

Nikolai Tesla

– ett modernt universalgeni



Tesla-statyn vid Niagarafallet

**Mikael Höök, UHDSG
2007-11-03**

Nikolai Tesla – Den verkliga uppfinnaren av radion

Många tror att det var Guglielmo Marconi som uppfann radion och många historieböcker lyfter fram detta. Men vad som står i historieböckerna och vad som är den faktiska sanningen är olika saker.

Upptäckten av radion är ett sådant fall. Trots att nästan alla historieböcker hävdar att Marconi uppfann radion så är det enda Marconi lyckades med var att återskapa en apparat som Nikolai Tesla hade patentregistrerat flera år tidigare. Så tidigt som 1892 konstruerade Tesla en grundläggande design för en radio. Den åttonde november år 1892 tog han patent på en radiostyrd båt som han visade upp på Electrical Exhibition år 1898 i Madison Square Garden vilket gjorde honom till en förstasidesnyhet i USA. Tesla stod år 1895 redo att överföra radiovågor över sträckor längre än 50 mil men några månader innan den planerade demonstrationen slog olyckan till och Teslas laboratorium brann ner vilket förstörde hans arbete.

Marconi första patent om radio inkom den tionde november 1900 men blev refuserat. De följande tre åren reviderade han sitt patent flera gånger och fick det tillbakaskickat minst lika många gånger av patentverket, avvisat med hänvisning till Tesla och andra uppfinnarens redan befintliga patent. År 1904 ändrade patentbyrån i USA plötsligt sitt tidigare beslut och gav Marconi patent för upptäckten av radion. Orsaken till denna hastiga vändning har aldrig blivit fullständigt förklarade men den kraftiga finansiella uppbackningen för Marconi är en tänkbar förklaring.

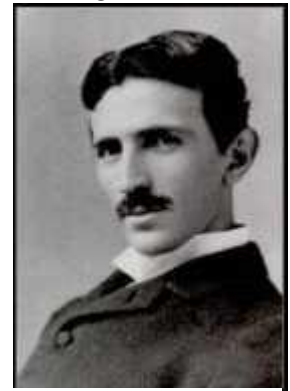


Guglielmo Marconi

Marconi kopierade Teslas uppfinning, gjorde lite modifieringar och hävdade därefter att det var hans egen. En stor industri byggdes upp av Marconi kring hans radioapparat och hans spenderade stora summor på att marknadsföra sin uppfinning. Men den verkliga uppfinnaren av radion är Nikolai Tesla och det har en amerikansk domstol fastslagit år 1943 då Marconis och Teslas patent granskades närmare. En anledning till att Tesla aldrig tog upp kampen om patenträttigheterna var att han helt enkelt inte var speciellt intresserad av att få sitt namn anknutet till någon uppfinning. Tesla är en stor uppfinnare som ligger bakom allt från växelströmsgeneratorer till röntgenkällor, vakuumrör och högspänningsutrustning men han står ofta i det fördolda på grund av sin stora motvilja mot priser och företagsdrift. Han föredrog helt enkelt att uppfinna saker istället för att göra sina uppfinningar kända. Vem var då denna märklige man som uppfann radion utan att ta åt sig äran för det?

Barndom:

Nikolai Tesla föddes vid ett bergigt område kring Balkan som kallas Lika i Österrike-Ungern under dess glansdagar som imperium. Båda hans föräldrar var av serbisk härkomst. Fadern Milutin var en ortodox präst som också hade talanger för skrift och poesi. Som ung var Nikolai djupt försjunken i faderns bibliotek.



Nikolai Tesla

Modern var en hårt arbetande kvinna med många talanger som gjorde uppfinningar för att hjälpa till i hemmet eller på jordbruket. En av dessa var till exempel en mekanisk äggvisp. Tesla ansåg att all hans kreativa uppfinningsförmåga härstammade från modern.

Tesla började med sin skolgång hemma och hamnade sedan på gymnasium i den kroatiska staden Carlstadt. Utmärkta studieresultat fick han och visade många tecken på att vara ett geni. Till exempel var han så bra på att räkna integraler i huvudet att han lärare trodde att han fuskade. Han fick många visioner och en av dessa var att man kunde skapa elenergi från vattenfall genom att låta stora vattenhjul vridas runt av vattenströmmarna. Han sade till sin farbror att han skulle åka till USA och fånga energi på det sättet i Niagarafallen och trettio år gjorde han mycket riktigt det. Trots sin stora intelligens och kreativitet började han inte se sig som uppfinnare för än han var i slutet av tonåren.

