

(Weihnachts-)Vorlesung

Elektrische Maschinen

Fachhochschule Dortmund
FB 3

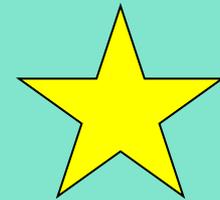
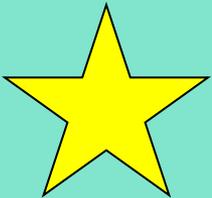
(Grundlagen, Gleichstrommaschine,
Synchronmaschine, Asynchronmaschine,
Linearmotoren, Schwebesysteme)

Prof. Dr. Bernd Aschendorf

WS 16/17



**Beginnen wir mit einer
kurzen Wiederholung der
Grundlagen**



Maxwell'sche Gleichungen in Integralschreibweise

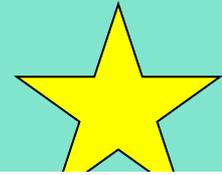
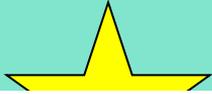
$$\oint \vec{H} d\vec{l} = \iint \vec{j} d\vec{A} + \iint \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{A}$$

$$\oint \vec{E} d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \iint \vec{B} d\vec{A}$$

$$\oiint \vec{B} d\vec{A} = 0$$

$$\oiint \vec{D} d\vec{A} = \rho$$

Kontinuitätsgleichungen, Konstanten



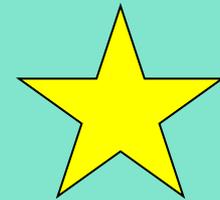
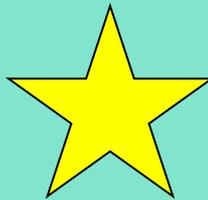
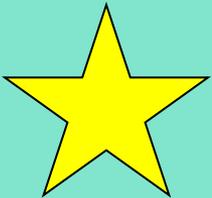
$$\vec{B} = \mu_0 \mu_v \vec{H}$$

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_v \vec{E}$$

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

$$\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$$



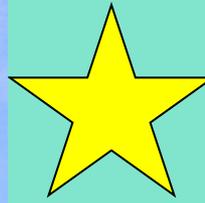
Maxwell'sche Gleichungen in Differentialschreibweise

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

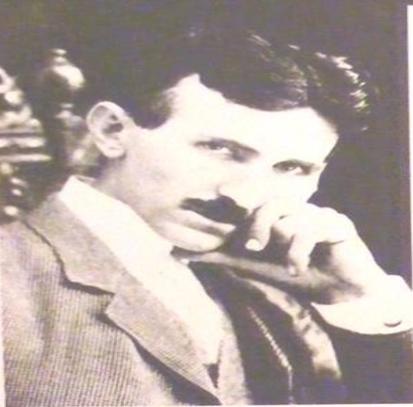
$$\operatorname{rot} \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$

$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho$$



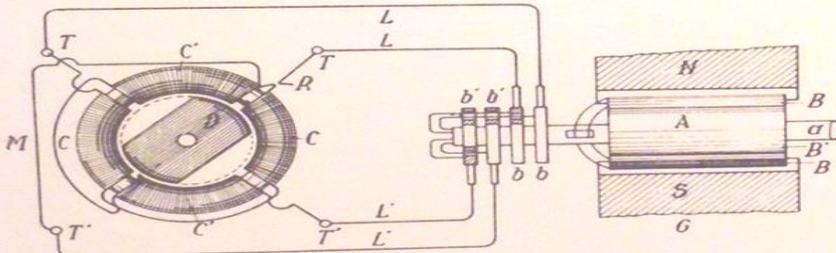
Elbauenpark in Magdeburg, ehemalige BUGA
Ausstellung im Jahrhundertturm



Nicola Tesla

* 1856 Similjan (Kroatien)
† 1943 New York

Amerikanischer Physiker und Elektrotechniker. Entwickelt 1887 die Technik der Mehrphasenströme, lässt 1887 den Drehstrommotor patentieren und konstruiert 1891 den Tesla-Transformator.



Tesla-Transformator (nach Teslas Patentschrift):

ein Transformator für die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme von hoher Spannung. Er besteht aus einer Kombination von Transformator, Schwingkreis und Funkenstrecke.

»Meine Methode ist durchweg die von Faraday in seinen Untersuchungen befolgte, welche man häufig für unbestimmter und unmathematischer hält als die der Mathematiker vom Fach. Es wird, wie ich hoffe, aus meiner Darstellung ersichtlich sein, dass ich nicht eine physikalische Theorie einer Wissenschaft aufzustellen suche, in welcher ich kaum ein einziges Experiment gemacht habe, sondern dass sich mein Vorhaben darauf beschränkt, zu zeigen, wie gerade durch die Verwendung der Begriffe und Methoden Faradays die Wechselbeziehungen der verschiedenen Klassen der von ihm entdeckten Erscheinungen am besten klargemacht werden kann.«

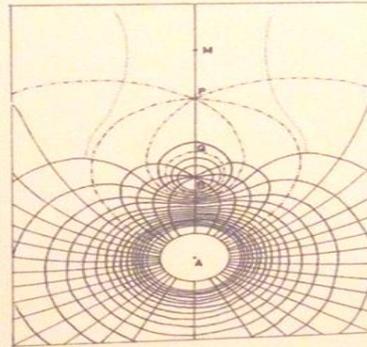
James Clerk Maxwell: »On Faraday's Lines of Force«, 1855



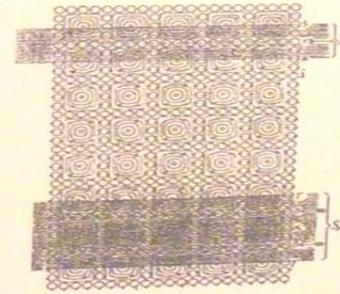
James Clerk Maxwell

* 1831 Edinburg
† 1879 Cambridge

Physiker. Entwickelt eine Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen (Feldgesetze).



Ein System von Feldlinien und Kurven gleichen Potentials (geschlossene Linien), gezeichnet von J.C. Maxwell. Die Kugelfläche trägt die Ladung +20 Einheiten, der Punkt die Ladung -5. Die beiden Liniengruppen durchkreuzen sich unter rechten Winkeln.

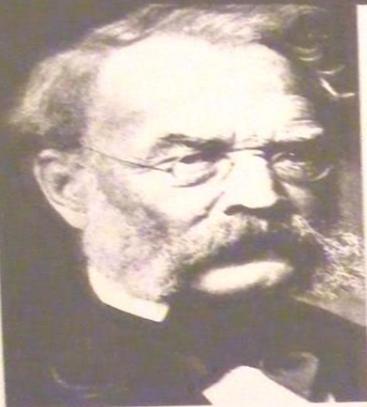


Maxwells mechanistische Deutung der elektromagnetischen Induktion:

Bei den viktorianischen Physikern herrscht noch weitgehend die Meinung vor, dass sich alle physikalischen Vorgänge letztlich mit Hilfe von Vorstellungen aus der Mechanik deuten lassen. Maxwell versucht zum Beispiel, den Vorgang der elektromagnetischen Induktion zwischen dem primären Leiter (dunkel unterlegt, unten) und dem sekundären Leiter (dunkel unterlegt, oben) mit Hilfe von Wirbelschichten, die sich im Äther bilden, und dazwischen rotierenden »Frikzionsteilchen« zu erklären.

- | | | | |
|---|----------------------------------------------------------|---------|-------------------------|
| B | - magnetische Induktion | D | - elektrische Induktion |
| A | - Vektorpotential | W | - Wirbelstrom |
| M | - magnetische Flussdichte | W' | - Wirbelstrom |
| X | - Geschwindigkeit, mit der ein Leiter bewegt wird | W'' | - Wirbelstrom |
| Y | - elektromagnetisches Potential | W''' | - Wirbelstrom |
| E | - elektromagnetische Kraft auf einen Strom im Magnetfeld | W'''' | - Wirbelstrom |
| I | - Stromstärke des Stromleiters | W''''' | - Wirbelstrom |
| H | - magnetische Feldstärke | W'''''' | - Wirbelstrom |

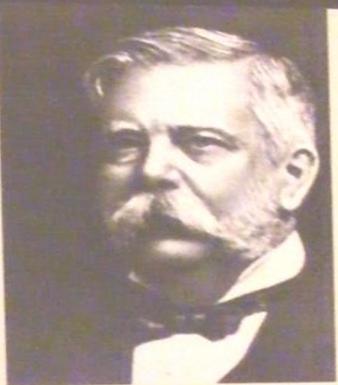
Maxwells Feldgleichungen nach seinem Lehrbuch »A Treatise on Electricity and Magnetism«. Die Schreibweise der Gleichungen ist leicht modernisiert.



Ernst Werner von Siemens

* 1816 Lenthe bei Hannover
† 1892 Berlin

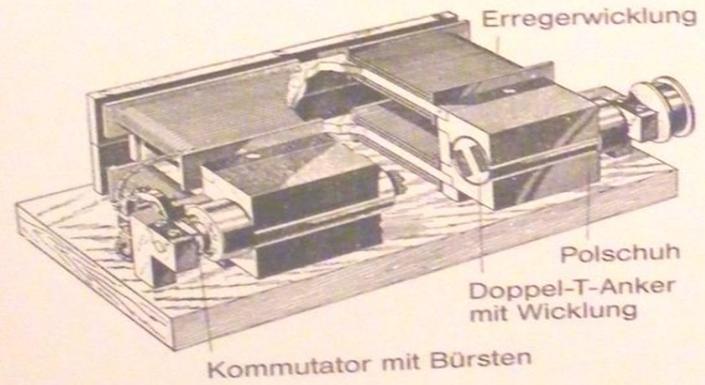
Industrieller,
Begründer der industriellen Elektro-
technik. Baut im großen Rahmen
Motoren und Generatoren
(»Dynamomaschinen«).
1879 elektrische Lokomotive,
1880 elektrischer Aufzug,
1881 elektrische Strassenbahn.



George Westinghouse

* 1846 Central Bridge (N.Y.)
† 1914 New York

Industrieller, baut in den USA eine lei-
stungsfähige elektrotechnische
Industrie auf (Westinghouse Electric
Company).



Die Dynamo-Maschine von Werner v. Siemens.

In den ursprünglichen Generatoren wird elektrische Strom durch permanente Magnete induziert (z.B. in der Maschine von Pixii). Grosse Leistungen hätten nur mit einem riesigen Aufwand an permanenten Magneten erzeugt werden können, die zudem im Laufe der Benutzung schwächer werden. Werner von Siemens benützt als erster einen Elektromagneten, der von der Maschine selbst gespeist wird (Erregerwicklung), und öffnet damit den Weg zur Konstruktion leistungsfähiger elektrischer Generatoren.

»Wenn man früher einem Elektrotechniker eine Aufgabe stellte, bei welcher die Elektrizität grössere Arbeit auszuüben hatte, dann pflegte er wohl zu sagen: Die Elektrizität tut keine Hausknechtsarbeit, sie ist für die feine Arbeit bestimmt! Das hat sich nun in der neueren Zeit vollständig geändert. Die dynamo-elektrische Maschine befähigt uns jetzt, elektrische Ströme von jeder gewünschten Stärke billig zu erzeugen: Die Elektrizität kann mithin jetzt auch in die Reihe der schwerarbeitenden Mächte eintreten.«

Werner von Siemens (1880)

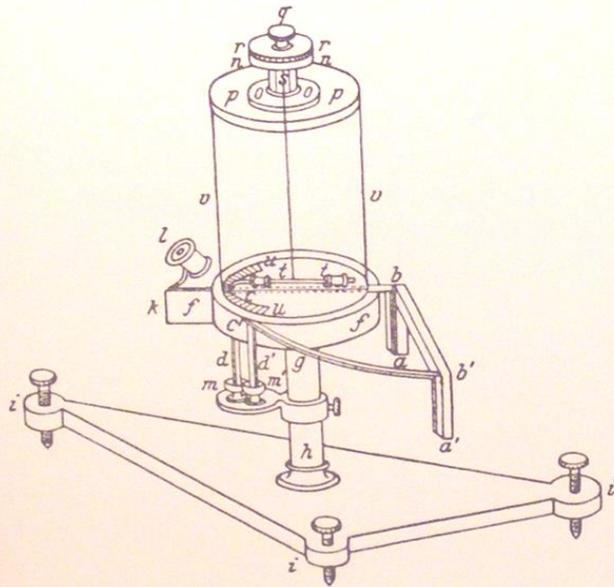




Georg Simon Ohm

* 1789 Erlangen
† 1854 München

Physiker. Erforscht den Zusammenhang von Strom und Spannung im Widerstand (Ohm'sches Gesetz).



