

22.10.2006

<http://zdfexpedition.zdf.de/ZDFde/inhalt/22/0,1872,2200790,00.html>

ZDF: Das Genie und eines seiner Werke: Die Glühbirne

# Mission X: Der Stromkrieg

## Pionier Thomas Alva Edison

### Stromexperimente Tag und Nacht

Bereits vor mehr als 120 Jahren begann man, die ungeheure Kraft des legendären Niagara Flusses an der kanadisch-amerikanischen Grenze nutzbar zu machen, an seinen Ufern Maschinen mit elektrischer Energie anzutreiben - gewonnen aus Wasserkraft.

Doch die Energie der Wassermassen ließ sich nur an Ort und Stelle nutzen. Noch konnte niemand den hier gewonnenen Strom in ferne Städte schicken. 100.000 Dollar hat der New Yorker Finanzadel als Preis für den ausgeschrieben, der endlich den Fortschritt bringt. Im Frühjahr 1890 versammeln sich die fähigsten Köpfe der Zeit.

### Herrscher über die Stromtechnik

Auch der berühmte Erfinder Thomas Alva Edison ist an diesem Tag anwesend - genauso wie sein härtester Konkurrent der Industriemagnat George Westinghouse. Wem es gelingt, die Kraft der Niagarafälle zu nutzen und die Energie in die Metropolen zu transportieren, der wird nicht nur den Preis gewinnen - er wird auch Herrscher über die Stromtechnik der Zukunft werden. Ein dramatischer Wettlauf beginnt, der als Stromkrieg in die Geschichte eingehen soll.

Bereits 1878 verfolgt Thomas Edison in seinem Labor in Menlo Park bei New York ein ehrgeiziges Projekt. Er will die Welt erleuchten, elektrisches Licht in alle Haushalte bringen. Tag und Nacht arbeiten er und sein verschworenes Team an dieser Vision. Schon in jungen Jahren ist Edison weltberühmt. Sein Phonograph begeistert die Menschen überall, da setzen ihm mächtige Finanziere eine faszinierende Idee in den Kopf: Gaslampen erhellen schon seit ein paar Jahrzehnten die Straßen der Städte und die Wohnungen der Reichen. Doch Gas ist gefährlich, kann explodieren. Die offene Flamme schwärzt die Wände, verbraucht Sauerstoff, verursacht Kopfschmerzen. Ein preiswertes und sicheres elektrisches System könnte mit einem Schlag alle Probleme lösen und zudem einen ganz neuen Markt eröffnen.

### Grenzenlose Profite

In Connecticut besichtigt Edison eine neuartige Beleuchtungsanlage. Die so genannte Bogenlampe zischt laut, qualmt heftig, ist grell und nicht regelbar. Völlig unbrauchbar, um in geschlossenen Räumen eingesetzt zu werden. Doch Edison ist seitdem von der Idee besessen, elektrisches Licht in die Häuser der Menschen zu bringen. Wenn es gelänge, elektrische Energie sicher zu generieren und die Verteilung des ganzen Systems zu kontrollieren wären die Profite grenzenlos.

In Menlo Park experimentiert Edison mit Glühbirnen, noch keinem ist es bisher gelungen sie länger als ein paar Sekunden zum Leuchten zu bringen. Zu schnell verglüht der metallene Faden. Edison hält nichts von Theorien. Er ist ein Mann der Praxis. Ausprobieren und aus Fehlern lernen heißt seine Methode. Durch Zufall entdeckt er, dass Kohle dem Strom einen hohen Widerstand bietet, und glimmt, ohne direkt zu verglühen. Denn Kohle schmilzt erst bei etwa 2100 Grad. Seitdem experimentieren die Männer fieberhaft mit dem Material. Schließlich testen sie einen dünnen Faden aus gerollter Kohle. Gleichzeitig gelingt es ihnen mit einer neuartigen Pumpe aus Deutschland ein fast perfektes Vakuum in der Birne zu erzeugen.

## **Der entscheidende Test**

Im Keller von Menlo Park liefern dampfbetriebene Generatoren und Dynamos Gleichstrom für die Versuche im Labor. Schließlich der entscheidende Test: 13,5 Stunden brennt die Kohlefaden-Glühbirne am Stück. Ein noch nie da gewesener Rekord. Edison ist sicher auf dem richtigen Weg zu sein. Seine Glühbirnen werden die Welt erleuchten. Er lädt die New Yorker ein, seine Erfindung zu bewundern. Am Neujahrsabend 1879 pilgern 3.000 Schaulustige nach Menlo Park, jeder will das wundersame Licht in Augenschein nehmen. Spätestens in sechs Monaten, verkündet Edison vollmundig, wird er Newark, Boston und New York zum Leuchten bringen.