Trots att Tesla hade en stor passion för matematik och vetenskap samt ville bli ingenjör så insisterade hans far att den unge Nikolai skulle bli präst. Vid sjutton års ålder ådrog sig Tesla kolera och låg nästan för döden. Fadern lovade då att Tesla skulle få gå på den välrenommerade Polytechnicskolan i Graz och studera till ingenjör om han överlevde. Efter en lång sjukdomsperiod tillfrisknade slutligen Tesla och hans dröm om ingenjörsutbildning gick i uppfyllelse.

Vid Polytechnic började han studera mekanisk och elektrisk ingenjörskonst. En dag visade en föreläsare en primitiv Gramme-dynamo som kunde användas både som motor och generator för likström. Efter att ha studerat den under lång tid hävdade Tesla att den gick att förbättra avsevärt och kände instinktivt på sig att lösningen låg i hur de elektriska strömmarna ändrades. De närmaste åren var Tesla besatt av tanken och utmaningen men det var först vid tjugofyra års ålder som lösningen på problemet plötsligt kom till honom.

Under en promenad med en god vän reciterade Tesla ett stycke poesi från Goethes Faust. Tesla hade lärt sig flera böcker utantill ord för ord och Faust var en av hans favoriter. När han återgav en av de mest magnifika passagerna fick han ett plötsligt infall och efter att ha ritat upp den i sanden så hade han konceptet för induktionsmotorn klart. Senare kom induktionsmotorn att förändra världen och markerade den första stora uppfinningen i Teslas liv som uppfinnare.

Karriärens början:

Efter att ha följt upp sin upptäckt blev Tesla anställd av elektricitetsbolag i Strasbourg och Paris för att förbättra deras DC-generatorer. I Tyskland och Frankrike försökte han intressera investerare för hans koncept med växelströmsmotorer men utan framgång. Det slog honom att för att få lite mer slagkraft bakom sin idé så behövde han få stöd av den största ingenjören inom elektricitet av alla, nämligen Thomas Alva Edison.

Vid tjuugoåttå års ålder anlände Nikolai Tesla till New York. Den serbiske immigranten hade fyra cent i sin ficka, några matematiska uträkningar, en skiss på en flygmaskin och ett rekommendationsbrev från Charles Batchelor, en av Edisons affärskontakter i Europa.

När den utblottade och nyanlände Tesla senare klev in på Edisons kontor så lämnade han direkt över rekommendationsbrevet. I brevet stod det följande: ”Min käre Edison. Jag känner två stora män och du är en av dem. Den andra är denna unga man”. Tesla fortsatte med att beskriva sina meriter samt sina planer för en växelströmsmotor. Edison kunde inte så mycket om växelström men anställde Tesla för att förbättra de likströmgeneratorer som Edisons bolag ägde och drev mot betalning.

Både Tesla och Edison delade en vanligt genidrag, nämligen bristen på behov av sömn. Edison kunde hålla på att arbeta i dagar, men endast små sovpauser på soffan i hans kontor. Tesla sov aldrig mer än två, tre timmar per natt, till och med vid hög ålder. Fast där upphörde likheterna. Tesla baserade sin uppfinningstalang på inspiration och kunde se hela uppfinningen färdig i huvudet innan den byggdes i praktiken. Edison var en trial and error-baserad uppfinnare och självlärd. Tesla hade formell europeisk utbildning och det var bara en tidsfråga innan de skulle råka i konflikt.

Flera månader efter att Edison hade anställt honom förklarade Tesla att hans arbete var färdigt. När han följaktligen bad om betalning så blev Edison förvånad och förklarade att han inte hade utlovat betalning som något annat än en symbolisk gest. Chockerad och bestört sade Tesla omedelbart upp sig. Därefter fick han försörja sig med att gräva diken de kommande två åren.

Ordet om en ovanligt begåvad utlänning som grävde diken för att överleva spred sig och det tog inte lång tid innan investerare närmare sig Tesla. De bad honom utveckla en ny metod för att framställa ljusbågar. Det var visserligen inte den möjlighet som han hade hoppats på men finansiärerna var beredda att förse Tesla Electrical Company med kapital. Nackdelen var att alla pengar bolaget tjänade på sina vackra och effektiva ljusbåglampor gick till investerarna och Tesla endast fick en hög värdelösa aktiecifikat.