Ohm's Drehwaage (Torsions-
amperemeter) mit angebaute
Thermoelement.

Mit diesem Gerät entdeckt Ohm 1826 das
Ohm'sche Gesetz.

Ohm'sches Gesetz:

Die Stärke I eines durch einen Leiter von konstantem Widerstand R fließenden Stroms ist proportional der angelegten Spannung U .

$$I = \frac{U}{R}$$



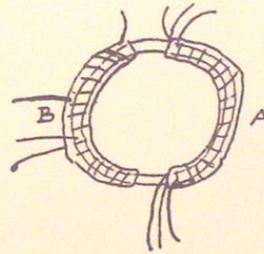
Michael Faraday

* 1791 Newington Butts bei London
† 1867 Hampton Court bei London

Physiker und Chemiker.

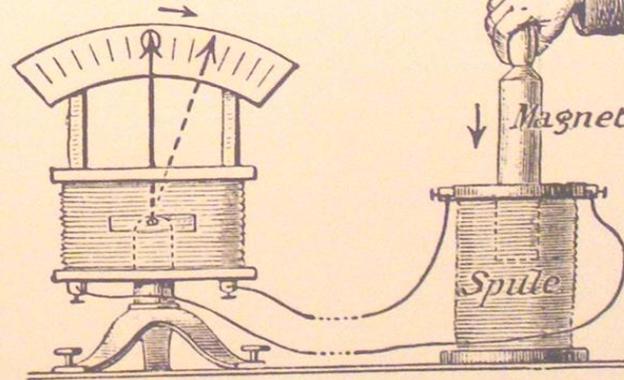
Formuliert die Zahlengesetze zur Elektrolyse (Faraday'sche Gesetze), führt den Begriff des elektrischen und magnetischen Feldes ein, entdeckt die elektrische Induktion. Bereitet damit den Weg zum Generator und dem elektrischen Licht vor.

Zeichnung von M. Faraday: eine Spule, mit Eisenkern, deren beide Hälften jeweils mit Kupferdrähten umwickelt sind.



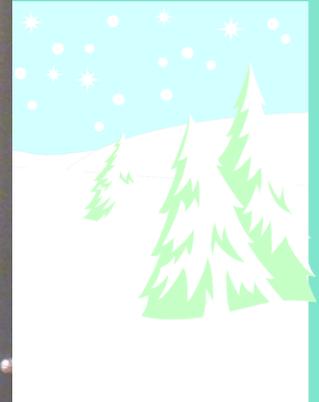
Er entdeckt, dass durch die Änderung des elektromagnetischen Flusses in der Hälfte A eine Stromspannung in der Hälfte B entsteht.

Galvanometer



Nachweis der Induktion:

Man steckt einen Magnetstab in eine drahtumwickelte Spule, deren Enden mit einem Galvanometer verbunden sind. Die Kraftlinien des Magnetstabs durchschneiden die einzelnen Windungen des Leiters (Draht) und erzeugen einen Induktionsstrom. Dieser wird am Galvanometer angezeigt.





Johann Wilhelm Ritter

* 1776 Samitz (Schlesien)
† 1810 München

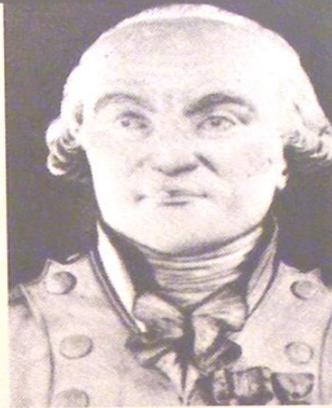
Physiker. Findet den Zusammenhang zwischen galvanischen und chemischen Prozessen und begründet damit die Elektrochemie. Ahnt das Ohm'sche Gesetz voraus.

Handwritten text in cursive script, likely a letter or report.

Ritters Handschrift:
Er berichtet über seinen Besuch bei Alessandro Volta.

Bei Verzweigungen verhalten sich die Ströme umgekehrt wie die Widerstände.
J.W. Ritter formuliert das 1805 so:

»Die Action theilt sich in beyde, ja sie thut es noch, wenn selbst die Leitung des längeren eine schlechtere ist, sie theilt sich nach dem Verhältnis beyderseitiger Leitung in sie.«

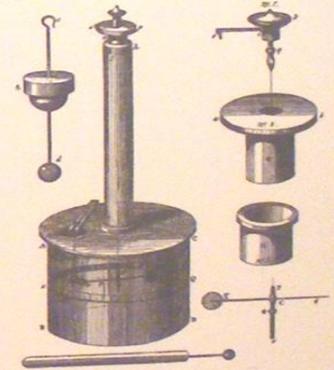


Charles Augustin Coulomb

* 1736 Angoulême
† 1806 Paris

Physiker und Ingenieuroffizier. Erforscht die Anziehungskraft geladener Körper (Coulomb'sches Gesetz).

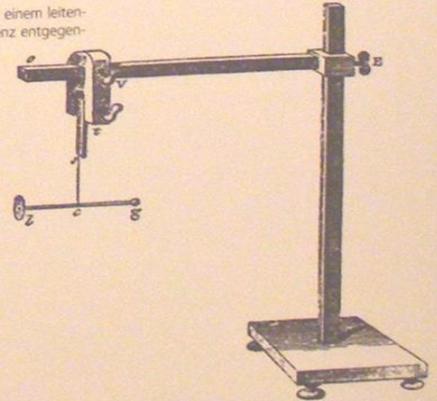
Coulombs elektrische Waage.



Coulombs Versuchsanordnung zur Bestimmung der Kraftgesetze für die elektrische Anziehung (1785):

Eine Schellacknadel mit einer Goldpapierscheibe am einen Ende hängt an einem Seidenfaden. Eine Kupferkugel auf vier Glasstäben wird auf der Höhe der Nadel justiert. Mit einer Verstärkerflasche wird ein elektrischer Funke auf die Kugel geleitet.

Man berührt nun die Scheibe *r* mit einem leitenden Körper, sodass sie durch Influenz entgegengesetzt geladen ist und durch die Kupferkugel angezogen wird. Aus dem Schwingungsverhalten der Nadel um ihre Aufhängungsachse ermittelt Coulomb die Größe der Kraft.



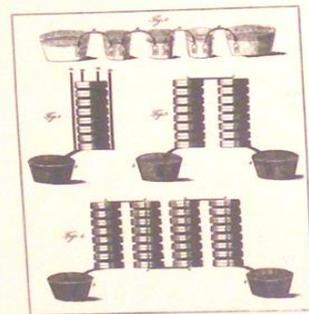
Die Batterie



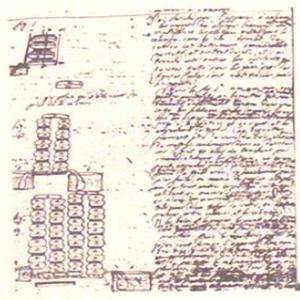
Alessandro Volta

* 1745 Como
† 1827 Como

Physiker. Erforscht die Elektrizität, konstruiert 1800 die Volta'sche Säule, die erste Batterie. Volta führt die Arbeit von Luigi Galvani fort und macht bahnbrechende Entdeckungen auf dem Gebiet der Elektrizität. Er stellt die Spannungsreihe der Metalle auf und von ihm stammt der Begriff des elektrischen Stromes.



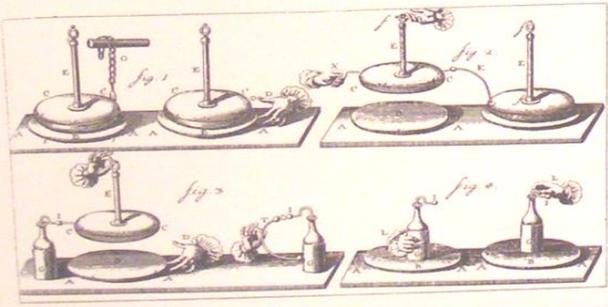
Volta'sche Säule und »Tassenkrone« (um 1800).



In diesem Brief gibt Alessandro Volta die Erfindung der Batterie bekannt: mit einer Reihe von Schalen, die mit einer Salzlösung gefüllt sind, und einem Draht, dessen Enden aus Kupfer bzw. Zink bestehen, lässt sich Strom erzeugen. Später entwickelt er die »Volta'sche Säule«: ungleichartige Metallplättchen zwischen salzwassergetränkten Pappscheiben geben Strom ab.

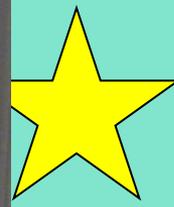
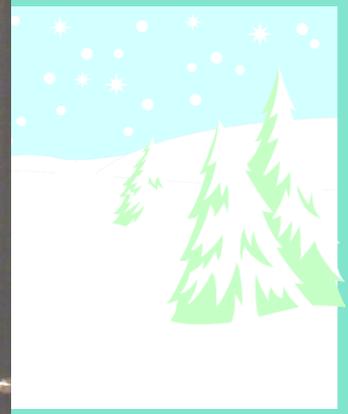
»Diese Versuche beschäftigen sich mit derjenigen Art von Elektrizität, welche durch blosse wechselseitige Berührung verschiedenartiger Metalle, ja selbst anderer Leiter erregt wird, die gleichfalls unter sich verschieden sein müssen und flüssig oder mit Flüssigkeit durchtränkt sein können, welchem Umstand sie dann eigentlich ihr Leitungsvermögen verdanken. Das Hauptergebnis meiner Versuche ist die Herstellung eines Apparates, welcher in Anbetracht der Erschütterungen, die er in den Gliedmassen hervorzurufen vermag, an eine Leydener Flasche erinnert oder vielmehr an schwach geladene Batterien, die indessen ohne Unterbrechung wirken würden, oder deren Ladung sich nach jeder Entladung von selbst wiederherstellen würde – mit einem Wort: Batterien mit unzerstörbarer Ladung. Im Übrigen weicht jener Apparat aber von einer Batterie wesentlich ab, und zwar nicht nur darin, dass er eine beständige Wirkung äußert. Während nämlich die elektrischen Flaschen und Batterien aus einer oder aus mehreren isolierenden Platten oder aus dünnen Schichten derartiger Stoffe bestehen, welche allein als Sitz der Elektrizität gelten und mit Leitern oder so genannten anelektrischen Stoffen belegt sind, besteht dieser Apparat einzig und allein aus mehreren dieser letzteren Stoffe.«

Alessandro Volta



Volta's Elektrophor (Elektrizitätsträger): In einen Zinnteller gießt er eine erhitzte Mischung von Harz, Terpentin, Kolophonium und Wachs und lässt sie erkalten. Den oberen Teil bildet eine vergoldete Holzscheibe, in der er einen Stiel aus Glas oder Siegellack befestigt. Das Ganze steht auf einer Holzplatte.

- Fig. 1: Das Aufladen des Geräts und der Ladungsausgleich zwischen Daumen und Zeigefinger.
- Fig. 2: Ein zweiter Elektrophor wird durch den ersten nach Abheben des Deckels durch Funkenschlag aufgeladen.
- Fig. 3: Aufladung mit einer Verstärkungsflasche.
- Fig. 4: Wenn Ladungsverluste auftreten (Luftfeuchtigkeit) lässt sich der Elektrophor durch Reiben des Harzkuchens mit einer geladenen Verstärkungsflasche regenerieren.



