

## Zum heutigen Stand der Elektrotechnik

(Nach einem in der „Zukunft“ veröffentlichten Vortrag von Herrn Direktor Erich Rathenau in Berlin)

(Fortsetzung von No. 3)

Die elektrochemische Industrie benutzt Ströme von ausserordentlicher Intensität. Sie hat sich deshalb mit Vorliebe in der Nähe der grossen Wasserkräfte etablirt, die sie mit Turbinen und Dynamos bei ihrem Tag und Nacht gleichmässig fortgehenden Betrieb besonders wirthschaftlich ausnützen kann. In jedem Stückchen Aluminium halten wir einen Theil der neu erschlossenen Kraft des Rheinstromes in den Händen.

Die Anwendung der Elektrizität für Licht-, Heiz- und Kraftzwecke konnte eine bedeutende Ausdehnung in den Städten erst gewinnen, als man begann, zur Vertheilung elektrischen Stromes Kraftstationen nach der Art der Gasanstalten zu erbauen. Die Berliner Elektrizitäts-Werke, die grösste europäische Zentralanlage, haben jetzt eine Leistungsfähigkeit von rund 20 000 Kilowatt. Um sich von dieser Kraft eine Vorstellung zu machen, muss man bedenken, dass ein Kilowatt etwa der Maximalkraft fünf ausgewachsener Männer gleichkommt, also hunderttausend Mann oder fünfzig Infanterieregimenter oder sämtliche männlichen Einwohner einer Stadt wie Köln oder Dresden nicht ausreichen, um die Schwungräder der gigantischen Dampfmaschinen zum Stillstand zu bringen. Die Berliner Elektrizitäts-Werke arbeiten mit Gleichstrom von geringer und noch durchaus harmloser Spannung. Heutzutage kommt der Mehrphasenstrom immer mehr in Mode, eine Abart des Wechselstromes oder, besser gesagt, eine Kombination mehrerer Wechselströme. Der einfache Wechselstrom war für motorische Zwecke nicht recht verwendbar. Dem Wechselstrommotor fehlt eine genügende Anzugskraft, und er versagt bei geringen Ueberlastungen den Dienst. Der Mehrphasenstrom dagegen ergiebt ein rotirendes magnetisches Feld, in das man nur einen Anker aus Eisenscheiben zu bringen braucht, um ihn ebenfalls in Drehung zu versetzen. Dem Gleichstrom gegenüber hat aber der Mehrphasenstrom, wie auch der Wechselstrom, den grossen Vortheil voraus, dass man mit Hilfe eines sogenannten Transformators seine Spannung beliebig erhöhen und wieder reduciren kann. Jede Fortleitung elektrischer Energie ist mit Verlusten verknüpft, die um so grösser sind, je länger die Leitung ist, denn auch hier setzt sich in den Drähten Elektrizität in Wärme um. Diese Verluste lassen sich aber dadurch reduciren, dass man die Strommenge möglichst klein wählt, die Stromspannung dagegen entsprechend erhöht. Das besorgt der Transformator. Die Kraft wird dadurch nicht geändert; sie ist ein Produkt aus Stromspannung und Menge, wie die Kraft eines Wasserfalles gleich ist dem Produkt aus Wassermenge und Gefälle. Mit solchen hochgespannten Strömen wurden von der Allgemeinen Elektrizität-Gesellschaft zur Zeit der Frankfurter Ausstellung durch drei Kupferdrähte von je vier Millimetern Durchmesser 300 Pferdekraft von Lauffen nach Frankfurt 174 Kilometer weit, also auf eine Entfernung von Berlin nach Dresden, transportirt; so werden jetzt etwa 15 000 Pferdekraft des Rheinstromes nutzbar gemacht und über meilenweite Bezirke vertheilt, wie die mächtigen Fälle des Niagara schon seit einigen Jahren industriellen Zwecken dienen.