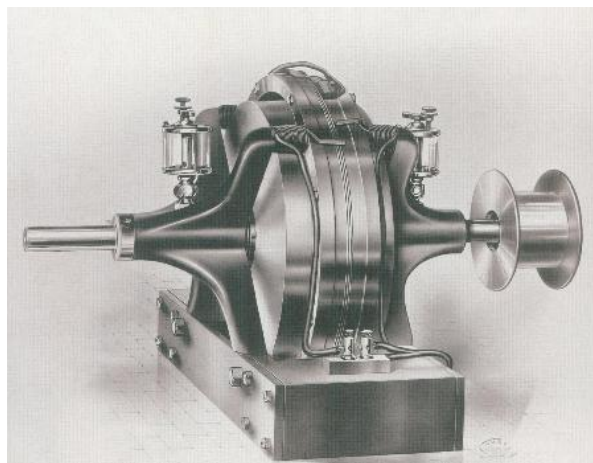
Men Teslas olycka skulle snart förändras då mr A. K Brown från Wester Union Company ville investera i Teslas idé för växelströmsmotor. I ett litet laboratorium, inte långt från Edisons kontor, utvecklade Tesla snabbt de komponenter som används i system för växelströmsproduktion som används globalt idag. Motorerna var precis som han hade föreställt sig i sin barndom. Striden om produktionen av motorn var nu över och kampen för att marknadsföra den tog vid.

I november och december 1887 sände Tesla in sju patent beträffande flerfasiga växelströmsmotorer och kraftöverföring. De innehöll ett komplett system för generatorer, transformatorer, ledningar och motorer. De var så originella att de blev godkända utan några riktiga utmaningar. Senare visade det sig blev de mest värdefulla patentet sedan telefonen.

Genombrottet:

George Westinghouse hörde om Teslas uppfinning och gav honom ett erbjudande på 60 000 dollar för patenten, 5000 dollar i handpenning och 150 aktier i Westinghouse Corporation. Vidare fick Tesla också en royalty på 2,5 dollar per hästkraft elektrisk kapacitet såld av Westinghouse. Med fler uppfinningar i huvudet spenderade Tesla snabbt sina nyfunna tillgångar på ett nytt laboratorium.

Edison och företrädare för likspänning genomförde en propagandakampanj mot växelström som bland annat innebar att avrätta dödsdömda fångar i elektriska stolar som



Teslas växelströmsgenerator

drevs med växelström. Trots all den dåliga publiciteten för Westinghouse och Tesla lyckades de vinna Chicago Worlds Fair, det första elektriska mästerskapet i historien.

General Electric Company, som tidigare hade tagit över Edisons bolag, hade stora kostnader för alla kopparledningarna som behövdes för att överföra likström. Westinghouse hade inte ens hälften av GE:s ledningskostnader och framstod som ett mycket mer kostnadseffektivt bolag. När president Cleveland tryckte på en knapp och tände hundra tusen glödlampor som lyste upp Columbian Expositions neoklassiska byggnader den 1 maj år 1893 kunde alla de tjugosju miljoner närvarande besökarna på mässan se att växelström var framtiden. "Staden av Ljus" var designad och Tesla och drevs av en rad flerfasiga växelströmgeneratorer som var placerade långt från mässans utställningsdel. Det blev nu dramatiskt klart att likström var ute. Redan det kommande året var 80% av alla sålda elapparater i USA baserade på växelström.

Därefter blev Tesla inblandad i Niagaraprojektet. Det var en uppvisning av renaste teknologiska optimism. Amerikanerna, liksom Tesla, hade länge drömt om att använda de stora vattenfallen för att producera arbete. När Westinghouse fick kontraktet till att bygga kraftstationen i Niagara fick Tesla möjligheten att uppfylla en dröm. Det som gjorde att kontraktet gick till Westinghouse var till stor del att Lord Kelvin kraftigt förespråkade växelströmgeneratorer. Byggnationen av kraftverket blev en succé och gav elektrisk ström åt tusentals amerikaner.

Den tilltagande kampen mellan likström och växelström dränerade dock både General Electric och Westinghouse finansiellt. Westinghouse ombad Tesla att riva upp de tidiga kontrakten som gav generösa royalties. Nikolai Tesla gick med på att riva upp kontrakten då han var tacksam att någon hade trott på hans uppfinningar. Westinghouse var räddat för framtida triumfer och Tesla delade äran även om han numera var lämnad med ständigt återkommande finansiella problem.