Frosch-Versuche



Luigi Galvani

* 1737 Bologna
† 1798 Bologna

Arzt und Naturforscher. Entdeckt 1789 in seinen Froschschenkelversuchen Erscheinungen, die er (irrtümlicherweise) auf elektrische Entladungen im tierischen Körper zurückführt. Seine Arbeit setzt wichtige Impulse und regt verschiedene Geister zum Studium der elektrischen Impulse an Nerven und Muskeln an. Galvani betreibt zunächst Studien über die Harngefäße und Gehörorgane der Vögel. Berühmt wird er durch seine Reizversuche an Froschschenkeln, deren Zuckungen nach Metallkontakten er als »tierische Elektrizität« beschreibt, aber falsch interpretiert. Erst Alessandro Volta erklärt die Erscheinungen akkurat, was zur Erfindung der galvanischen Elemente und zum Aufkommen des Galvanismus

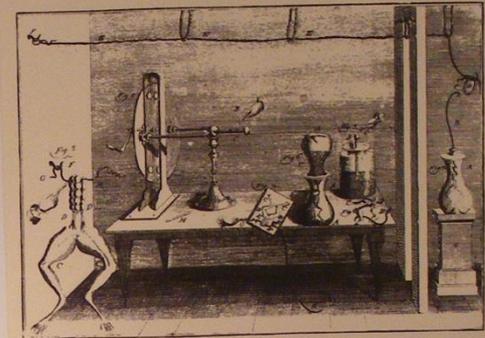


Galvani als Zeichner

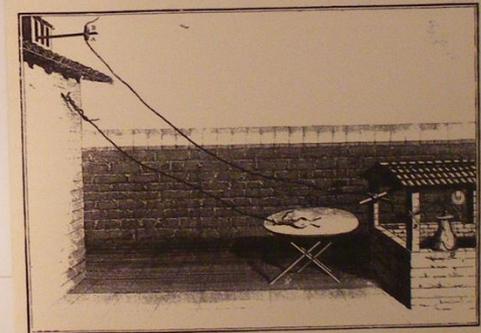
(Voltaismus) führt, und in der Begründung der Elektrochemie mündet. Galvanis Arbeiten setzen wichtige Impulse und regen verschiedene Geister zum Studium der elektrischen Nerven und Muskeln an.

»Ich zerlegte einen Frosch, präparierte ihn und legte ihn auf einen Tisch, auf dem eine Elektrisiermaschine stand. Als nun die eine von den Personen, die mir zur Hand gingen, mit der Spitze eines Messers die Schenkelnerven des Frosches zufällig ganz leicht berührte, zogen sich alle Muskeln an den Gelenken wiederholt derartig zusammen, als wären sie von heftigen Krämpfen befallen. Der andere aber, welcher mir bei den Elektrizitätsversuchen behilflich war, glaubte bemerkt zu haben, dass sich dies ereignet habe, während dem Konduktor der Maschine ein Funke entlockt wurde. Verwundert über diese neue Erscheinung machte er mich, der ich etwas ganz anderes vor hatte und in Gedanken versunken war, darauf aufmerksam. Ich berührte daher selbst mit der Messerspitze den einen oder den anderen Schenkelnerve, und gleichzeitig entlockte einer der Anwesenden dem Konduktor einen Funken. Unfehlbar traten heftige Zuckungen in dem Augenblicke ein, in dem der Funke übersprang.«

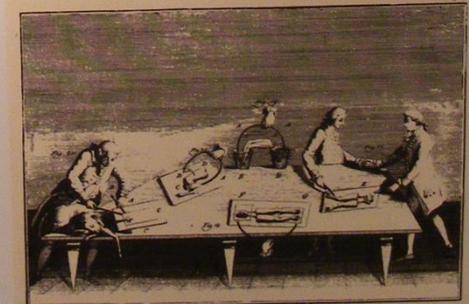
Luigi Galvani



Galvanis erster Versuch:
Reizung der Froschmuskeln durch künstliche Elektrizität (Elektrisiermaschine).



Galvanis zweiter Versuch:
Reizung der Froschmuskeln durch natürliche Elektrizität – auch die Wolkenelektrizität bringt die Froschschenkel zum Zucken.



Galvanis dritter Versuch:
Metallbögen an Nerv und Muskel bringen die Froschschenkel zum Zucken.

Die Elektrizität wird praktisch

S4 1/14

Ein Längsschnitt durch das 19. Jahrhundert

Bis gegen Ende des 18. Jh. wird nur mit ruhenden elektrischen Ladungen experimentiert. Praktische Anwendungen folgen erst um 1800: Alessandro Volta findet einen Weg, durch chemische Vorgänge ständig fließende elektrische Ströme zu erzeugen. Die »Volta'sche Säule« ist die erste Batterie – es wird möglich, die chemische, die magnetische und die thermische Wirkung elektrischer Ströme zu untersuchen.

Michael Faraday schafft mit dem anschaulichen Begriff des elektrischen und magnetischen Feldes die gedankliche Voraussetzung für weitere Theorien. 1831 entdeckt er die Induktion, d.h. die Erzeugung von elektrischem Strom durch Magnete und Bewegung. Damit schafft er die Grundlagen für die praktische Anwendung, für Generator und Elektromotor, wie sie Siemens, Tesla und Westinghouse im größeren Massstab entwickeln und herstellen.

Mit Telegraf und Telefon beginnt die elektrische Nachrichtentechnik, Edisons Glühlampe setzt sich als Lichtquelle durch.

Dem genialen Theoretiker James Clark Maxwell gelingt es, Faradays anschauliche Vorstellungen in einem System von Gleichungen mathematisch auszudrücken. Beim Versuch, die Maxwell'sche Theorie zu beweisen, erkennt Heinrich Hertz, dass sie die Existenz elektromagnetischer Wellen voraussagt. 1886 schafft er es, solche Wellen zu erzeugen und zu empfangen.

Gegen 1900 erkennt man den Zusammenhang elektrochemischer und elektromagnetischer Erscheinungen mit geladenen Teilchen: Das Elektron wird entdeckt.

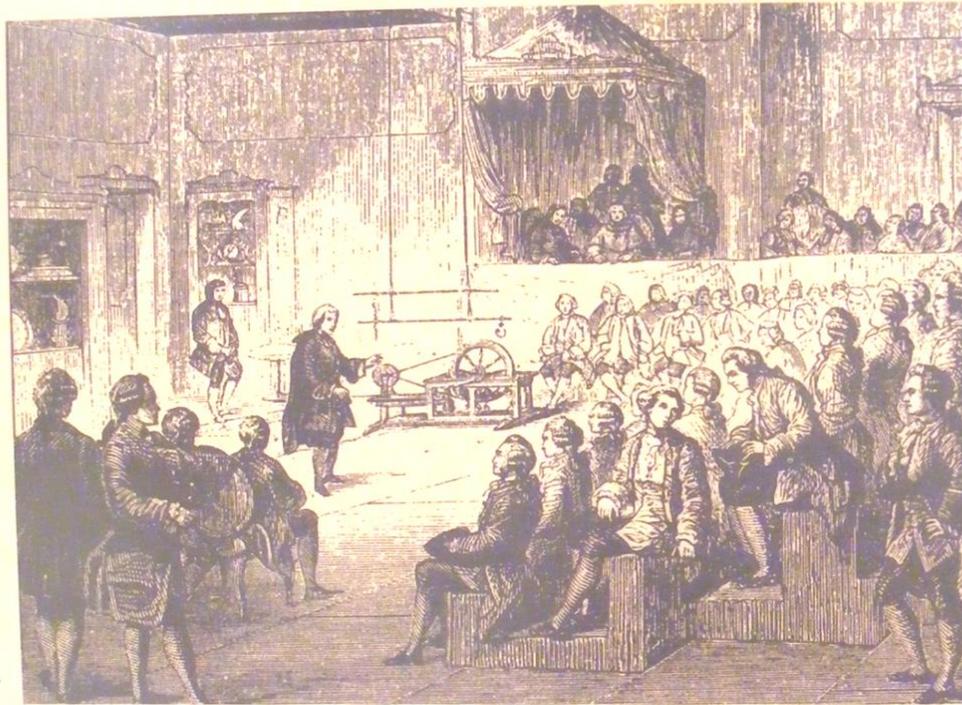


Alessandro Volta führt 1801 dem Ersten Konsul Napoleon Bonaparte und verschiedenen französischen Wissenschaftlern seinen Elektrophor und seine Säule vor.
(Lithographie, 19. Jh. Foto: Deutsches Museum München).

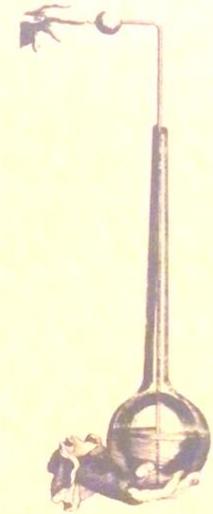
»Ich habe das Vergnügen, Ihnen einige Staunen erregende Ergebnisse mitzuteilen, zu welchen ich im Verfolg meiner Versuche gelangt bin.«

Alessandro Volta





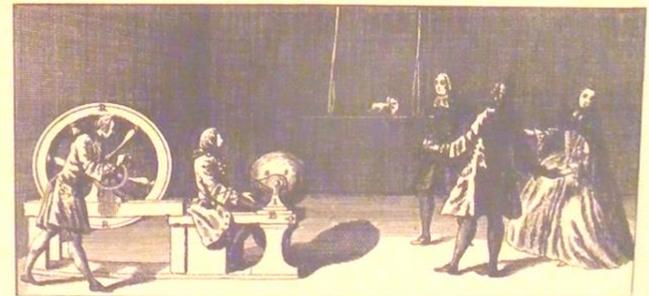
Öffentliche Veranstaltung in Frankreich (um 1750):
 Ein »experimenteller Philosoph« führt elektrische Experimente mit einer Elektriermaschine vor.



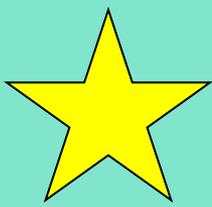
**Verstärkungs- oder Erschütterungs-
 flasche als Kondensator:**
 Das Gefäß ist mit Wasser gefüllt, dem ein Metall-
 rohr elektrische Ladung zuführt. Außen- und
 Innenseite der Flasche lassen sich entgegenge-
 setzt aufladen. Dieses Verstärkungsprinzip führt
 bei Entladungen zu heftigen Erschütterungen des
 menschlichen Körpers
 (18. Jh.).



Charakteristische Experimente um 1750:
 Gerichtete Fortleitung. Von der Elektriermaschine
 wird die elektrische Kraft durch den Konduktor zu
 der isoliert stehenden Person mit Degen weiter-
 geführt, um den Alkohol zu entzünden.



**Entladung im Kreis (Kupferstich, um
 1750):**
 »Experimentelle Philosophen« demonstrieren
 ihre Macht über die Kräfte der Natur und die
 Menschen: Sie lassen Menschen zucken, ja sogar
 einen Kreis von 180 Soldaten oder 700 Mönchen
 durch Entladungen in die Luft hüpfen. Durch der-
 artige Experimente gewinnt die Elektrizität immer
 größere Beachtung.



Magnetismus und Anfänge der Elektrizität

S3/46

Elektrische Experimente; Ein neues Gesellschaftsspiel

Lange bevor man sich in Europa damit beschäftigt, benutzen die Chinesen ihr Wissen über natürlich vorkommende Magnete für die Erfindung des Kompasses. Er kommt im Hochmittelalter nach Europa, wo seltsame Sagen um die Magnetberge kursieren. Aber erst im 17. Jahrhundert macht William Gilbert den Magneten zum Forschungsthema. Sein Buch »De magnet« beschreibt Beobachtungen rund um den Magnetismus und erwähnt auch erstmals das Wort »Elektrizität«.

Die Elektrizität durch Reibung ist altbekannt: allerdings sieht man in der Reibungselektrizität und anderen elektrischen Phänomenen, wie etwa dem Blitz, nicht dieselbe Naturkraft wirken. Otto von Guericke erforscht als Erster die elektrischen Phänomene und zeigt, wie man gezielt Reibungselektrizität erzeugen kann.

Elektrizität und Magnetismus finden im 17. Jahrhundert noch keine technische Nutzung – sie schmücken die »Naturalienkabinette« reicher Dilettanten, die damit Abwechslung in ihre Gesellschaftsabende bringen.

An eine tiefere Verbindung der beiden Bereiche denkt noch niemand.