Natürlich hat der grosse Druck auch seine Nachteile; die Leitungen werden leichter undicht, und vor Allem steigt die Lebensgefahr. Ströme, wie sie in Lauffen verwandt wurden, wirken bei einfacher Berührung der Leitungen sofort tödtlich. Aber in welchem technischen Betrieb sind Unglücksfälle ganz zu vermeiden? Man wird sie bei einiger Vorsicht wohl mindestens so beschränken können wie im Eisenbahnbetriebe. Dagegen sind die Vortheile elektrischer Kraftübertragung und -Vertheilung, vor allem auch in sozialer Hinsicht, ausserordentlich gross. Was die vielgeschmähte Dampfmaschine, die den Kapitalismus begünstigen soll, verbrochen hat, wird der Elektromotor wieder gut machen. Wenn sie sonst noch lebensfähig ist: an Kraft wird es der Hausindustrie nicht mehr fehlen. Durch die Kraftvertheilung werden Industriegebiete erschlossen werden, wie auf dem amerikanischen Kontinent fruchtbare Landstrecken durch die Eisenbahnen erschlossen werden. In den Fabriken aber werden, wie es jetzt schon vielfach der Fall ist, die Transmissionen mit ihren Riemen, dem Anlass zu zahllosen Unglücksfällen, allmählich verschwinden. Elektromotoren, direkt mit den Werkzeugmaschinen gekuppelt, dienen zum Antrieb, elektrische Kräne und Aufzüge besorgen den Transport schwerer Lasten. Mehr und mehr tritt die Naturkraft an die Stelle der animalischen. Aus den Arbeitern und Handwerkern werden Maschinisten.

Auch die elektrischen Bahnen sind nur eine Anwendung der elektrischen Kraftübertragung. Die erste elektrische Bahn auf dem Kontinent lief im Jahre 1879 auf der Berliner Gewerbeausstellung. Dann kamen zehn Jahre, in deren Verlauf man in Deutschland über den Werth und Nutzen des neuen Systems nachdachte, eine Zeit, die der fixere Yankee eilig benutzte, um alle seine Städte mit Trolley-Drähten zu durchziehen. Bei uns stehen der oberirdischen Stromzuleitungsart immer noch ästhetische Bedenken entgegen. Daher kommt es, dass bei uns der Verkehr, in dessen Zeichen doch unsere Zeit steht, eigentlich noch recht in den Kinderschuhen steckt. In St. Louis z. B., das ausschliesslich elektrische Bahnen hat, benutzt jeder Einwohner diese durchschnittlich hundertfünfzigmal im Jahre, während der Verkehrskoeffizient in einer deutschen

Stadt etwa 30 bis 50 beträgt. Aber die Elektrotechniker sind gefällige Leute. Sie haben, allerdings wohl mehr der Noth gehorchend als dem eigenen Triebe, auch Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung und solche mit Akkumulatorenbetrieb konstruirt. Bei den ersten ist die Leitung in einen unterirdischen Kanal verlegt, der oben einen Schlitz hat, in dem der am Wagen befestigte Stromabnehmer läuft. Es liegt auf der Hand, dass bei einer solchen Bahn, wie z. B. bei der von der Behrenstrasse in Berlin nach Treptow, die Anlagekosten sehr bedeutend sind. Bei den Akkumulatorenwagen, wie jetzt mehrere nach Charlottenburg fahren, erhöhen sich dagegen die Betriebskosten sehr wesentlich, denn die Akkumulatoren haben eine verhältnissmässig kurze Lebensdauer, und ihr Gewicht, das als tochter Ballast mitgeschleppt werden muss, ist immer noch recht beträchtlich. Die Ausbreitung der elektrischen Bahnen ist eng verknüpft mit der Entwicklung der Städte. In dem Masse, wie eine Stadt an Umfang zunimmt, wird das Wohnen im Zentrum ungemüthlicher. Die Einwohnerschaft überlässt die City dem Geschäftsverkehr und zieht in die Peripherie und Umgegend der Stadt. Hiermit stellt sich mehr und mehr die Nothwendigkeit eines raschen und häufigen Verkehrsmittels heraus, für das der Pferdebetrieb nicht mehr ausreicht.