Im Januar 1880 erhält der Erfinder das Patent auf die Kohlefadenlampe. Seine Versuche haben bislang 150.000 Dollar verschlungen. Doch Edison braucht dringend weiteres Geld. Er will das gesamte System, Schalter, Kabel, Sicherungen, Generatoren entwickeln und bauen. Die Finanziere sind skeptisch. So viele Dollars haben sie bereits investiert - und noch keinen Cent verdient. Da entschließt sich Edison selbst zum Unternehmer und Fabrikanten zu werden. Er wird es den Bankiers schon zeigen. Sein Unternehmen wird einmal enorme Profite abwerfen.

## **Konkurrent George Westinghouse**

### **Mit neuer Technik gegen Edison**

Thomas Alva Edison verlegt sein Büro nach New York, kauft im Süden Manhattans, im Herzen des Finanzzentrums, ein Grundstück. Das Bankhaus J. P. Morgan, die New York Times und die wichtigsten Börsenbüros werden seine Kunden sein. Doch die Stromerfolge rufen einen Konkurrenten auf den Plan: George Westinghouse.

In der Pearl Street baut Edison das erste öffentliche Kraftwerk der Welt. Kühn rechnet Edisons Electric Light Company schon im ersten Jahr mit einem Gewinn von rund 350.000 Dollar. Unterirdisch verlegte Kupferkabel bringen den Strom zu den reichen New Yorkern.

### **Geringe Reichweite**

Aus den geplanten sechs Monaten sind zwei Jahre geworden, als am 4. September 1882 die Generatoren den Betrieb aufnehmen. Das von Edison entwickelte System arbeitet mit Gleichstrom. Der Generator liefert 110 Volt. Diese Spannung ist gerade stark genug, um seinen Strom ein paar hundert Meter zu "verschicken" und schwach genug, um die Glühlampen in den Häusern gefahrlos zu betreiben.

Um New York Flächen deckend zu versorgen, müssen für Edisons System Kraftwerke in fast jedem Häuserblock gebaut werden. Noch kann man Gleichstrom nur ein bis zwei Kilometer weit transportieren. Für weitere Strecken müssten die Kupferkabel armdick sein und das wäre viel zu teuer. Häufig werden Stromkabel einfach in die nicht mehr benötigten Gasleitungen gezogen. Kontore, Tanzsäle, Salons. Wenn es dunkel wird erstrahlen sie im hellen und doch milden Licht der Glühlampen. Die Reichsten lassen sich sogar eigene Kraftwerke in ihre Häuser bauen. Elektrisches Licht verspricht zu einem Riesengeschäft zu werden.

### **Investition in Wechselstrom**

Pittsburg, Washington, New York - Der Industrielle George Westinghouse ist jede Woche auf Geschäftsreisen. Westinghouse bleibt der Erfolg von Edisons General Electric nicht verborgen. Dessen Stromsystem verbreitet sich immer mehr im Land, und die Aktien der Gaslieferanten stürzen ins Bodenlose. Westinghouse beschließt, in das zukunftssträchtige Geschäft mit elektrischer Energie einzusteigen. Die Schwachstellen von Edisons Gleichstromsystem hat er längst erkannt. Er investiert in Wechselstrom und kauft Firmen und Patente.

Wechselstrom ändert seine Fließrichtung in einem bestimmten Takt - mittels eines Transformators lässt sich die Spannung fast verlustfrei ändern. Stromtransport über weite Strecken wird möglich. Gleichstrom hingegen fließt nur in eine Richtung und mit der Entfernung wächst der Widerstand.

## Revolutionärer Versuch

Die Wassermühle von Great Barrington in Massachusetts wird zum Schauplatz eines Versuchs, der das Geschäft mit der Elektrizität revolutionieren wird. Die Mühle treibt im März 1886 erstmals einen Wechselstromgenerator an. Der Strom wird auf eine hohe Voltzahl transformiert, eine Meile über Land in die nächste Stadt geleitet, dort herunter transformiert, um so die Straßen zu beleuchten. Zum ersten Mal wird Elektrizität weit entfernt von dem Energie liefernden Kraftwerk genutzt.

George Westinghouse hat bei Pittsburgh einen herrschaftlichen Sitz errichtet. Von hier aus kontrolliert er sein Imperium aus mittlerweile 29 Firmen. Seine Vertreter und Agenten leisten gute Arbeit. Innerhalb von zwei Jahren verkaufen sie 130 Wechselstrom-Kraftwerke. Das neue System ist viel preiswerter, kommt mit dünneren Kupferleitungen aus. Ein einzelnes Kraftwerk kann ein größeres Gebiet versorgen. So kann es außerhalb der Städte errichtet werden, wo die Grundstückspreise bedeutend niedriger sind.