Högfrekvensexperiment:

Efter framgången med Niagarafallen återvände Tesla till sitt favoritområde, experimenterande och hängav sig nu åt utforskandet av högfrekvent elektricitet.

En rad vetenskapliga genombrott hade kastat nytt ljus för högfrekvensfenomenet. År 1873 hade James Clark Maxwell visat matematiskt att ljus var elektromagnetisk strålning. Ljus var elektricitet med extremt hög frekvens. År 1888 hade Heinrich Hertz bekräftat experimentellt att elektriska gnistor gav propagerande elektromagnetiska vågor i rymden. Denna upptäckt identifierade radiovågor och gav upphov för intensiva spekulationer kring nya användningsområden för elektricitet.

Tesla började söka efter en apparat som kunde ge honom tillträde till detta högfrekvensens förlovade land. Han visste att högre frekvenser gav upphov till en rad tekniska fördelar. Lampor kunde lysa klarare, energi kunde överföras effektivare och strömmarna skulle vara mindre farliga då energin enklare kunde passera genom kroppen utan att påverka den skadligt.

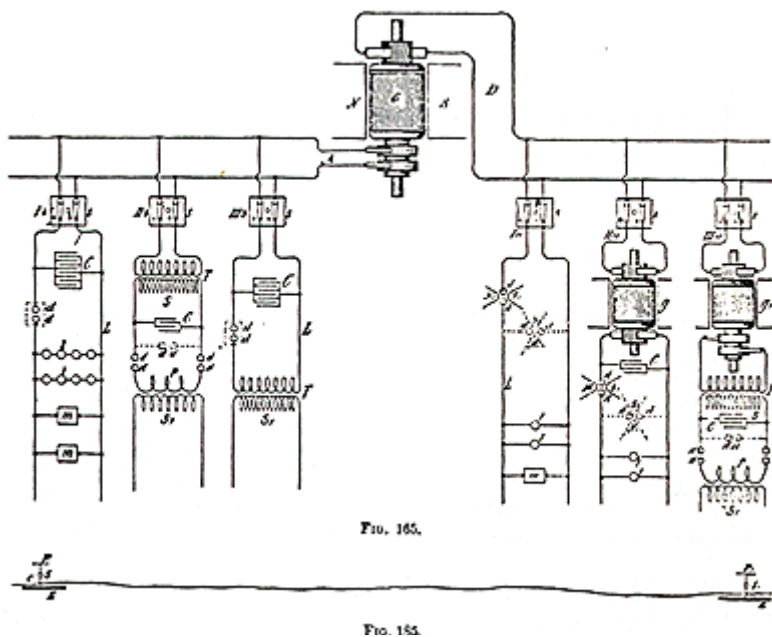
Han försökte med växelströmgeneratorer som roterade fort, men när han började närma sig tjugo tusen cykler per sekund började maskinerna flyga i bitar. Lösningen kom med en remarkabel anordning som fortfarande idag kallas Teslapole. Uppfinningen blev patenterad år 1891 och kunde omvandla vanlig 60 Hz ström för hushållsbruk upp till extrema frekvenser på flera hundra tusen svängningar per sekund. Förutom höga frekvenser kunde spolen också generera extremt höga spänningar.

Med denna nya källa till högfrekvent ström utvecklade Tesla de första neonlamporna och fluorescensbelysning. Han tog också de första röntgenbilderna. Med dessa uppfinningar föll i skymundan år 1890 då han fick en vakuumtub att lysa trådlöst, genom att ha överfört energi genom luften. Detta markerade början på Teslas livslånga besatthet kring trådlös överföring av energi.

Med sina nya Teslaspolar kunde uppfinnaren snart upptäcka att han kunde sända och motta kraftfulla radiosignaler om de resonerade på samma frekvens. När en spole ställdes in på samma frekvens som en specifik signal så kommer den att förstärka den inkommande elektriska energin genom resonans.

Vid början av 1895 var Tesla redo att sända en signal 50 mil till West Point i New York, men samma år slog olyckan till. Teslas laboratorium brann ner och allt hans arbete blev förstört.