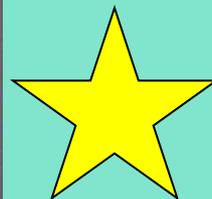
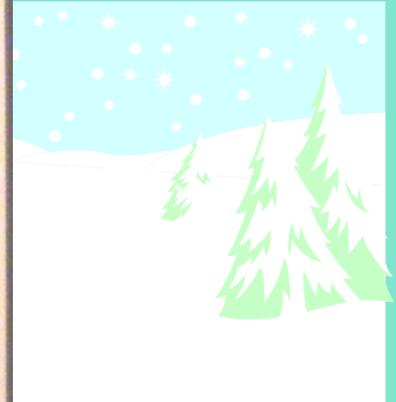
Katastrophe am Magnetberg
(Holzschnitt aus »Herzog Ernst«, um 1450).

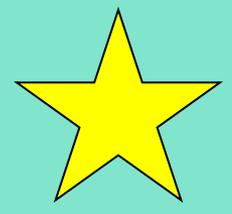


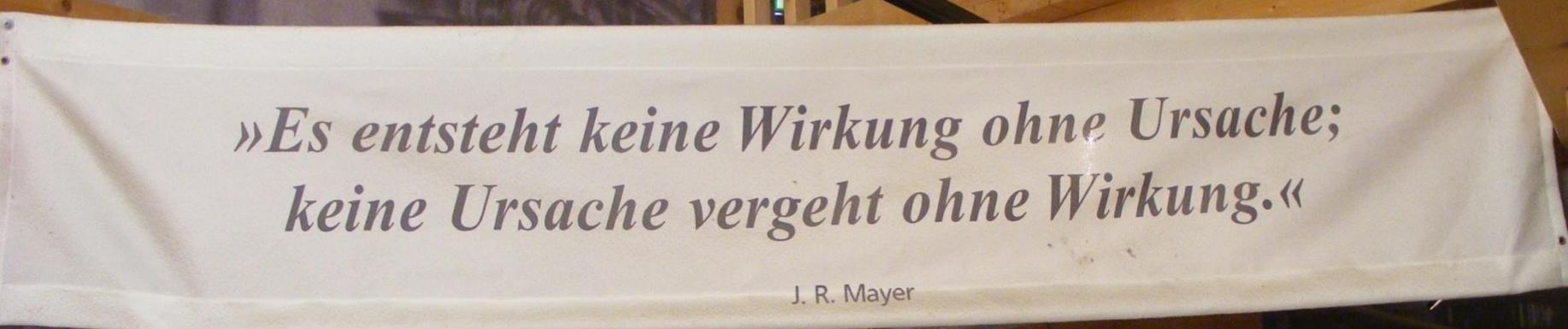
LAPIS POLARIS MAGNET.
Lapis refuls. q̄ Flauto abditum. Pol. fiam. hunc anorem. at que nautar.

Die Chinesen kennen schon sehr früh die richtungsweisende Eigenschaft des Magnetsteins. Im 12./13. Jahrhundert gelangt er über die Araber nach Europa und erhält im 13. Jahrhundert von italienischen Seefahrern seine endgültige Form als Magnetkompaß. Allerdings ist dieser für die Ortsbestimmung sehr ungenau, für die Navigation ist man weiterhin auf astronomische Instrumente angewiesen.

Bild: links vorne ein Magnetstein, der auf einem Brett in einem wassergefüllten Gefäß liegt. Dahinter, auf dem Tisch, Kompaß mit Windrose und Winkel, Klappsammlung, Sextant (Sechstelmekreis) und eine Armillarsphäre mit den Hauptkreisen des Himmels. In der Mitte ein Forscher bei der Arbeit.
(Kupferstich, um 1580; Foto: Deutsches Museum München).







*»Es entsteht keine Wirkung ohne Ursache;
keine Ursache vergeht ohne Wirkung.«*

J. R. Mayer

Herleitung der Laplace-Gleichung für das elektrische Feld

$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho$$

$$\vec{D} = \epsilon \cdot \vec{E}$$

$$\vec{E} = -\operatorname{grad} V$$

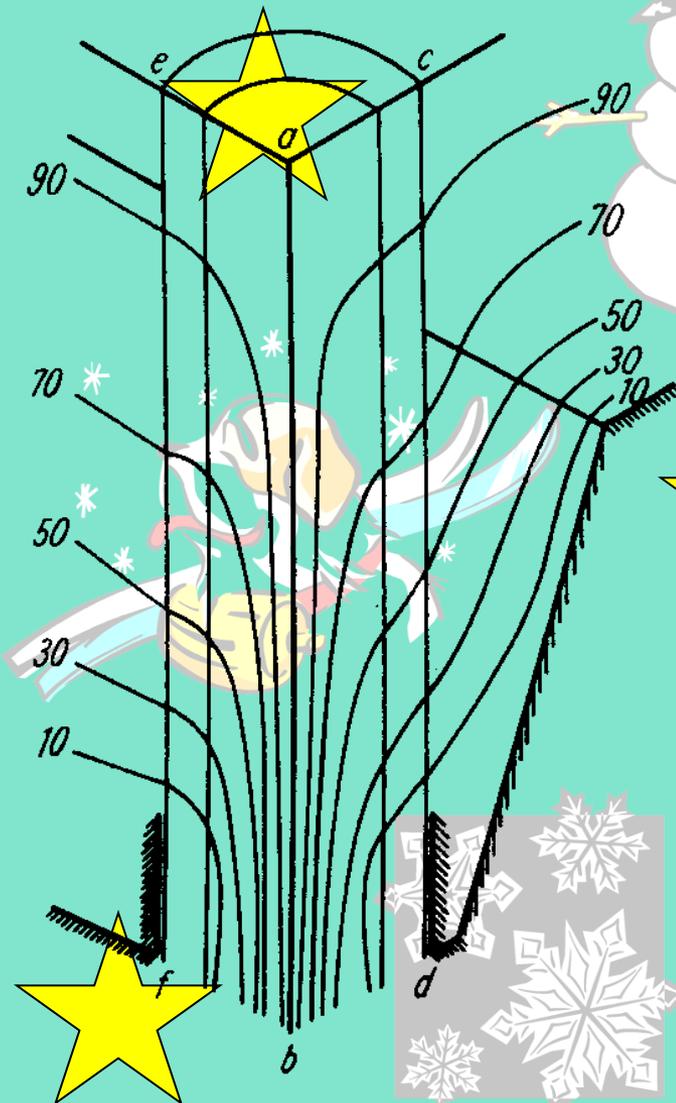
$$- \operatorname{div} \epsilon \cdot \operatorname{grad} V = \rho$$

$$\operatorname{div} \operatorname{grad} V = -\frac{\rho}{\epsilon}$$

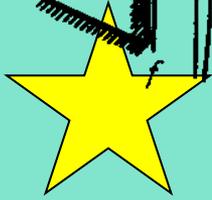
und somit bei $\rho = 0$

$$\Delta V = 0$$

Beispiel für Elektrisches-Feld-Berechnung



Verteilung des elektrostatischen Potentials in der Umgebung eines in einem geerdeten Trog stehenden Porzellanisolators



Herleitung der Feldgleichungen für das magnetische Feld

$$\text{rot } \vec{H} = \vec{j}$$
$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

$$\vec{B} \stackrel{!}{=} \text{rot } \vec{A}$$

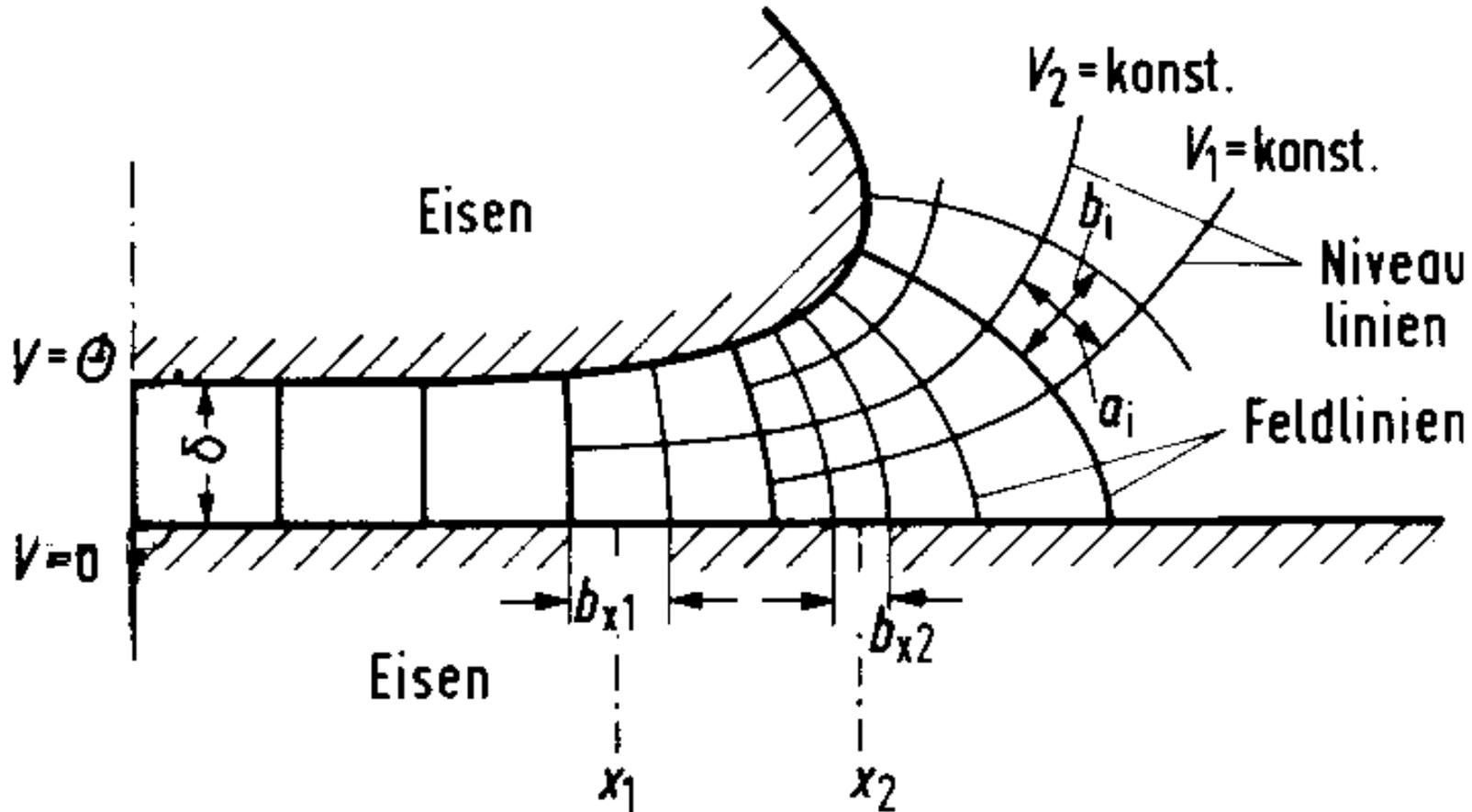
$$\vec{H} = \frac{1}{\mu} \cdot \text{rot } \vec{A}$$