## Der Beginn des Stromkriegs

Edison schäumt vor Wut und verklagt seinen Konkurrenten Westinghouse wegen Patentverletzung. Es ist der Beginn des Stromkriegs - der Kampf um einen gigantischen Zukunftsmarkt. Doch Westinghouse ist sicher, dass sein System überlegen ist. Edison geht in die Offensive und startet einen gigantischen Reklamefeldzug. Er lässt eine Prozession von 400 Männern mit leuchtenden Glühbirnen auf den Helmen durch Manhattan ziehen. Aus ihren Ärmeln führen Kabel zu einem fahrbaren Dampfgenerator. Edison will zeigen, wie ungefährlich sein Strom für die Menschen ist. Schließlich will er sein System in ganz Amerika verbreiten. Überall sollen kleine lokale Kraftwerke entstehen.

## Schlüsselfigur Nikola Tesla

### Zwischen Gleich- und Wechselstrom

Im Juni 1884 betritt ein junger Serbe amerikanischen Boden. Er wird im Stromkrieg bald eine entscheidende Rolle spielen. In der Tasche hat er vier Cents, ein paar selbst geschriebene Gedichte und einen Empfehlungsbrief an Thomas Edison. Sein Name ist Nikola Tesla.

### Zitat

**„Es gibt auf der Erde zwei geniale Menschen, der Eine sind Sie - der andere steht vor Ihnen.“**

Aus Teslas Empfehlungsbrief

In Paris hatte Tesla in einer Edison Firma als Telegrafist gearbeitet. Nebenbei hatte er weit reichende Wechselstrom-Ideen entwickelt, aber keiner zeigte dort Interesse. Jetzt ist er nach Amerika gekommen. Ganz bestimmt würde Edison, der größte Erfinder des Jahrhunderts, seine Fähigkeiten erkennen. Tatsächlich stellt Edison den jungen Mann ein. Doch schon bald soll sich zeigen, wie verschieden die beiden sind.

### Effektiver und preiswerter

Edison beauftragt Tesla seine Gleichstrom-Dynamos zu verbessern. Sie sollen effektiver und preiswerter werden. 50.000 Dollar Prämie verspricht Edison, wenn dies Tesla gelingt. Tag und Nacht verbringt der junge Forscher in der Werkstatt. Nach einem Jahr ist es soweit. Tesla stellt 24 stark verbesserte Dynamos fertig.

"Sie haben wohl den amerikanischen Humor nicht verstanden", schimpft Edison als Tesla die versprochene Prämie einfordert und bietet stattdessen 10 Dollar Gehaltserhöhung pro Woche. Es kommt zum offenen Streit. Nicola Tesla ist ein Mann von Ehre, selbstbewusst und konsequent. Empört gibt er die Arbeit bei Edison auf. Der große Erfinder lässt Tesla ziehen ohne seine wegweisenden Ideen erkannt zu haben. Es soll sich rächen. Denn Nikola Tesla wird zur Schlüsselfigur im Wettlauf um den Bau der größten Kraftwerksanlage der damaligen Welt.

## **Auf einen Schlag berühmt**

Am 16. Mai 1888 hält Nikola Tesla einen Vortrag, der ihn auf einen Schlag weltberühmt macht. Vor einem fachkundigen Publikum von Elektroingenieuren präsentiert er die ausgereifte Konstruktion seines Wechselstrommotors. Der Motor arbeitet ohne mechanische Reibung, wird stattdessen von Magnetfeldern in Bewegung gesetzt, ist verschleißfrei und wartungsarm.

Auch George Westinghouse ist an diesem Tag anwesend, hört aufmerksam zu und ist begeistert. Dieser Motor ist genau das, was seinem Stromsystem bislang fehlt. Denn er will nicht nur Häuser beleuchten, sondern mit Strom ganze Industrieanlagen betreiben. Er macht Tesla ein großzügiges Angebot. 60.000 Dollar für das Patent und dazu noch 2,5 Dollar für jede Pferdestärke eines Tesla-Motors, der seine Fabrik verlässt. Tesla nimmt unverzüglich seine Arbeit bei Westinghouse in Pittsburgh auf und beginnt mit der Konstruktion seines Motors. Sein System ist dem alten Gleichstrom in jeder Hinsicht überlegen. Wie konnte Edison das nur übersehen?

## **Angebot zur Versöhnung**

Der öffentliche Streit mit Edison nimmt kein Ende, da macht Westinghouse ein Angebot zur Versöhnung. Er schlägt die Fusion der beiden Elektro-Firmen vor. Anstatt durch erbitterte Konkurrenz Kräfte zu vergeuden, sollten sie gemeinsam ein perfektes System entwickeln. Doch Thomas Edison antwortet nicht. Er hat inzwischen ein neues Labor in West Orange, N.J. bezogen und leitet nun das größte industrielle Forschungslabor der Welt.