Tillfället kunde inte ha varit sämre. I England höll en ung italiensk experimentalist vid namn Guglielmo Marconi med på att undersöka trådlös telegrafi. Den unge Marconi hade tagit det första patentet inom trådlös telegrafi i England år 1896. Hans apparat



Teslas kopplingsschema för radiosändare från hans patent

var ett enkelt tvåkretssystem som inte kunde sända signaler över en viss avstånd enligt många. Senare lyckades Marconi med en långdistansdemonstration genom att använda en Teslaspole för att sända signalerna över engelska kanalen.

Teslas egna patent för radiosändare lämnades in 1897 och blev beviljande 1900. Marconis första patent i USA blev refuserat då det liknade Teslas för mycket. Patentkontoret hade följande kommentar till Marconi: ”Många av komponenterna är inte patenterbara på grund av Teslas patent nummer 645 576 och 649 621.” Detta berodde på att Marconi helt enkelt använde Teslaspolar och en oscillator tidigare patenterad av Tesla.

Efter det kraftiga finansiella uppsvinget för Marconi i Europa och med den engelska aristokratins påtryckningar fick till sist Marconi patent i USA även om domstolen senare ändrade sig och gav Tesla rätt till patentet, dock många årtionden senare.

Trådlös energiöverföring:

Tesla ville ha ett extraordinärt sätt att demonstrera sitt system för trådlös överföring av energi, det vill säga radio. År 1898 vid den elektriska utställningen vid det nyligen färdigbyggda Madison Square Garden demonstrerade Nikolai Tesla världens första radiostyrda farkost. Alla hade förväntat sig överraskningar från Tesla men få hade räknat med att å se en liten stålbåt med udda form som åkte runt i en bassäng. Båten var utrustad med vad Tesla kallade ”ett lånat sinne”. Båten väckte mycket stor uppmärksamhet i en tid då det var få som visste om radiovågors existens.

Teslas uppfinning blev födelsen för robotik, även om han sällan är krediterad för detta åstadkommande. Olyckligtvis så var uppfinningen så långt innan sin tid att de som såg den inte kunde föreställa sig några praktiska tillämpningar. Idag är det dock en helt annan sak då ett liv utan radiostyrda eller fjärrkontrollerade saker på många sätt är otänkbart.

Mot slutet av 1890-talet hade Tesla kommit fram till att det var möjligt att överföra elektrisk energi utan trådar på hög höjd eftersom luften där är tunnare och mer ledande. Tesla lyckades uppbåda 30 000 dollar för projektet och flyttade sig till Pikes Peak i Colorado där han började konstruktionen av ett nytt laboratorium. Efter en snabb inspektion av platsen så berättade Tesla för reportrarna att han tänkte sända en radiosignal från Pikes Peak till Paris men gav dem inga närmare detaljer.

En ny upptäckt som han gjorde i Pikes Peak var att jorden var full av elektriska vibrationer och Tesla försökte genast exploatera det hela. Blixtnedslag i jorden kunde skapa kraftfulla vågor som rörde sig från ena sidan av jorden till den andra. Han hypotetiserade kring att använda jorden som en ledare. För att testa sina teorier behövde han kunna generera elektriska effekter motsvarande de för blixtar.

En enorm specialbyggd Teslaspole, speciellt designad för att skapa kraftiga elektriska impulser, togs fram och blev hjärtat i det nya labbet. Ett högt torn med ett kopparklot högst upp användes för att sända över hundra meter långa konstgjorda blixtar. Tesla var mycket nöjd med experimenten. Dessvärre brände man ut generatorerna i Colorado Springs och fick stämningar och krav på ersättning från det lokala elbolaget mot sig.

I nio månader genomförde Tesla experiment vid Pikes Peak och förde en noggrann dagbok. En fråga blev dock obesvarad. Lyckades han verkligen överföra energi trådlöst? Det finns några rapporter om att han lyckades tända vacuumrör nedstoppade i jorden på flera mils avstånd, men om det beror på jordens goda konduktivitet eller trådlöst överföring är omtvistat. Det rådde mycket mystik kring hans arbete i Colorado Springs vid Pikes Peak. Hans anteckningar är oklara om eventuell framgång men han återkom till New York helt övertygad om att det var möjligt att genomföra.

