn-

ten Gänge niedergehen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass ihre Mitvergichtung, selbst bei hohen Zusätzen, keinerlei Erschwerung des Betriebes, keine Verringerung der Roheisenqualität veranlasst, wohl aber die Vergrößerung der Erzeugung ermöglicht und erheblich an Schmelzbrennmaterial ersparen lässt. Das prozentuale Verhältnis, in welchem der Zusatz von feingekörnten Erzen erfolgt, beträgt gewöhnlich 20 bis 50 Prozent vom Gewichte der Gattierung, erreicht jedoch oft 75 Prozent desselben und würde bei vielen Öfen in solcher Höhe dauernd geführt werden, sofern genügende Mengen erhältlich wären. Im Jahre 1891 wurden in Nordamerika nur erst rund 100000 Grosstonnen auf elektromagnetischem Wege aufbereitete und angereicherte Feinkornerze auf den Markt gebracht.

Von nicht minder grosser Bedeutung wie bei der Anreicherung armer Magnetite zu schmelzwürdigem Hochofenmaterial ist die Möglichkeit einer Aufbereitung von nur teilweise attraktorischen Misch-erzen mancherlei Art auf elektromagnetischem Wege, deren einzelne Komponenten von nahezu gleichem spezifischen Gewichte eine Trennung im Wege der Nassaufbereitung kaum jemals ohne den bedeutendsten prozentualen Verlust oder aber nur so unvollkommen zur Ausführung verstatten, dass ihre hüttenmännische Verwertung so gut wie ausgeschlossen bleibt.

Typisch für solche Vorkommen ist die Vergesellschaftung von Zinkblende und Spateisensteinen bzw. Magnetiten in ziemlich inniger Verwachsung, zu denen nicht selten noch Bleierze treten.

Soweit es sich lediglich um die Separierung jener Eisenerze von der Blende handelt, und die Bleiglanze lediglich in mehr kompakten zur Trennung von jenen mit Handscheidung geeigneten Einlagerungen, Trümmern und Schnüren hinzutreten, genügt der elektromagnetische Separator in vorzüglicher Weise; sind bleiische Geschiebe in ihrer Verwachsung mit jenen jedoch für die Handscheidung davon untrennbar, so resultieren aus dieser Komplikation Schwierigkeiten in Bezug auf die Trennung der letzteren von der ebenfalls nicht attraktorischen Blende, die die Zuhilfenahme anderer Aufbereitungseinrichtungen bedingen — man hat für dieselben zur Nassaufbereitung aber auch zur Trennung mit Benutzung der Centrifugalkraft im Trockenverfahren, einzeln oder zusammen, gegriffen.

Ein vorzügliches Beispiel elektromagnetischer Trennung von Eisenerz und Zinkblende nach von

Hand abgeschiedener bleiischer Mineralien bietet die Aufbereitungsanlage der Grube Friedrichsegen (Hessen-Nassau).

Bei der Grube Friedrichsegen, nahe der bekannten Badestadt Ems in einem Seitenzweige des Lahnthales gelegen, steht seit 1880 eine vorzüglich bewährte elektromagnetische Aufbereitungsanlage in erfolgreichem Betriebe.

Das Vorkommen, auf welchem diese Grube baut, gehört dem Emser Gangzuge an und setzt sich in der Hauptsache aus Bleierzen und Zinkblende zusammen, die meist mit Spateisensteinen zusammen vorkommen und so weit es die Zinkblende angeht mit dem letzteren innig verwachsen sind.

Das nahezu gleiche spezifische Gewicht dieser Mineralien (Blende und Spateisenstein) macht eine Nassaufbereitung mit gleichzeitiger Trennung derselben voneinander unausführbar; es ergeben sich bei einer solchen immer wieder Gemenge von Blende und Spateisenstein mit 11 bis 15 Prozent Zink und 18 bis 23 Prozent Eisen, welche weder zu brauchbarem Zink noch zu ebensolchem Eisen ökonomisch verhüttbar sind. Durch eine elektromagnetische Aufbereitung allein können dieselben nutzbar voneinander getrennt werden und im Laufe der Zeit sind daran manche Verbesserungen eingeführt worden, welche die Verluste an Zink auf ein Minimum beschränken.