Anstatt das Monopol für elektrischen Strom zu gewinnen, wie er es sich kühn erträumt hatte, muss er jetzt seinen Marktanteil verteidigen. Gegen einen starken Gegner und gegen eine bessere Technik. Seine Ingenieure legen ihm nahe, endlich auch auf Wechselstrom umzustellen. Doch Edison will nichts davon hören. Er hat zuviel investiert. Zuviel Geld, zuviel Arbeit, zuviel Stolz. Schließlich ist er der große Edison, der Erfinder des Jahrhunderts.

# **Edisons mörderischer Plan**

## **Propaganda-Kampagne gegen Westinghouse**

Von seinem Büro in West Orange entfacht Edison eine Propaganda-Kampagne, die das Land noch nicht gesehen hat. Überall verteilen seine Vertreter Pamphlete, in denen er der Öffentlichkeit Angst macht vor den tödlichen Gefahren der konkurrierenden Wechselstrom-Technik. Und Edison scheut nicht vor drastischen Demonstrationen zurück.

Die Kinder in West Orange entdecken in dieser Zeit eine neue Geldquelle. Sie bringen Hunde und Katzen - das Stück zu 25 Cents - in Edisons Labor für die Versuche eines Mr. Brown. Die Tiere werden auf eine Metallplatte gestellt, die mit einem Wechselstromgenerator der Firma Westinghouse verbunden wird. Öffentlich tötet Mr. Brown Katzen und Hunde, später auch Kälber und Pferde.

## **Massive Proteste**

In West Orange wird akribisch Buch geführt bei welchen Wattzahlen, welcher Hund mit welchem Gewicht zu Tode kommt. Trotz massiver Proteste von Tierschützern, Ärzten und Ingenieuren, lässt Harold Brown nicht von seinen Versuchen ab. Er soll noch zur zentralen Figur des Stromkriegs werden.

Jahre später, im Januar 1903, im Vergnügungspark auf Coney Island vor den Toren New Yorks: Der Elefant Topsy hat Menschen angefallen, drei Pfleger umgebracht. Jetzt soll das unberechenbare Tier getötet werden. Man ruft Edison zu Hilfe. Der benutzt Browns Methode, stellt den Elefanten auf einzelne Metallplatten und verkabelt diese mit einem Generator. Mit Wechselstrom setzt er dem Leben des Elefanten ein Ende. George Westinghouse ist empört, schreibt an die New York Times und protestiert öffentlich gegen die grausamen Experimente der Edison-Leute.

## **Atemberaubende Experimente**

Nikola Tesla sind die Auseinandersetzungen zutiefst zuwider. Er reagiert auf seine Art. Der stets gut gekleidete Gentleman präsentiert in der Öffentlichkeit atemberaubende Experimente. Lässt Strom durch seinen Körper fließen und sogar Leuchtkörper, die nicht mit dem Stromnetz verbunden sind, erstrahlen. Tesla, der Magier, versucht alles um der New Yorker Society die Angst vor dem Wechselstrom zu nehmen.

Da erhält Edison eine schicksalhafte Anfrage. Seine Tierexperimente haben eine New Yorker Kommission auf eine Idee gebracht. Der Tod durch den Strang sei einer modernen Nation unwürdig, schreibt sie ihm. Könne man nicht stattdessen Elektrizität benutzen? Strom könne sehr wohl schmerzfrei töten, doch ausschließlich Wechselstrom sei dafür geeignet. Und Edison empfiehlt Harold Brown, ein Exekutionssystem mit Westinghouse-Generatoren zu entwerfen.

## **Grausam und unmenschlich**

Im Mai 1889 wird ein gewisser William Kemmler wegen Mordes verurteilt. Tod durch elektrischen Schlag lautet das Urteil. Er soll der erste sein, der auf die neue Art hingerichtet wird. "Electricution" oder "to westinghouse" schlägt Edison als Name der Tötungsmethode vor. Als Westinghouse davon erfährt, engagiert er einen Staranwalt. Er soll öffentlich beweisen, dass es grausam und unmenschlich ist, einen Delinquenten mit Strom zu töten. Diese Hinrichtung darf nicht stattfinden, sie würde Wechselstrom als tödlichen Strom brandmarken und das Geschäft von Westinghouse schädigen.

Nach 14 Monaten ist die Anhörung beendet. Alles, was Rang und Namen hat, wurde gehört. Es bleibt dabei: Ein Stromschlag von 1000 Volt soll Kemmlers Leben ein Ende bereiten. Am Tag seiner Hinrichtung ist Kemmler ruhiger und gefasster als jeder andere im Raum. Er fordert die Wärter sogar auf, seinen Körper sehr sorgfältig zu fixieren. Harold Brown hat einen Stuhl mit elektrischen Kontakten konstruiert. Eine Elektrode am Kopf und eine am Fuß sollen den tödlichen Strom durch Kemmlers Körper jagen.