Efter att ha skrivit en sensationell artikel i Century Magazine där Tesla målade upp en futuristisk framtidssyn där energi tappades från solen via antenner och hur vädret styrdes med elektricitet. Han förutspådde maskiner som gjorde krig omöjliga och föreslog ett globalt nätverk för trådlös kommunikation. Artikeln resulterade i att J. P Morgan, den största industrimagneten i USA, erbjöd Tesla 150 000 dollar för att bygga ett demonstrationsverk för trådlös kraftöverföring. En summa på en miljon hade nog varit mer realistiskt men Tesla var glad över allt kapital han kom över och började genast jobba med en storskalig demonstration av trådlös energiöverföring. Det visade sig bli ett ödesdigert misstag.

För detta nya projekt fick Tesla ett landområde vid Long Island Sound. Platsen kallades Wardencllyffe och här byggdes ett torn med en höjd av 187 fot och ett femtiofem ton tungt klot av stål i toppen. Sexton järnpålar var nedkörda 420 fot i marken för att ge strömmarna möjlighet att nå jorden. Byggnaden avstannade långsamt och det stod klart att mer pengar behövdes. Men Morgan var inte snabb på att tillmötesgå behovet. När nyheten om att Marconi hade sänt bokstaven "S" över Atlanten nådde världen den 12 december 1901 förklarade Tesla lugnt att italienaren hade använt 17 Teslapatent för att åstadkomma överföringen. Men J. P Morgan började tvivla på Tesla. Marconis system fungerade redan och det var billigt. Det hela slutade i att Tesla tappade sin finansiering

och tvingades lägga ner sitt projekt under förnedrande former. Själv tornet sprängdes under mystiska omständigheter år 1914.

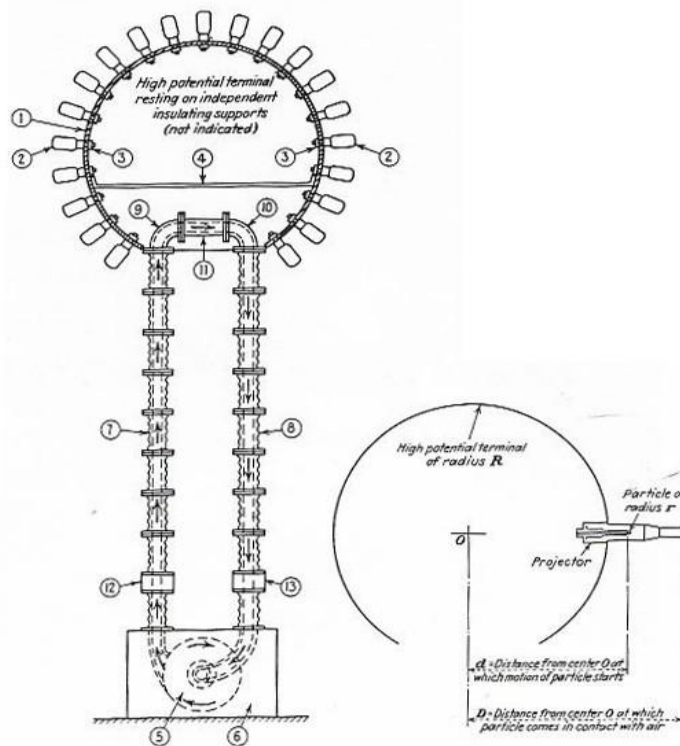
År 1909 kom ytterligare en förnedring för Tesla då Gugleilmo Marconi fick nobelpriset för sin utveckling av radion. Från och med detta så började historieböckerna referera till honom som radions fader. Faktum är att radion hade många uppfinnare, inte minst Tesla. Marconi var nu en förmögen man och Tesla var utblottad efter fiaskot med trådlös energiöverföring via marken. ”Mina fiender har varit framgångsrika i att porträttera mig som en poet och visionär så att jag måste få någon uppfinning kommersiellt gångbar utan fördröjning”, förklarade Tesla och gav sig åter till experimentvärlden.

Slutet:

År 1912 testade han en ny revolutionerande typ av turbin. Det hela slutade inte lyckligt då materialtekniska problem fick turbinbladen att deformeras av hettan hos drivmediet. Idag finns det dock fungerande turbiner av denna typ och de kallas Teslaturbiner. Tesla tvingades överge projektet. Utan något nytt projekt inom synhåll började han besöka de lokala parkerna allt oftare, ofta för att rädda skadade duvor som han tog med hem till sitt hotellrum och vårdade. Han bad hotellpersonalen att ge duvorna en speciell blandning av sädeskorn som han hade tagit fram och hoppades på att sälja kommersiellt. Detta gav upphov till en rad spekulationer kring hans mentala välmående.