Unterzieht man ein Gemenge von Zinkblende und Spateisenstein einer reduzierenden Röstung bei Rotglut, so wird die Kohlensäure des Spateisensteins ausgetrieben und dieser in Eisenoxyduloxyd übergeführt, während die Zinkblende unverändert bleibt. Jede oxydierende Röstung ist natürlich ausgeschlossen, damit die Bildung von unmagnetischem Eisenoxyd nicht in Frage kommt. Das aus der Röstung hervorgehende Gemenge besteht infolgedessen aus einem nichtmagnetischen Produkte — der Zinkblende — und einem magnetischen — dem Eisenoxyduloxyd. Die Anlage, welche auf diese Thatsache begründet ist, zerlegt sich in ein Rösthaus mit Kühlraum und Räume für die erforderlichen Dynamos, die elektromagnetischen Separatoren, Kessel, Dampfmaschine und Zerkleinerungsapparate für das rohe Fördergut.

Die Röstung wird in fünfetagigen Öfen mit mechanischem Rührwerke vorgenommen, in denen es gelingt, sie in einer Weise durchzuführen, die jede Oxydation ausschliesst. Das Erz wird den Öfen in einer Korngrösse bis zu 4 mm zugeführt,

und je nach der Korngrösse wird die Schnelligkeit des Rührwerks gewählt.

Die Röstöfen bestehen aus fünf übereinander liegenden Herdsohlen; von der Feuerung streichen die Heizgase darüber hinweg und gelangen durch angeschlossene Flugstaubkammern in den Schornstein. Verschlussbare, seitliche Öffnungen dienen zur Kontrolle. Das Rührwerk besteht aus fünf Schaufelarmen auf einer senkrechten Welle, welche oben und unten in Lagern ruht und zum Schutze gegen die Rauchgase mit einem Rohr umgeben ist. Der Antrieb erfolgt von oben durch ein Schneckenrad. Der Ersatz der Schaufelarme kann leicht, sogar während des Ofenbrandes, geschehen, indem nach Beseitigung des Schlusskeiles der gabelförmig gestaltete Arm zwischen den Ansatzstutzen herausgezogen wird. Das Erz gelangt durch eine obere Öffnung in den Ofen, d. h. auf die oberste Herdsohle, wird durch das Rührwerk nach der Mitte derselben gebracht und fällt hierselbst ebenfalls durch eine in der Herdsohle angebrachte Öffnung auf die zweite Sohle. Hier wiederholt sich derselbe Vorgang, nur mit dem Unterschied, dass durch entgegengesetzte Anordnung der Schaufeln das Erz von der Mitte der Sohle nach der Peripherie derselben befördert wird und nach der dritten Sohle gelangt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das Erz sämtliche fünf Herde passiert hat und unten den Ofen verlässt. Die Schaufeln bestehen aus Schmiedeeisen, die Arme aus Gusseisen bzw. Gussstahl. Ein solcher Doppelofen röstet (je nach der Korngrösse) in 24 Stunden 20—25 000 kg, bei einem Kohlenverbrauch von 1200 kg. Der Ofen wird von einem Arbeiter bedient, welcher gleichzeitig den Transport des gerösteten Erzes nach dem Kühlraum zu besorgen hat. Nachdem das Erz bis zu einer Temperatur von 50° C. erkaltet ist, gelangt es in geschlossenen Wagen, um eine Belästigung der Arbeiter durch Staub zu vermeiden, nach den elektromagnetischen Separationsapparaten. Durch Versuche ist festgestellt, dass die magnetische Separation bei dieser Temperatur besser gelingt, als wenn man das Erz den Separatoren vollständig erkaltet zuführt.