## **Entsetzliche Qualen**

Kemmlers Hinrichtung wird zum Fiasko. 1000 Volt scheinen zu niedrig zu sein. Und keiner weiß, wie lange der Strom durch den menschlichen Körper fließen muss, um zu töten. Kemmler windet sich vor Schmerzen. Die Anwesenden werden Zeugen entsetzlicher Qualen. Seine Adern platzen, sein Fleisch verbrennt. Qualmwolken steigen über seinem Kopf auf. Entsetzt wenden sich anwesende Journalisten ab. Schließlich lassen die Ärzte abschalten. Als sie Kemmler untersuchen, stellen sie mit Erschrecken fest, dass der Delinquent immer noch lebt. Die Ärzte sind verunsichert. Noch einmal wird der Hebel umgelegt, der Generator auf 2000 Volt gestellt. Dann ist alles zu Ende.

"Ein entsetzliches Schauspiel - weit schlimmer als erhängen." - kommentiert eine New Yorker Zeitung den ersten Einsatz des elektrischen Stuhls in Amerika. Auch George Westinghouse ist fassungslos. "Sie hätten genauso gut die Axt nehmen können" lautet sein bitterer Kommentar. Wird dieser unsägliche Streit mit Edison denn nie zu Ende sein?

# Eine Vision wird Wirklichkeit

## Sieg für Westinghouses Wechselstrom

Während der Diskussionen um den Einsatz des elektrischen Stuhls reist Thomas Alva Edison von einer Weltausstellung zur nächsten und feiert gigantische Triumphe. Überall in Europa spricht man nur von Edison und der Magie des elektrischen Lichts. In Paris lässt er die Champs des Mars im Lichterglanz erstrahlen. Doch am Ende wird sich Westinghouses Wechselstromsystem durchsetzen.

In Amerika wartet ein noch größeres Projekt. 400 Jahre Kolumbus, die Entdeckung der neuen Welt, soll 1893 auf der Weltausstellung in Chicago mit einem noch nie da gewesen Lichtermeer gefeiert werden.

## Zuschlag für Westinghouse

Edison entwickelt eine Maschine, um Glühbirnen fast automatisch zu produzieren. Denn für die Ausstellung in Chicago werden Tausende gebraucht. Edison beteiligt sich an der Ausschreibung und sieht sich selbstverständlich schon als Sieger. Da unterbietet George Westinghouse Edison um eine halbe Million Dollar und erhält den Zuschlag. Doch er hat die Rechnung ohne die Banken gemacht. Inzwischen schuldet er Nikola Tesla zwölf Millionen Dollar, alles Tantiemen aus dem bestehenden Lizenzvertrag.

Westinghouse ist bankrott, wenn Nikola Tesla auf der Erfüllung des Vertrages besteht. Mit schlechtem Gewissen erklärt er ihm die Situation. Er braucht dringend zusätzliches Kapital, wenn sein System Chicago erleuchten soll. Tesla sind seine Ideale wichtiger als Geld. Und hat George Westinghouse nicht immer an ihn und sein Genie geglaubt? Jetzt ist der Moment des Dankes gekommen. Nikola Tesla zerreißt den Vertrag. Nur wenige Monate bleiben den beiden zur technischen Vorbereitung für die Kolumbus-Feier.

## Wunder der Elektrizität

Aber Edison gibt sich nicht geschlagen. Er verbietet die Benutzung seiner Glühbirnen. Innerhalb von 20 Wochen muss Westinghouse einen eigenen Leuchtkörper entwickeln, eine Fabrikation auf die Beine stellen und 250.000 Stück produzieren. Bis zum letzten Tag schufteten Westinghouses Leute, dann ist es soweit. Tausende von Besuchern drängeln sich bei der Eröffnung. Fast 30 Millionen Menschen kommen zur Ausstellung nach Chicago, um das gigantische Lichtermeer von Westinghouse und Tesla zu sehen - sie wollen das Wunder der Elektrizität zu erleben.

Ein triumphaler Sieg für das Wechselstromsystem. Westinghouse scheint endgültig der Durchbruch gelungen zu sein. Auch die Niagara-Kommission, die den Preis zur Nutzbarmachung der Wasserfälle ausgeschrieben hat, ist tief beeindruckt und überzeugt: Nur Wechselstrom kann die Kraft der Fälle wirklich nutzen. Westinghouse erhält den Auftrag, ein Kraftwerk zu entwickeln.

## Sensation aus Deutschland

Schon zwei Jahre zuvor hatten Tesla und Westinghouse von einem bahnbrechenden Projekt erfahren. Im fernen Europa unternahm 1891 ein junger Deutscher namens Oskar von Miller einen aufsehenerregenden Versuch. Er generierte Strom angetrieben von der Wasserkraft des kleinen Flusses Neckar. Transformierte ihn von 55 auf 15.000 Volt und schickte ihn auf die Reise. 175 Kilometer weit hat er die erste Überlandleitung nach Frankfurt am Main gebaut. Eine Sensation, deren Wellen über den Atlantik schlugen.