$$\text{rot rot } \vec{A} = \mu \cdot \vec{j}$$

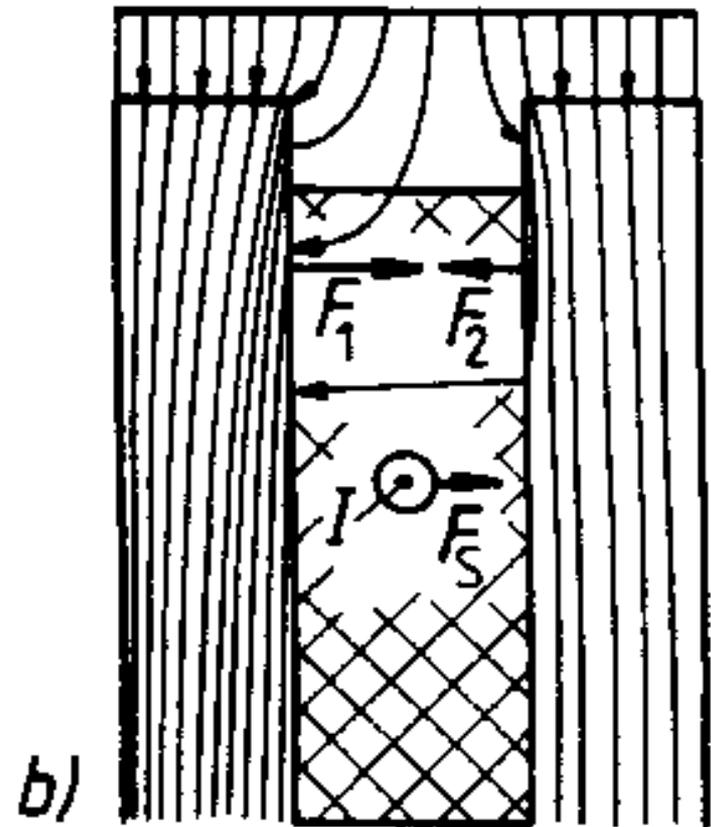
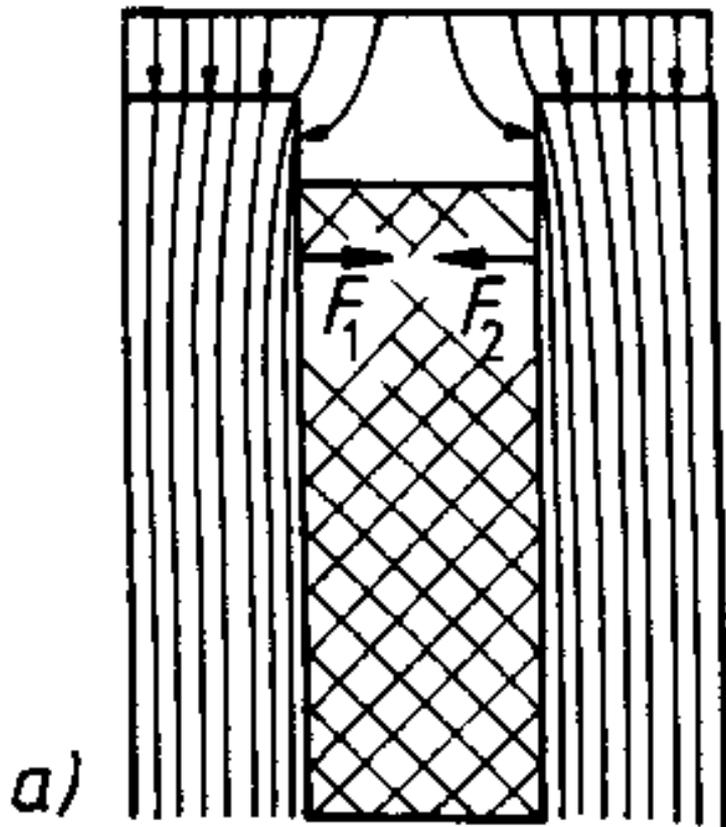
$$\text{rot rot } \vec{A} = \text{grad div } \vec{A} - \Delta \vec{A} = \mu \vec{j}$$

und da $\text{div } \vec{A} = 0$

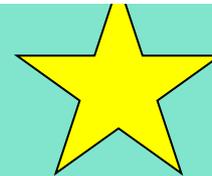
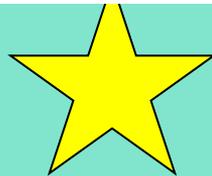
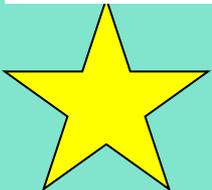
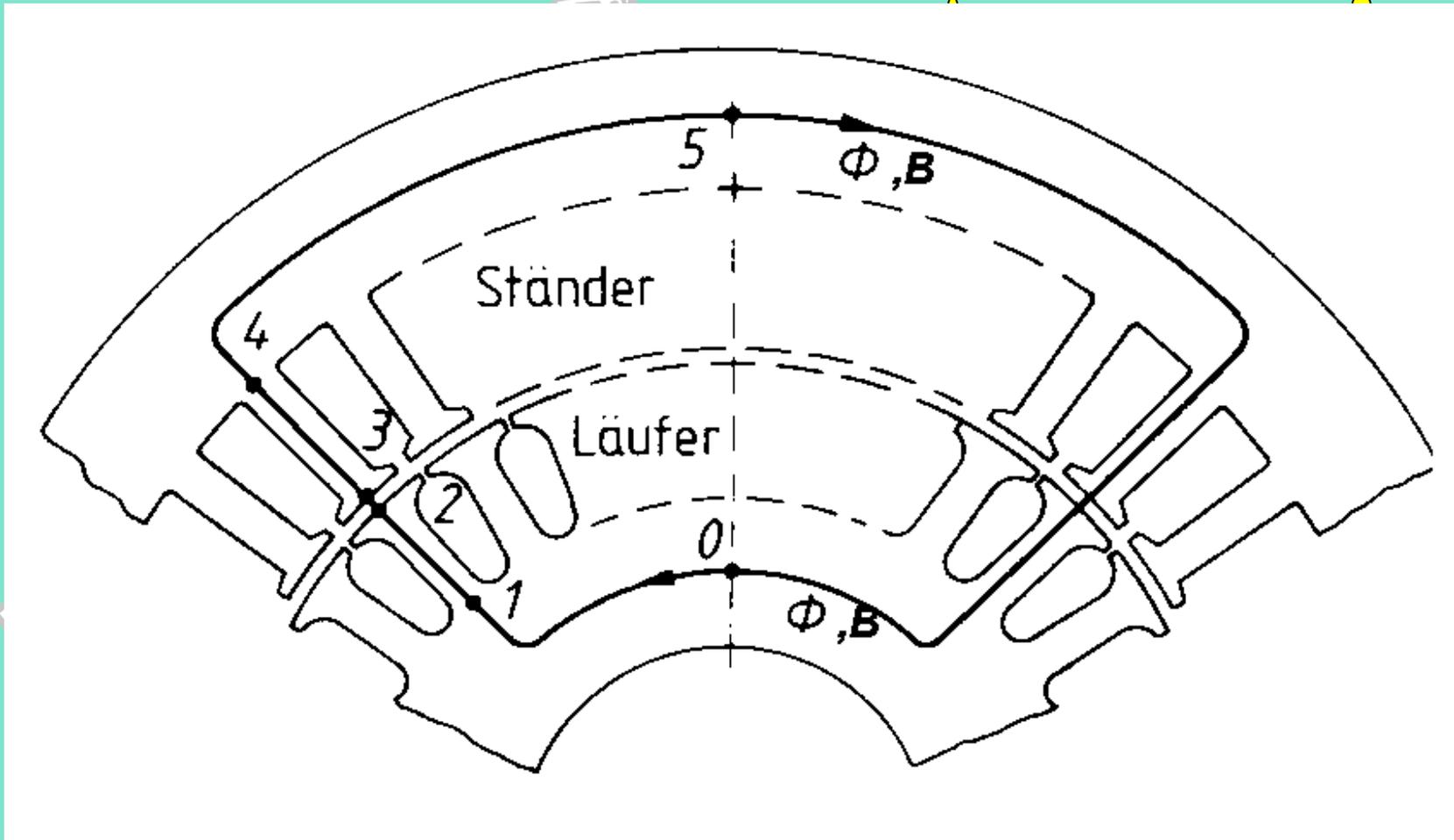
$$\Delta \vec{A} = -\mu \vec{j}$$



Graphische Feldbestimmung des magnetischen Feldes zwischen Schenkelpol und Eisenoberfläche