Auch auf Vollbahnen hat der elektrische Betrieb in den Vereinigten Staaten schon Anwendung gefunden. Im Eisenbahnwesen macht sich die Tendenz bemerkbar, um den Schwankungen des Verkehrsbedürfnisses nach Möglichkeit Rechnung tragen zu können, die Kapazität der Züge, zu verringern und ihre Zahl zu vergrössern. Je mehr Das geschieht, desto mehr ist der elektrische Betrieb am Platz, bei dem jeder einzelne Wagen automobil ist. Aber auch bei langen Zügen sind solche, die nur aus Motorwagen bestehen, vor anderen im Vortheil, die von einer einzigen Maschine geschleppt werden, denn diese Lokomotive muss ein sehr bedeutendes Gewicht haben, und die Triebäder müssen mit genügender Stärke gegen die Schienen gepresst werden, damit sie nicht gleiten, sondern rollen, d. h. sich und den ganzen Zug vorwärts bewegen. Diese bedeutenden Adhäsionsgewichte bedingen aber eine starke Abnutzung des Oberbaues. Je mehr Achsen man antreibt, je mehr Räder man zu Triebädern macht, um so mehr wird das ganze Zuggewicht als Adhäsionsgewicht ausgenutzt. Das ist die Idee, die der Lokomotive Heilmanns zu Grunde liegt. Heilmann benutzt die Kraft der Lokomotive nicht, um direkt die Räder zu treiben, sondern er betreibt damit eine Dynamomaschine. Diese liefert den Strom zur Speisung von Elektromotoren, deren jeder eine Achse des Zuges in Bewegung setzt. Obwohl es auf den ersten Blick unsinnig erscheinen mag, mechanische Kraft in elektrischen Strom und diesen wieder in mechanische Kraft zu verwandeln, haben aus den eben erwähnten Gründen die Versuche mit Heilmanns Bahn ein keineswegs ungünstiges Resultat ergeben.

Auch für den Schnellverkehr im extremsten Sinne hat man die Elektrizität in Vorschlag gebracht. Die grössten Geschwindigkeiten, die versuchsweise auf Vollbahnen bisher erreicht wurden, betragen etwa 100 Kilometer in der Stunde. Für eine Bahn, die zwischen Wien und Budapest projektirt ist, rechnet man mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 250 Kilometern. Auch hier sind einzelne Wagen in Aussicht genommen, die zur Verminderung des sehr bedeutenden Luftdruckes vorn und hinten cigarrenförmig zugespitzt sind und nach Art unserer D-Zug-Wagen auf zwei Drahtgestellen ruhen. Mit dieser Geschwindigkeit, die uns von Berlin nach Köln in etwa drei Stunden bringen würde, dürfte die Grenze des Möglichen erreicht sein, denn die Beanspruchung der Räder durch die Zentrifugalkraft wird dabei so gross, dass die festesten Materialien gerade noch ausreichen. Optische Einfahrtsignale sind nicht mehr sichtbar, sodass die Führung des Zuges automatisch erfolgen muss. Um den Zug zum Stillstand zu bringen, sind zwei Kilometer erforderlich, d. h. der Zugführer muss, wenn wir annehmen, er führe in Berlin durch die Friedrichstrasse, am Belle-Allianceplatz bremsen, wenn er Unter den Linden halten will.

Unter den neuesten Verkehrsmitteln ist noch der Automobilwagen zu erwähnen. Der Gedanke eines selbstfahrenden Wagens ist nicht neu. Lange bevor die erste Eisenbahn erbaut war, liefen in der Umgegend von London Dampfroschken. Aber die schlechten Strassen und die schwerfällige Konstruktion der noch völlig unentwickelten Dampfmaschine verhinderten ihre Ausbreitung, und der Automobilwagen machte der Eisenbahn Platz. Heute liegen die Dinge anders. Unsere Strassen auf dem Lande und in den Städten sind gut, zum Theil sogar vorzüglich; ich brauche nur auf Berlin zu verweisen. Im Bau leichter Motoren und Akkumulatoren hat man wesentliche Fortschritte gemacht, und der Wagenbau selbst hat von der Fahrradtechnik viel profitirt; ich erinnere z. B. an die Pneumatics und die Kugellager. Die Wettfahrten von Automobilwagen in Amerika und Frankreich waren Gegenstand allgemeinen Interesses, Ortsverbände haben sich zu ihrer Einführung gebildet und nach abermals sechzig Jahren ist in London ein Betrieb mit Akkumulatoren-Droschken eröffnet worden, diesmal mit mehr Aussicht auf Erfolg. Noch kämpfen der Benzinmotor und der von Akkumulatoren gespeiste Elektromotor um den Vorrang; voraussichtlich werden sie beide nebeneinander Verwendung finden: der Benzinmotor in erster Linie für den Verkehr über Land und auf grosse Entfernungen, der Akkumulator, der reinlicher ist, aber häufig geladen werden muss, für den Stadtverkehr.

(Schluss folgt.)