Das Experiment aus Deutschland hat bewiesen: Wechselstrom kann über große Strecken transportiert werden. Westinghouse Electric macht sich die Erfahrungen des deutschen Forschers zu nutze, um das Niagara-Kraftwerk zu entwerfen, und Nikola Tesla entwickelt die mächtigsten Generatoren und Turbinen, die die Welt bisher gesehen hat.

## Durchbruch in der Technik-Geschichte

Im Jahr 1895 ist es soweit: Das Kraftwerk am Niagara wird eröffnet. Es ist ein Durchbruch in der Geschichte der Technik, von dem Generationen träumten. Nikola Tesla und George Westinghouse haben die Vision Wirklichkeit werden lassen. Die Kraft der Niagara-Fälle für das Land zu nutzen, bedeutet endgültig den Sieg im Stromkrieg.

Das Wasser rauscht in 50 Meter tiefe Schächte. Dort treiben zehn Turbinen mit einer Kraft von insgesamt 50.000 Pferdestärken jeweils einen großen Wechselstromdynamo an. Vom Kraftwerk wird der Strom auf die zehnfache Spannung - 22.000 Volt - gebracht und ins 36 Kilometer entfernte Buffalo transportiert. Dort treibt er - wieder auf eine niedrigere Voltzahl transformiert - Maschinen an, beleuchtet Straßen und Geschäfte.

## Neue fantastische Experimente

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts entfacht Nikola Tesla ungeheuerere Energien mit seiner Tesla-Spule. Nach dem Niagarakraftwerk hatte er sich neuen fantastischen Experimenten gewidmet. In der Nähe von New York beginnt er ein neues revolutionäres Projekt: Von einem hohen Turm will er Strom zum Antrieb von Schiffen und Maschinen drahtlos verschicken. Doch seine letzte große Vision verwirklicht er nicht.

Der Sieg im Stromkrieg hat die Firma Westinghouse endgültig zum Weltkonzern gemacht. 50.000 Menschen arbeiten nun für ihn. Die Expansion verschlingt gigantische Summen. Doch hinter Westinghouse stehen keine großen Finanziere. Als im Oktober 1907 die amerikanischen Finanzmärkte zusammenbrechen, kündigen ihm die Banken die Kredite. George Westinghouse steht vor 70 Millionen Dollar Schulden. Schließlich muss er die Kontrolle über seine Firma abgeben. Sein Lebenswerk bricht zusammen. Westinghouse hat es versäumt, sich rechtzeitig nach starken Verbündeten umzusehen.

## Berühmtester Erfinder der Welt

Thomas Edison aber geht als berühmtester Erfinder der Welt - mit 1093 Patenten in die Geschichte ein. Der Phonograph, die Filmkamera, die Schallplatte, die Glühbirne - Für immer wird sein Name mit diesen Erfindungen verbunden sein. Seinem Sohn gegenüber gab er schließlich zu: "Ich glaube der größte Fehler meines Lebens war, dass ich nicht auf Wechselstrom umgestellt habe." Als Thomas Alva Edison am 18. Oktober 1931 starb, wurden alle Glühbirnen Amerikas für eine Minute gedimmt.

# Chronologie des Stromkriegs

## Edisons Gleichstrom gegen Westinghouses Wechselstrom

Der erbitterte Kampf zwischen Thomas Alva Edison und George Westinghouse Ende des vorletzten Jahrhunderts um die Vormachtstellung im Strommarkt.

**1878:** Thomas Edison verfolgt in seinem Labor in Menlo Park bei New York ein ehrgeiziges Projekt. Er will die Welt erleuchten, elektrisches Licht in alle Haushalte bringen.

**1879:** Im Keller von Menlo Park liefern dampfbetriebene Generatoren und Dynamos Gleichstrom für die Versuche im Labor. 13,5 Stunden brennt die Kohlefaden Glühbirne am Stück. Ein noch nie da gewesener Rekord. Edison lädt die New Yorker ein, seine Erfindung zu bewundern. Am Neujahrsabend pilgern 3.000 Schaulustige nach Menlo Park.

**Januar 1880:** Edison erhält das Patent auf die Kohlefadenlampe. Seine Versuche haben bislang 150.000 Dollar verschlungen. Doch Edison will auch Schalter, Kabel, Sicherungen, Generatoren entwickeln und bauen und braucht dafür Geld. Die Finanziere sind skeptisch. Da entschließt sich Edison selbst zum Unternehmer und Fabrikanten zu werden.