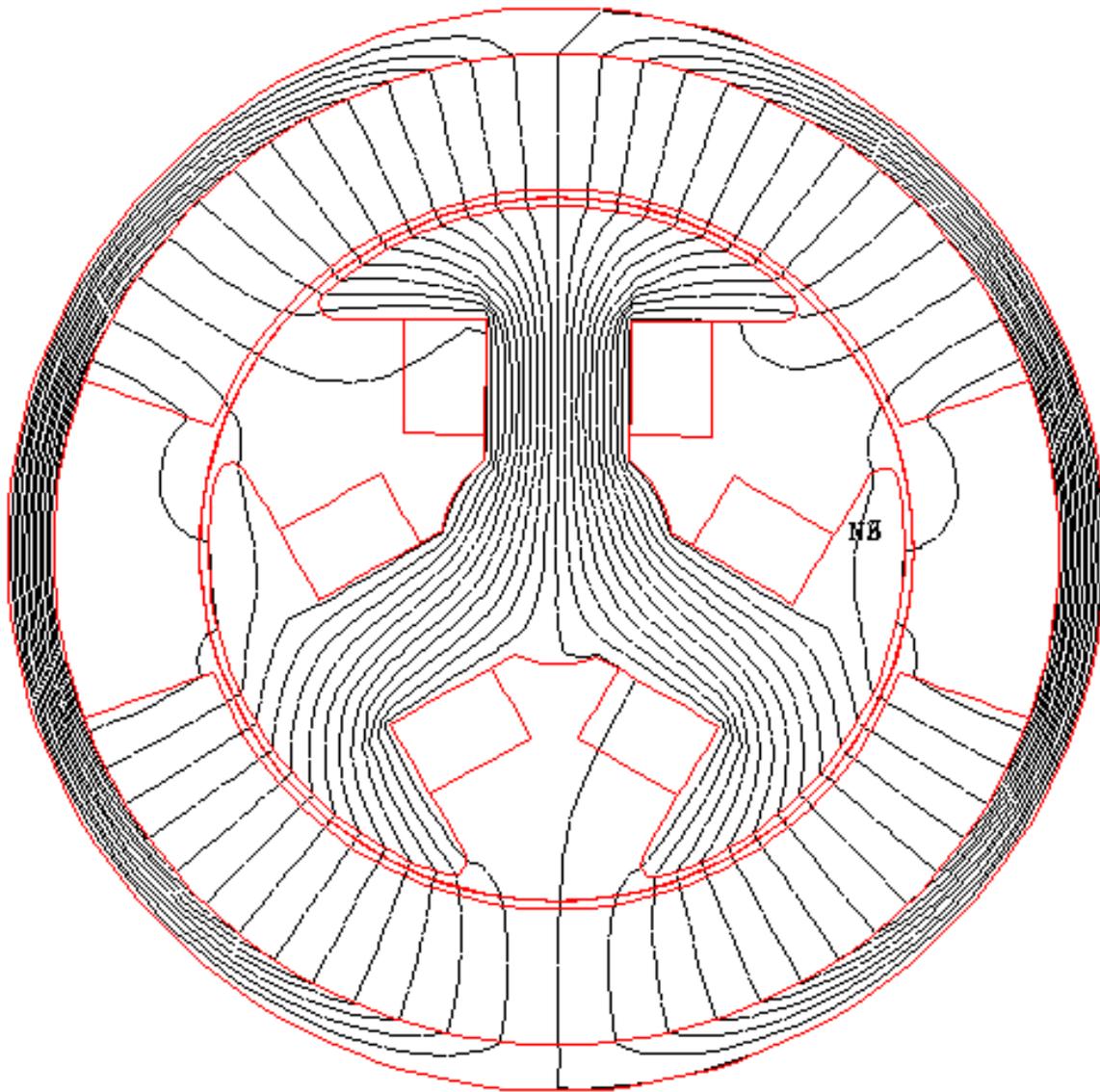


Kraftwirkung im homogenen Magnetfeld bei Anwesenheit eines Stromes



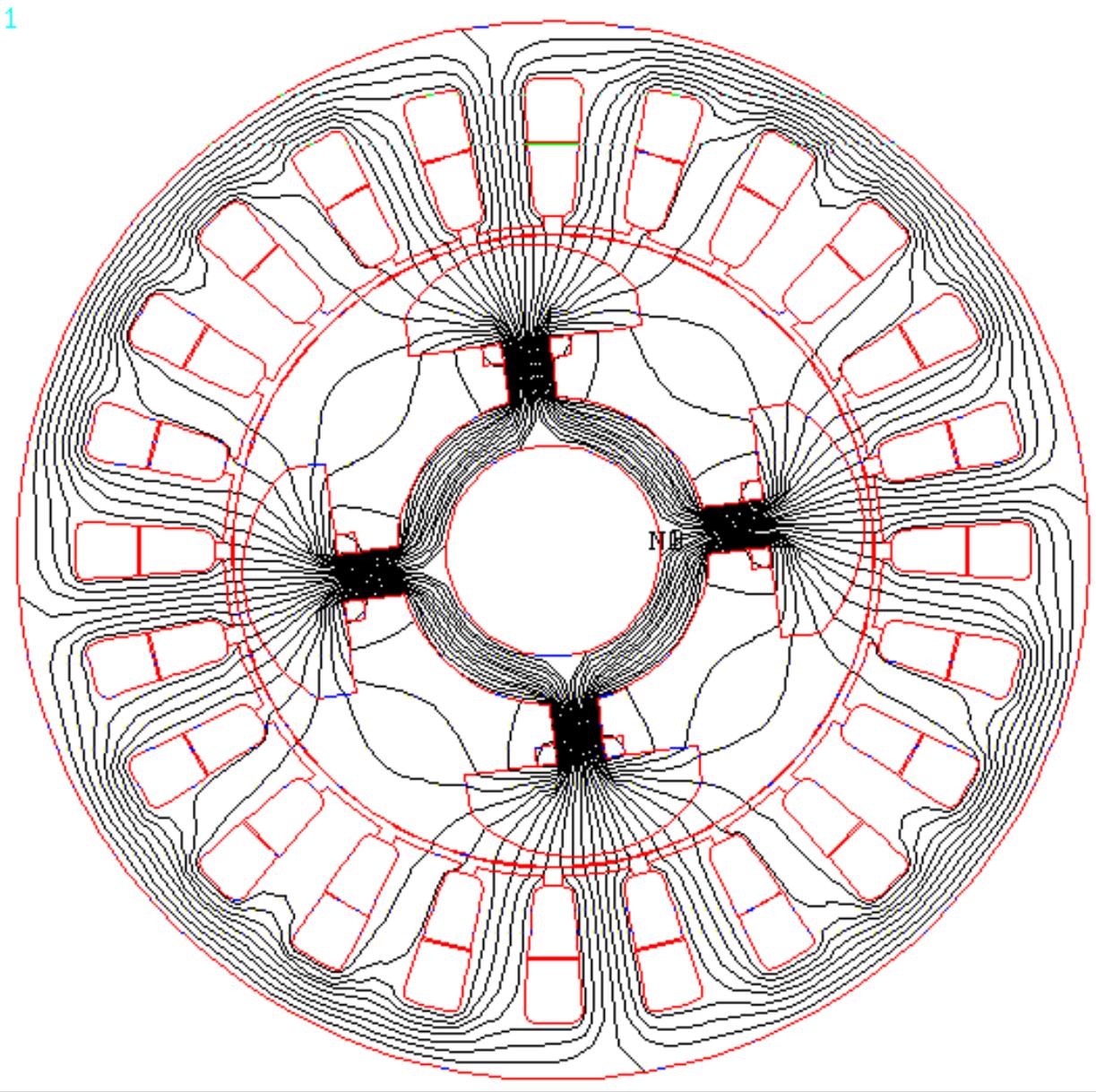
Magnetischer Kreis am Beispiel einer Asynchronmaschine

1



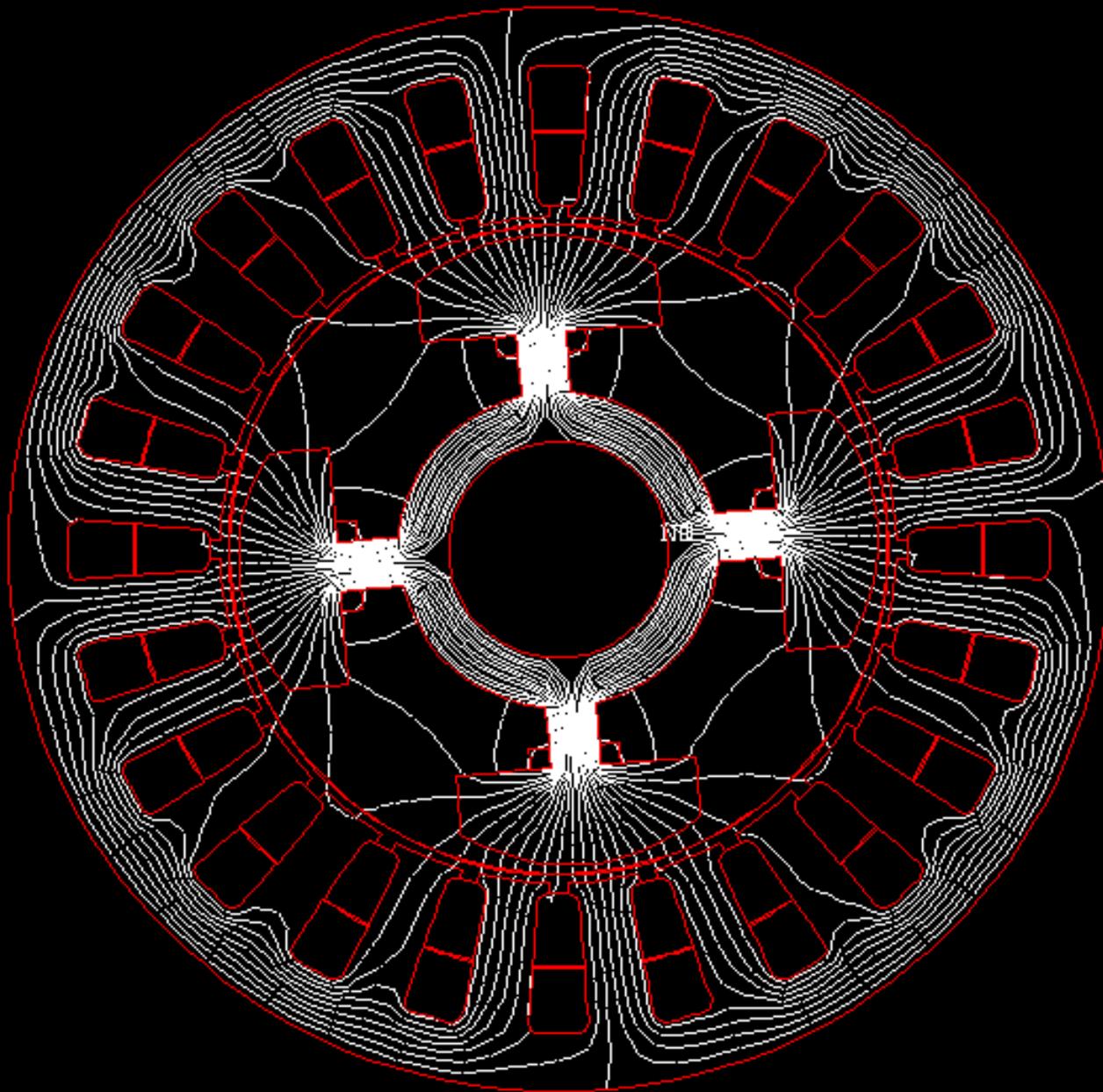
```
ANSYS 5.5.3  
JAN 12 2000  
10:16:47  
NODAL SOLUTION  
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
AZ  
RSYS=0  
SMN =-.003878  
SMX =.003885  
-.003734  
-.003447  
-.003159  
-.002584  
-.002297  
-.001722  
-.001434  
-.859E-03  
-.572E-03  
.335E-05  
.291E-03  
.578E-03  
.001153  
.001441  
.002016  
.002304  
.002879  
.003166  
.003741
```

Magnetischer Kreis am Beispiel einer Gleichstrommaschine

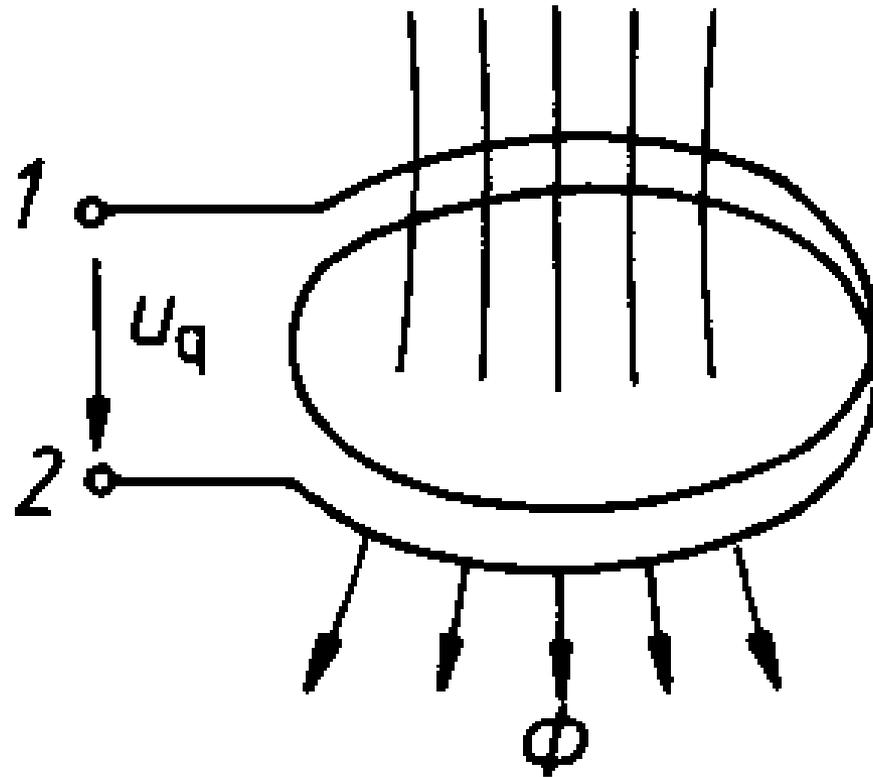


```
ANSYS 5.5.3  
JAN 10 2000  
16:24:42  
NODAL SOLUTION  
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
AZ  
RSYS=0  
SMN =-.002031  
SMX =.002031  
-.001955  
-.001805  
-.001655  
-.001504  
-.001354  
-.001053  
-.903E-03  
-.752E-03  
-.602E-03  
-.301E-03  
-.150E-03  
-.218E-10  
.150E-03  
.451E-03  
.602E-03  
.752E-03  
.903E-03  
.001203  
.001354  
.001504  
.001655  
.001955
```

Magnetischer Kreis am Beispiel einer Synchronmaschine



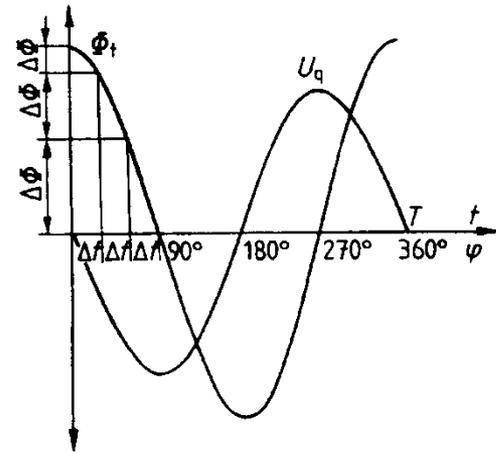
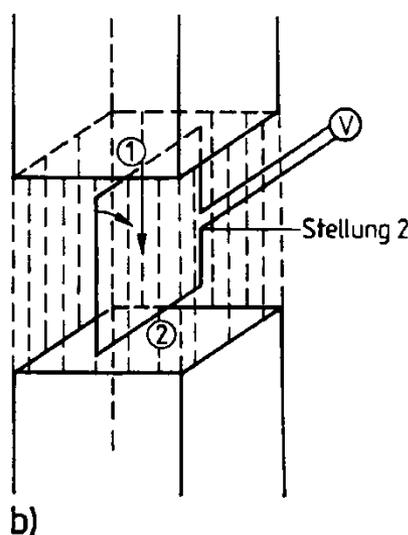
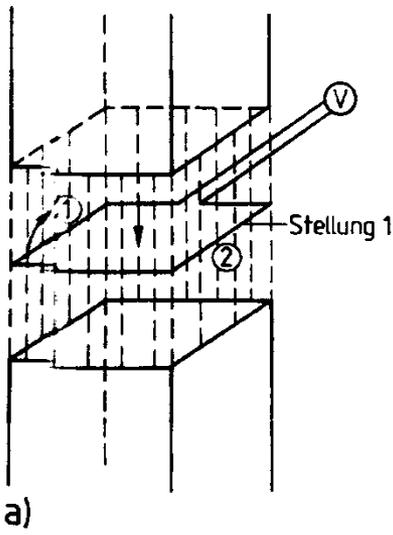
```
ANSYS 5.5.3  
JAN 12 2000  
16:46:19  
PLOT NO. 146  
NODAL SOLUTION  
STEP=31  
SUB =1  
TIME=.001  
AZ  
RSYS=0  
SMN =-.002224  
SMX =.002224  
-.002141  
-.001977  
-.001812  
-.001647  
-.001318  
-.001153  
-.988E-03  
-.659E-03  
-.494E-03  
-.329E-03  
.158E-06  
.165E-03  
.330E-03  
.494E-03  
.824E-03  
.989E-03  
.001153  
.001483  
.001647  
.001812  
.002142
```



$$U_q = N \cdot \frac{d\phi(t)}{dt}$$

Transformatorische Spannung:

Induzierte Spannung in einer Leiterschleife mit N Windungen bei sich zeitlich änderndem Fluß



- * 1.1: Änderung des von einer Spule umfaßten magnetischen Flusses
- a) Fluß durchsetzt die ganze Spule
 - b) Fluß durchsetzt die Spule nicht

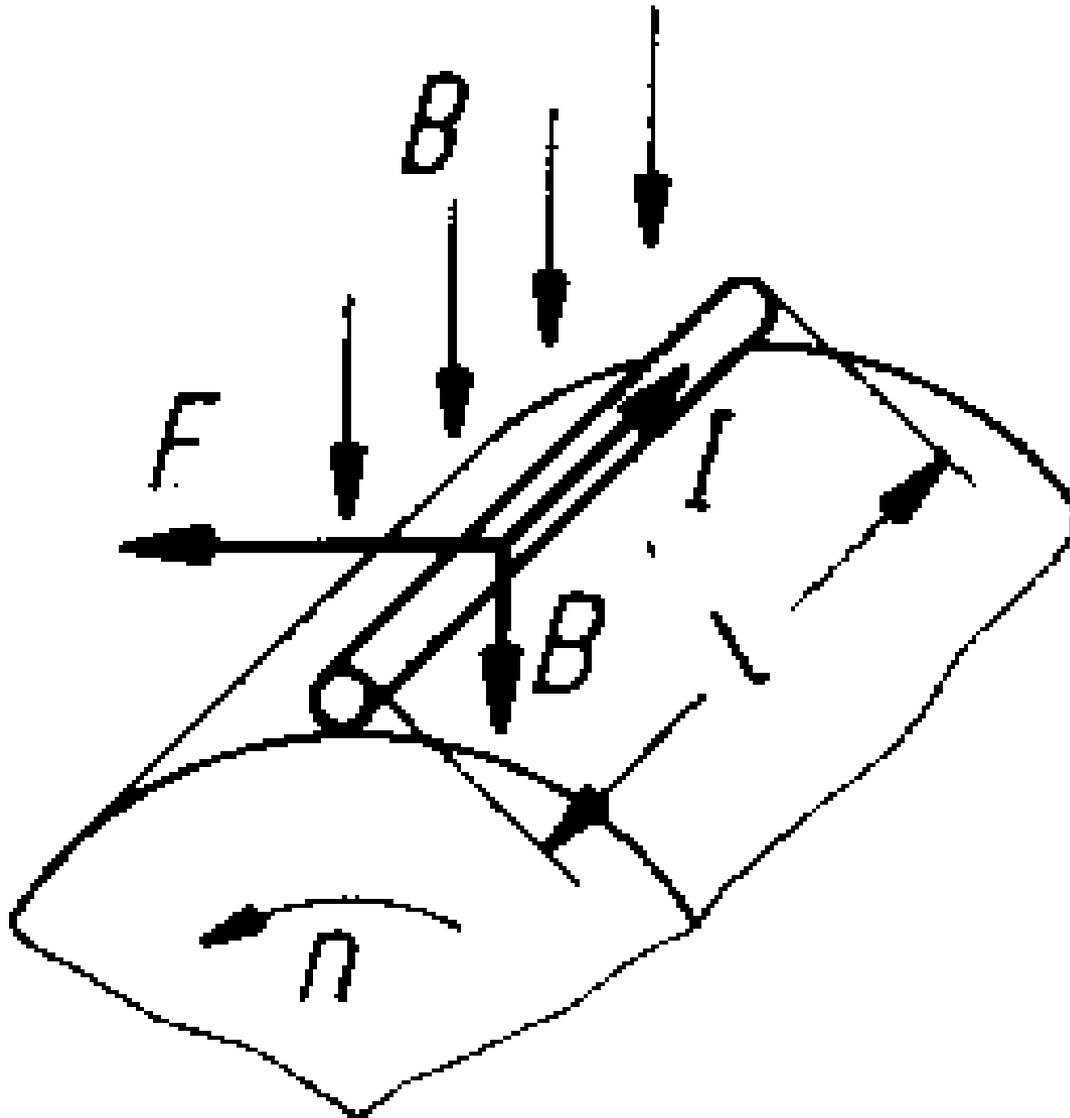
1.14 Flußänderung und Quellen-
spannung

$$\Phi = l \cdot \int_{-x}^x B_x dx$$

$$U_B = N \cdot \frac{d\Phi_{xt}}{dt} = N \cdot \frac{d\Phi}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

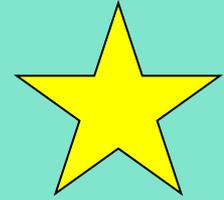
Bewegungsspannung:

Induzierte Spannung in einer Leiterschleife aufgrund von Bewegung am Beispiel einer rotierenden Leiterschleife

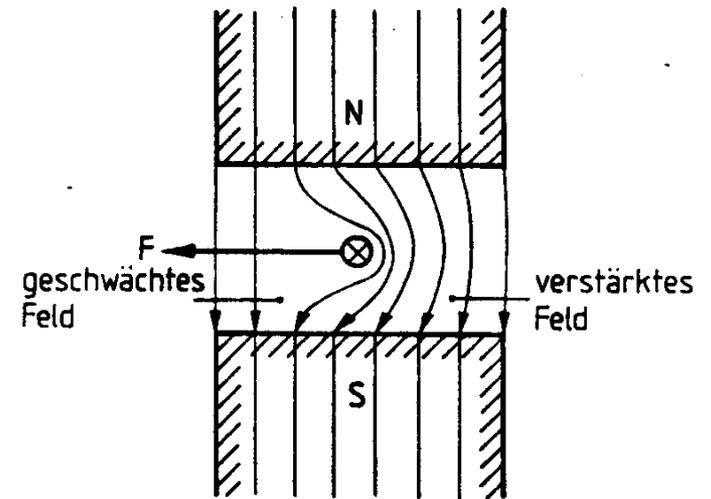
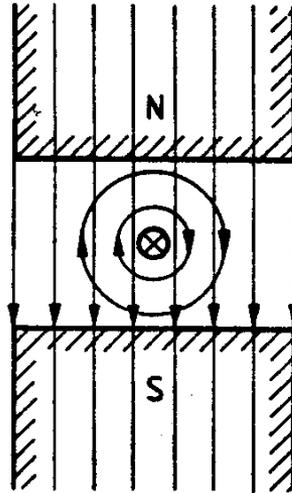


Lorentzkraft:

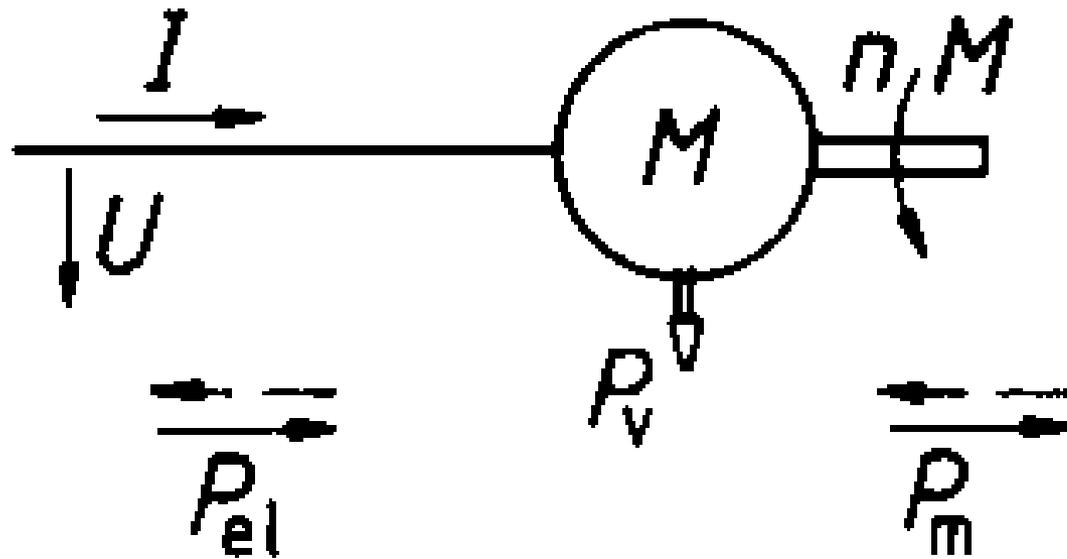
Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter aufgrund eines senkrecht zum Leiter stehenden magnetischen Feldes



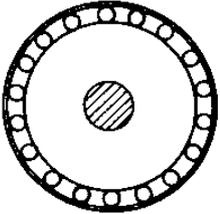
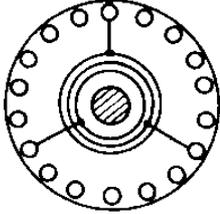
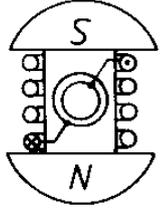
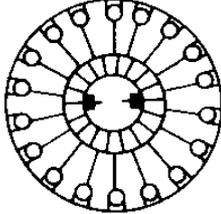
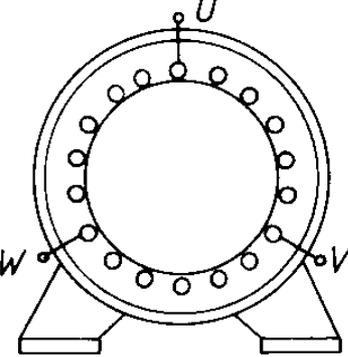
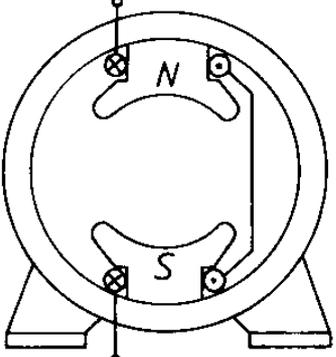
1.19
Stromdurchflossene
Leiterschleife
im Magnetfeld