Durch ein Becherwerk wird das geröstete Erz einem Reservoir, in dem sich eine Separationstrommel von 2 und 4 mm Lochweite befindet, zugeführt; diese Separationstrommel ist angebracht, weil bei der Röstung die dickeren Körner (z. B. 3 bis 4 mm) zerspringen und das Erz infolgedessen

nach der Röstung nicht mehr **eine** Korngrösse, sondern ein Gemisch verschiedener Korngrössen darstellt. Die Korngrössen unter 2 mm gelangen auf 2 Abteilungen, die Korngrössen von 2 bis 4 mm auf eine Abteilung. Jede dieser Abteilungen besteht aus vier elektromagnetischen Separatoren. Die Korngrössen über 4 mm, welche durch Zusammenbacken des Erzes im Ofen zuweilen entstehen, werden einem Walzwerk zugeführt und gelangen durch das Becherwerk wiederum in das Reservoir.

Die Konstruktion der elektromagnetischen Trennungsapparate (D. R. P. Nr. 24976) ist die denkbar einfachste und deshalb ein Verschleiss derselben fast ganz ausgeschlossen. Die Bürsten, welche bei anderen Apparaten benutzt werden, so oft der Erneuerung bedürfen und infolgedessen einen bedeutenden Kostenpunkt bilden, fallen bei diesen Apparaten gänzlich weg. Ein hölzernes Gerüst trägt die feststehende Achse, auf welcher ein Gussstück mit vier Elektromagneten aufgekeilt ist. Die Achse ist an beiden Enden auf ein Drittel ihrer Länge angebohrt und mündet diese Durchbohrung in eine seitwärts austretende Öffnung. Durch diese Höhlung läuft ein isolierter Draht, welcher den Elektromagneten den Strom zuführt. Um diese feststehenden Elektromagnete rotiert eine Messingtrommel, welche auf ihrer Peripherie mit aufgelöteten Messingstäben versehen ist. Gegenüber der Messingtrommel ist ein Aufgabetrichter angebracht, aus dem das Erz durch ein Schüttelwerk zur Trommel gebracht wird. Auf beiden Seiten der Messingtrommel befinden sich Messinglager mit Riemenscheiben; durch die eine derselben wird die Trommel in Rotation versetzt und diese überträgt sich durch die andere auf eine am Schüttelwerk angebrachte Scheibe. Je nach der Korngrösse des zu separierenden Produktes muss die Entfernung des Schüttelwerkes von der Trommel gewählt werden. Der Aufgabetrichter und das Schüttelwerk sind deshalb auf einem Rahmen befestigt, der mittels einer Stellschraube der Trommel genähert oder von derselben entfernt werden kann. Es ist leicht ersichtlich, dass man bei einem Erz von 3 bis 4 mm Korngrösse eine andere Entfernung wählen muss, wie bei einem Produkte von 1 bis 2 mm. Die genaue Stellung der Magnete wird durch eine seitlich angebrachte Hebelvorrichtung bewirkt. Die Messingtrommel macht 36 Umdrehungen, das Schüttelwerk 180 bis 200 Stösse in der Minute. Der Kraftverbrauch eines Separators beträgt 0,125 HP. Wird das zu separierende Gut

durch das Schüttelwerk der Trommel genähert, so werden die magnetischen Teile (Eisenoxyduloxyd) von den Elektromagneten angezogen und auf der Peripherie der Trommel festgehalten, während das nicht magnetische Gut (die Blende) von der Trommel in den Behälter abfällt. Durch die Rotation der Trommel gelangen die festgehaltenen Eisenerzteile — da die Elektromagnete feststehen — aus dem Bereich derselben, und fallen infolgedessen auf der anderen Seite herab.