**1880-1882:** In der Pearl Street baut Edison das erste öffentliche Kraftwerk der Welt. Kühn rechnet Edisons Electric Light Company schon im ersten Jahr mit einem Gewinn von rund 350.000 Dollar. Unterirdisch verlegte Kupferkabel bringen den Strom zu den reichen New Yorkern.

**4. September 1882:** Edisons Generatoren nehmen den Betrieb auf. Das von Edison entwickelte System arbeitet mit Gleichstrom. Der Generator liefert 110 Volt. Diese Spannung ist gerade stark genug um seinen Strom ein paar hundert Meter zu "verschicken" und schwach genug, um die Glühlampen in den Häusern gefahrlos zu betreiben.

George Westinghouse beschließt in das zukunftssträchtige Geschäft mit elektrischer Energie einzusteigen. Er hat die Schwachstellen von Edisons Gleichstromsystem erkannt. Er investiert in Wechselstrom und kauft Firmen und Patente.

**März 1886:** Die Wassermühle von Great Barrington in Massachusetts treibt erstmals einen Wechselstromgenerator an. Der Strom wird auf eine hohe Voltzahl transformiert, eine Meile über Land in die nächste Stadt geleitet, dort herunter transformiert, um so die Straßen zu beleuchten. Zum ersten Mal wird Elektrizität weit entfernt von dem Energie liefernden Kraftwerk genutzt.

**16. Mai 1888:** Ein junger Serbe namens Nikola Tesla hält einen Vortrag der ihn auf einen Schlag weltberühmt macht. Vor einem fachkundigen Publikum von Elektroingenieuren präsentiert er die ausgereifte Konstruktion seines Wechselstrommotors.

**1888/89:** Edison entfacht eine Propaganda-Kampagne. Überall verteilen seine Vertreter Pamphlete, in denen er der Öffentlichkeit Angst macht vor den tödlichen Gefahren der konkurrierenden Wechselstrom-Technik. Edison scheut nicht vor drastischen Demonstrationen zurück. Tiere werden auf eine Metallplatte gestellt, die mit einem Wechselstromgenerator der Firma Westinghouse verbunden wird. Öffentlich tötet Edisons Mitarbeiter Harold Brown Katzen und Hunde später auch Kälber und Pferde.

Edisons Tierexperimente bringen eine New Yorker Kommission auf eine Idee. Der Tod durch den Strang sei einer modernen Nation unwürdig. Könne man nicht stattdessen Elektrizität benutzen? Edison empfiehlt Harold Brown, ein Exekutions-System mit Westinghouse Generatoren zu entwerfen.

**1889/90:** Ein gewisser William Kemmler wird wegen Mordes verurteilt. Tod durch elektrischen Schlag, lautet das Urteil. Er soll der erste sein, der auf die neue Art hingerichtet wird. Electricution oder "to westinghouse" schlägt Edison als Name der Tötungsmethode vor. Als Westinghouse davon erfährt engagiert er einen Staranwalt. Er soll öffentlich beweisen, dass es grausam und unmenschlich ist einen Delinquenten mit Strom zu töten. Kemmlers Hinrichtung wird zum Fiasko. 1000 Volt scheinen zu niedrig zu sein. Kemmler windet sich vor Schmerzen. Als sie Kemmler untersuchen stellen sie mit Erschrecken fest, dass der Delinquent immer noch lebt. Noch einmal wird der Hebel umgelegt, der Generator auf 2000 Volt gestellt. Dann ist alles zu Ende.

Während der Diskussionen um den Einsatz des elektrischen Stuhls reist Thomas Alva Edison von einer Weltausstellung zur nächsten und feiert gigantische Triumphe. Überall in Europa spricht man nur von Edison und der Magie des elektrischen Lichts. In Paris lässt er die Champs des Mars im Lichterglanz erstrahlen.

**Frühjahr 1890:** Die Energie der Wassermassen des legendären Niagara-Flusses an der kanadisch-amerikanischen Grenze lässt sich bisher nur an Ort und Stelle nutzen. Noch kann niemand den hier gewonnenen Strom in ferne Städte schicken. 100.000 Dollar hat der New Yorker Finanzadel als Preis für den ausgeschrieben, der endlich den Fortschritt bringt.

**1891:** Im fernen Europa unternimmt ein junger Deutscher namens Oskar von Miller einen Aufsehen erregenden Versuch. Er generiert Strom angetrieben von der Wasserkraft des kleinen Flusses Neckar. Transformiert ihn von 55 auf 15.000 Volt und schickt ihn auf die Reise. 175 Kilometer weit hat er die erste Überlandleitung nach Frankfurt am Main gebaut. Eine Sensation, deren Wellen über den Atlantik schlugen.