Trots sin ökande excentricitet kunde han fortfarande frambringa fruktsamma idéer. Vid början av första världskriget beskrev han hur man kunde detektera skepp till havs. Hans idé byggde på att överföra högfrekventa radiovågor som skulle reflekteras på farkoster och sedan synas på en fluorescerande skärm. Återigen var hans fantasi för futuristisk för att ge samklang med samtiden, men det var en av de första beskrivningarna på vad som idag kallas radar.

År 1922 var Tesla sextiofem år gammal och många började se hans teorier som gammaldags. Bland annat försökte han argumentera mot Einsteins relativitetsteori. Dock lyckades Tesla fortfarande försörja sig som konsulterande ingenjör. Han levererade oftare opraktiska lösningar än fungerande möjligheter. Ett nära samröre med en tysk mystiker gjorde inte hans rykte bättre. Hans sista patent var på ett flygplan som startade och landade vertikalt. Dessvärre hade han aldrig möjligheten att bygga en prototyp.



Teslas skiss för en "dödsstråle"

De sista stora rubrikerna om Tesla kom den 11 juli 1934 då man på första sidan i New York Times kunde läsa "Tesla, 78 år, presenterar ny 'dödsstråle'". Artikeln handlade om att koncentrera strålar av laddade partiklar genom luften. Teslas vision var att skapa en sorts osynlig kinesisk mur som hindrade flygplan och andra militära enheter att närma sig ett land. Idén var både kontroversiell och häpnadsväckande.

J. P Morgan Jr trodde inte på konceptet och vägrade ge finansiella medel. Neville Chamberlain i England visade intresse men blev så upptagen med att försöka utmanövrera Hitler att förhandlingarna rann ut i sanden. Det enda land som visade intresse för Teslas "dödsstråle" var Sovjetunionen och år 1939 fick Tesla en check på 25 000 dollar samtidigt som en första fas av prototyper hade tagits fram i Sovjet. Hela projektet blev med tiden för dyrt och opraktiskt då Teslas koncept låg lite väl långt inne i framtiden.

Tesla avled år 1943 och även kring hans död var det mycket mystik och kontrovers. Efter dödsbeskedet stormade nämligen en rad FBI-agenter in i hotellrummet där Tesla hade bott och genomsökte hans anteckningar i jakt på ritningar på dödsstrålar och andra farliga uppfinningar. Anhöriga berättade om att flera tekniska papper och anteckningsblock blev beslagtagna. Myndigheterna var nämligen oroad att Teslas papper skulle falla i händerna på axelmakterna eller Sovjetunionen.

Långt efter hans död dök kopior från de beslagtagna anteckningsblocken upp i olika militära projekt som handlade om strål- eller partikelvapen. Hur mycket som är sanning och hur mycket som är rykten är svårt att veta. Dock kan man konstatera att mycket av kalla krigets SDI-program bygger på Teslas visioner om "dödsstrålar" som garanterade freden genom att stoppa alla anfallsmöjligheter.

Arvet efter Tesla:

I efterhand när man ska se tillbaka på Nikolai Teslas karriär och liv kan man se hur mycket han har tillfört mänskligheten. Otaliga uppfinningar och visioner har sitt ursprung i denne mans fantasi. Det är inte ofta som han har fått äran för sina uppfinningar.

Orsaken till detta är nog att Tesla var extremt impulsiv och allmänt dålig på att ta till vara på sina uppfinningar. Han hade stora problem med att charmera finansiärer och locka till sig riskkapital, mycket beroende på hans ofta för futuristiska visioner. Tesla var urtypen för en sann forskare medan Marconi till exempel var mer av en entreprenör.

Men det enorma intellekt som frambringat allt från växelströmsmotorn, radion, fjärrstyrda båtar, en jordbävningsmaskin, vakuumröret och mycket annat borde verkligen gå till historieböckerna som ett av världshistoriens främsta genier.

Bibliografi:

Margret Cheney, & Robert Uth –Tesla, Master of Lightning

George Trinkaus – The Lost Inventions of Nikolai Tesla

Nikolai Tesla – Mina uppfinningar (autobiografi)

<http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Nikola-Tesla>

<http://www.ieee-virtual-museum.org/7>