Die so gewonnene Blende ist jedoch noch nicht hochhaltig genug, um mit Vorteil verwendet werden zu können, d. h. sie enthält noch zuviel Eisenoxyduloxyd, welches durch nochmalige magnetische Separation entfernt wird. Ebenso enthält das Eisenerz noch Blende, welche ebenfalls noch durch eine zweite Verarbeitung gewonnen wird. Zu diesem Zwecke stehen die Apparate nicht in demselben Niveau, sondern sind je zwei und zwei übereinander gestellt, und diese vier Apparate bilden dann eine abgeschlossene Abteilung für sich. Hierdurch wird ein völlig kontinuierlicher Betrieb erzielt. Die von den beiden oberen Apparaten kommende Blende wird einem unteren Apparate, das ebenfalls von den beiden oberen Apparaten kommende Eisenerz dem anderen unteren Apparate zugeführt, so dass der eine untere nur Blende, der andere nur Eisenerz nochmals bearbeitet. Aus dieser zweiten Be-

arbeitung resultiert eine Blende von 38 bis 40 Proz. Zink, ein Zwischenprodukt und ein Eisenerz mit 6 bis 8 Proz. Zink; letzteres wird einer nochmaligen Separation unterworfen, durch welche ein Eisenerz mit nur 3 bis 4 Proz. Zink gewonnen wird. Diese 3 bis 4 Proz. Zink sind der einzige Verlust, der sich bei dieser Verarbeitung auf magnetischem Wege ergibt. Sämtliche Zwischenprodukte werden einer weiteren Abteilung, welche aus nur zwei Separatoren besteht, das Eisenerz mit 6 bis 8 Proz. Zink ebenfalls einer besonderen Abteilung zur nochmaligen Bearbeitung zugeführt.

Den erforderlichen Strom für die elektromagnetischen Separationsapparate liefern fünf Dynamomaschinen (20 bis 25 Ampère, 65 Volt Klemmenspannung) — drei Maschinen System „Gramme“ von Sautter, Lemonier & Co., Paris, und zwei Maschinen von Siemens & Halske, Berlin. Eine Dynamomaschine speist vier Separationsapparate; dieselben sind bei den Grammeschen Maschinen hintereinander, bei den Maschinen von Siemens & Halske parallel geschaltet.

Gleiche Apparate wie auf Grube Friedrichsegen stehen in Betrieb bei der Société Royal Asturiana (Spanien), bei der Cie. française de Laurium (Griechenland), bei den Mines de Pierrefitte in den Pyrenäen und Dumont frères in Sclaigneaux, Belgien.

(Schluss folgt.)



ENERGIEVERLUSTE IN DEN MESSINSTRUMENTEN UND SCHALTERN DER ELEKTRICITÄTSWERKE.

Der Verlust in den dauernd eingeschalteten Messinstrumenten und Schaltern der Elektrizitätswerke ist, wie bekannt, keine zu vernachlässigende Grösse, so dass sich jede Verbesserung an den Instrumenten in der gedachten Hinsicht wohl lohnt. Es dürfte nun eine zahlenmässige Aufstellung der gedachten Verlustquoten interessieren; dieselbe rührt von der Weston Electrical Instrument Co. her und wird dem europäischen Fachgenossen wenigstens einen Anhalt für die Bemessung der Verlustgrösse geben können.

Den nachstehenden Zahlenangaben liegen die thatsächlichen Verhältnisse in einem Elektrizitätswerk zu Grunde.

Dort waren nachstehende Strommesser mit dem verzeichneten Wattverbrauch bei angenommener voller*) Belastung aufgestellt:

1	Strommesser für 2000 Amp.	mit 205 Watt Verbrauch
2	„ „ 1000 „ „	94 „ „
1	„ „ 600 „ „	96 „ „
2	„ „ 600 „ „	149 „ „
1	„ „ 500 „ „	53 „ „
3	„ „ 200 „ „	31 „ „
8	„ „ 160 „ „	115 „ „
4	„ „ 150 „ „	38 „ „

Insgesamt 781 Watt Verbrauch.

*) Durch diese Annahme ist das Bild allerdings unrichtig geworden, da nicht die volle, sondern die mittlere Belastung in der Frage massgebend ist.