**1893:** 400 Jahre Kolumbus, die Entdeckung der neuen Welt, soll auf der Weltausstellung in Chicago mit einem noch nie da gewesen Lichtermeer gefeiert werden. Edison beteiligt sich an der Ausschreibung und sieht sich schon als Sieger. Da unterbietet George Westinghouse Edison um eine halbe Million Dollar und erhält den Zuschlag. Während der Ausstellung kommen fast 30 Millionen Menschen nach Chicago, um das gigantische Lichtermeer von Westinghouse und Tesla zu sehen. Ein triumphaler Sieg für das Wechselstrom-System. Auch die Niagara Kommission, die den Preis zur Nutzbarmachung der Wasserfälle ausgeschrieben hat, ist überzeugt: Nur Wechselstrom kann die Kraft der Fälle wirklich nutzen. Westinghouse erhält den Auftrag ein Kraftwerk zu entwickeln.

**1895:** Das Kraftwerk am Niagara Fluss wird eröffnet. Es ist ein Durchbruch in der Geschichte der Technik. Nikola Tesla und George Westinghouse haben die Vision Wirklichkeit werden lassen. Die Kraft der Niagara Fälle für das Land zu nutzen bedeutet endgültig den Sieg im Stromkrieg.

## Literatur und Links

**Für alle, die mehr über den legendären Stromkrieg und seine Protagonisten erfahren möchten ...**

Günter Myrell und Daniel Manthey (Herausgeber)

**Mission X - Genialen Entdeckern und Erfindern auf der Spur**

dtv, München, 2006

Taschenbuch, 223 Seiten, zahlreiche Abbildungen

ISBN 3-423-24580-8

15 Euro

Das Begleitbuch zur fünfteiligen ZDF-Staffel "Mission X", herausgegeben von den Redakteuren der Sendungen und geschrieben von den Film-Autoren, vertieft spannend und gut verständlich die aktuellen fünf Themen der Sendereihe. Ansprechende Illustrationen und informative Stichwort-Tafeln zu Technik und Zeitgeschichte ergänzen den lebendigen Text.

*Fazit: Eine preiswerte Alternative zu umfangreicheren Spezialpublikationen.*

### LINKS

- [ZDF Expedition Shop: Hier können Sie das Begleitbuch sowie die DVD käuflich erwerben. Auf letzterer finden Sie die komplette aktuelle "Mission X"-Staffel mit den folgenden Episoden: "Sieg über den Höllenberg", "Durchbruch bei Suez", "Wettlauf der Giganten" und "Lohn des Schreckens."](#)

**Fleet Fire:**

**Thomas Edison and the Pioneers of the Electric Revolution**

Von L.J. Davis

Gebundene Ausgabe - 358 Seiten -

Arcade Publishing (2003)

ISBN:1559706554

25,90 Euro

Das Buch berichtet auf Englisch wie Thomas Edison und seine Rivalen zur elektrischen Revolution Ende des 19. Jahrhunderts beitrugen. Der Autor Davis erzählt von Anekdoten und exzentrischen Charakteren, die oft mehr am finanziellem Erfolg der Erfindungen als am Verstehen wissenschaftlicher Prinzipien interessiert waren.

### **Nikola Tesla. Seine Werke, 6 Bände**

Nikola Tesla  
Gebundene Ausgabe  
Michaels-Verlag  
ISBN: 3895392472  
124,90 Euro

Dieser Schuber beinhaltet wirklich alles, was man sich als Tesla-Fan nur wünschen kann: seine Vorträge, zahlreiche Patente, Aufzeichnungen, Artikel und viele hundert Fotos, sowie seine eigene Autobiographie. Zudem sind die sechs Bände keine Bücher über Nikola Tesla, sondern von ihm selbst geschrieben. Die Texte sind auch für den nicht studierten Physiker, den interessierten Laien, verständlich. Trotz des beachtlichen Preises ist dieser Schuber einfach ein Muss für jeden, der an Tesla - dem fast vergessenen Genie - und Freier Energie interessiert ist.

### **Experimente mit Tesla-Energie**

Von Günter Wahl  
Broschiert - 106 Seiten -  
Franzis Verlag (2004)  
ISBN: 377235694X  
19,95 Euro

Finger in die Luft strecken und Energieströme fließen lassen? Zu dem uralten Menschheitstraum hat Nikola Tesla erstmals vor 100 Jahren naturwissenschaftliche Experimente angestellt. Dieses Buch entführt Sie in die Welt der Tesla-Energie und zeigt Ihnen, wie Sie Tesla-Versuche eigenhändig nachvollziehen können.

### **Tipp für Kinder:**

#### **Naturphänomene Elektrischer Strom**

von Gerhard Ulmer  
Broschiert - 30 Seiten -  
Schroedel (1997)  
ISBN: 3507763028  
6,50 Euro

Anhand dieses Arbeitsbuches lässt sich das Wissen rund um den elektrischen Strom erarbeiten. Um Stromkreise nachbauen und weitere Experimente im Buch durchführen zu können, braucht man einen Elektro-Experimentierkasten.