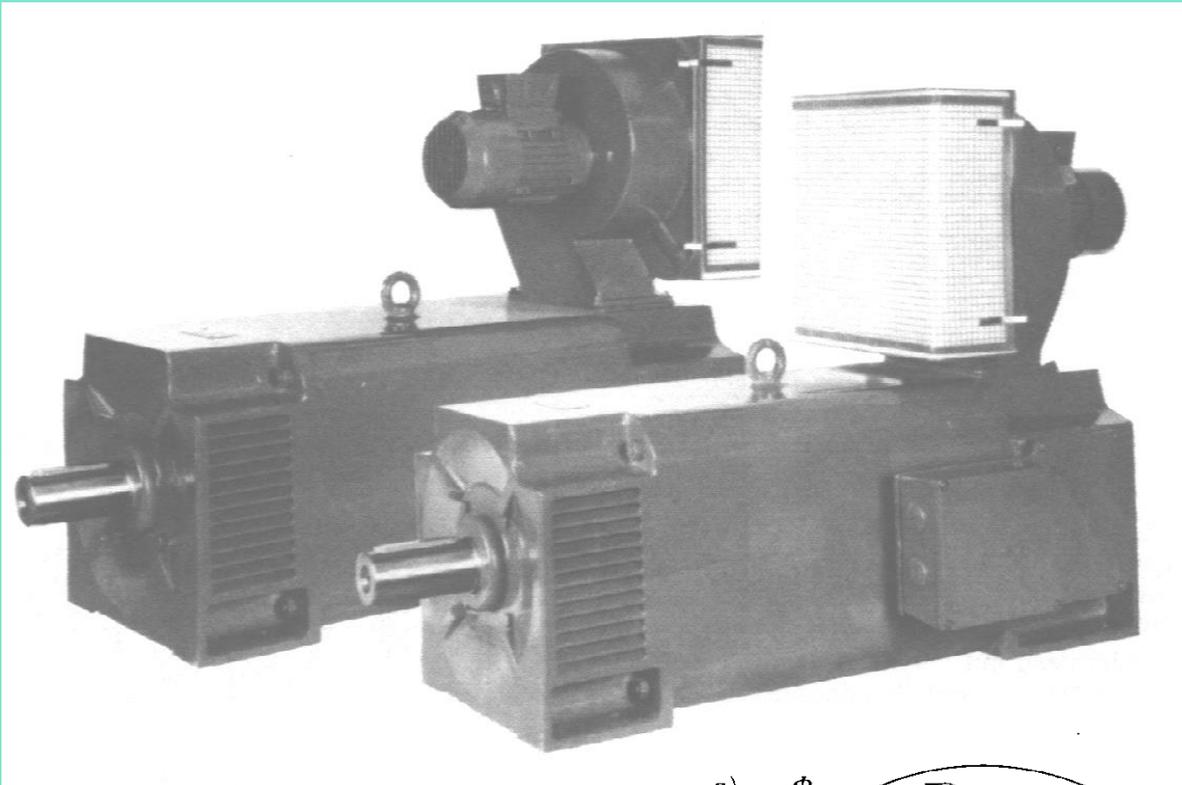


**Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter
im homogenen Magnetfeld**

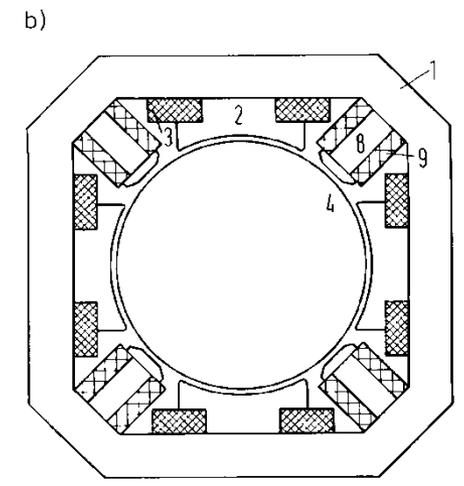
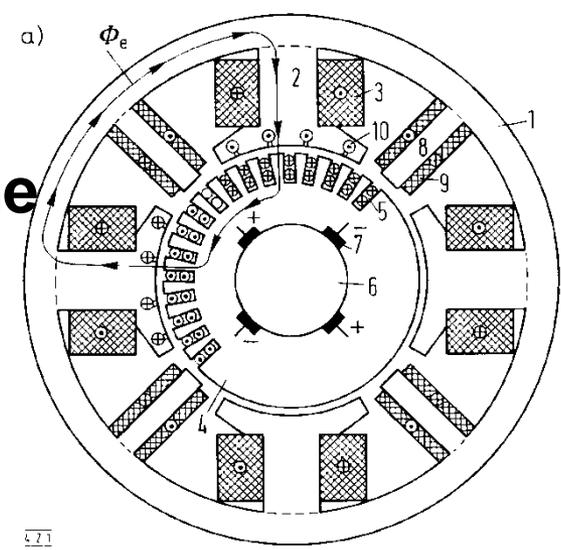
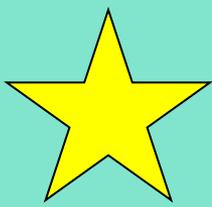


Zusammenhang zwischen elektrischer und mechanischer Leistung bei rotierenden Maschinen

<p>Läufer mit</p> <p>Ständer mit</p>	<p>Käfigwicklung</p> 	<p>Drehstromwicklung mit Schleifringen</p> 	<p>Einzelpolen (auch Dauermagnete)</p> 	<p>Stromwenderwicklung</p> 
<p>Drehstromwicklung</p> 	<p>Asynchron-Käfigläufer-Motor</p>	<p>Asynchron-Schleifringläufer-Motor</p>	<p>Innenpol-Synchronmaschine</p>	<p>Drehstrom-Kommutator-Maschine</p>
<p>Einzelpolen</p> 	<p>Spaltpolmotor</p>	<p>Außenpol-Synchronmaschine</p>	<p>Schrittmotor</p>	<p>Gleichstrom-Maschine</p>



Die Gleichstrommaschine



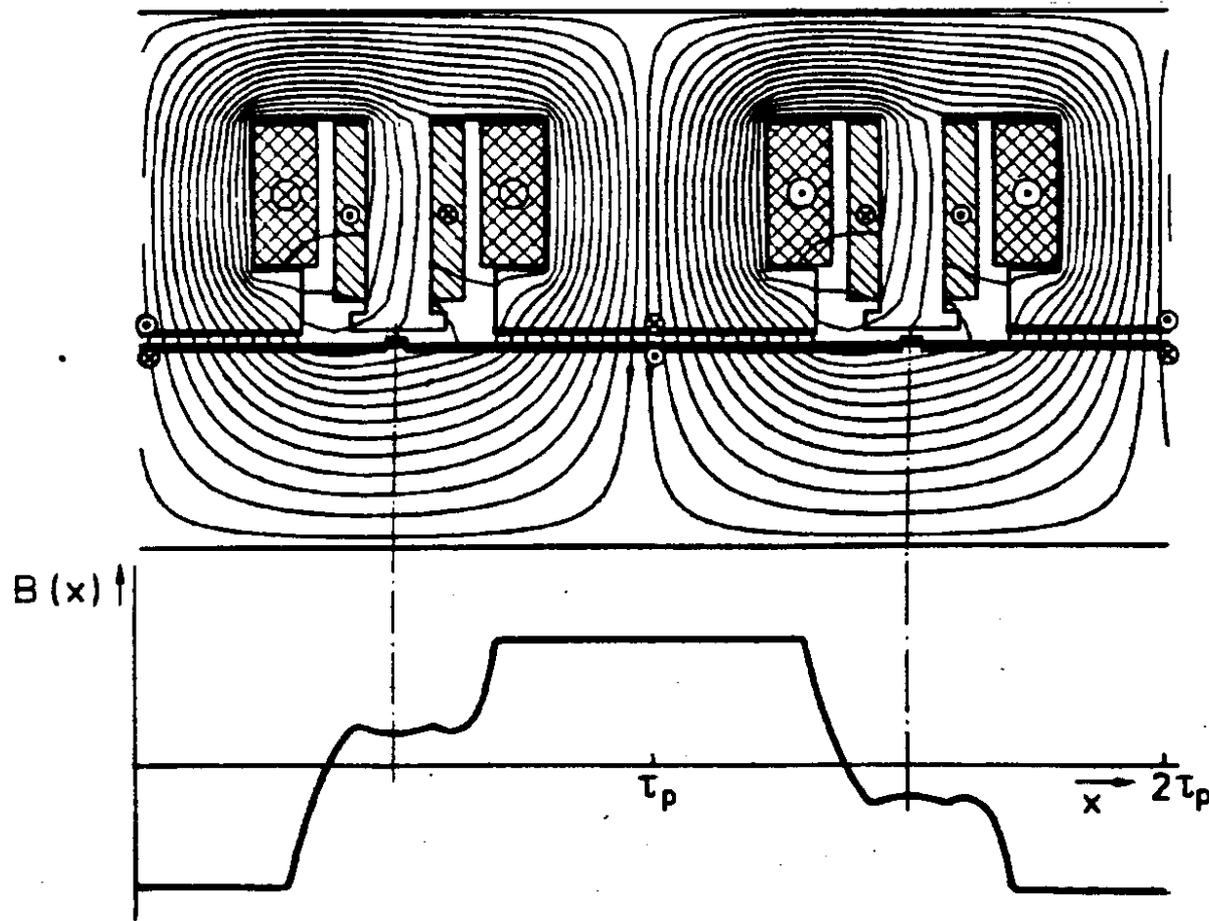
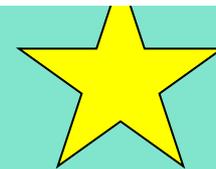
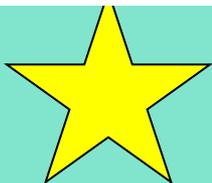


Abb. 19 Feldbild und Feldkurve des resultierenden Feldes, erzeugt von Erreger-, Anker-, Wendepol- und Kompensationsdurchflutung



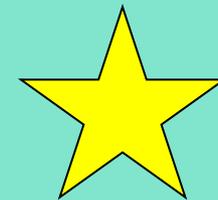
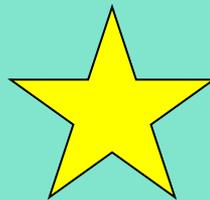
Die Gleichstrommaschine kann als Maschine mit Neben- und Reihenschlußverhalten betrieben werden.

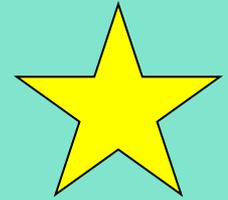
Beginnen wir mit den Reihenschlußanwendungen, aber zunächst zu den Anfängen dieser Anwendung.



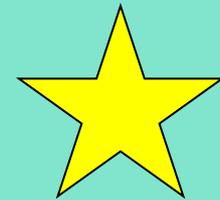


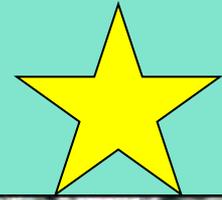
Verkehrstechnik und Eisenbahnen





Aktuelle Situation

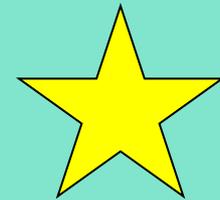
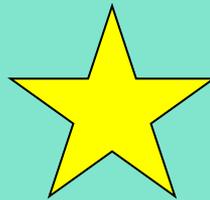
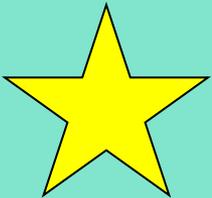
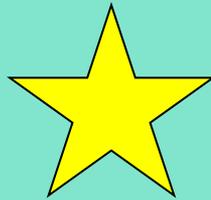


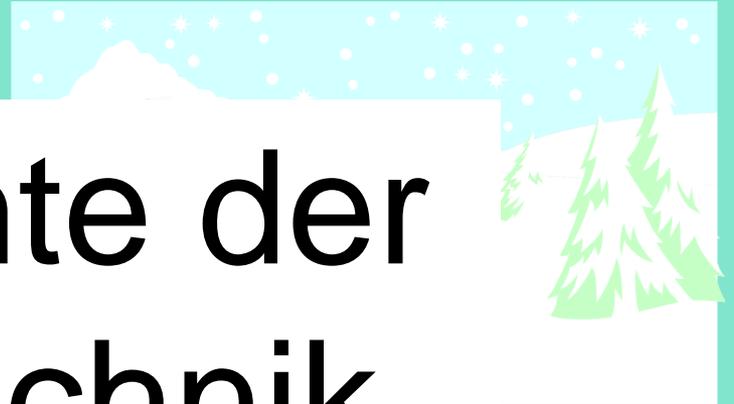




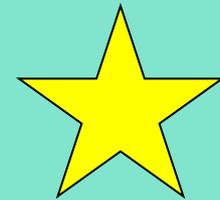
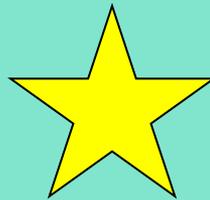
Friede, Freude Eierkuchen in Knuffingen
im Miniaturwunderland Hamburg

Videos aus Hamburg einfügen





Geschichte der Bahntechnik





1829: Rocket und Adler

Ära der Dampflokomotiven

Erste Hochgeschwindigkeitszüge
mit 200 km/h

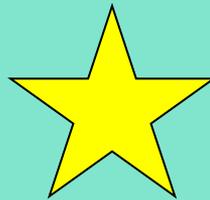
Echte Hochgeschwindigkeitszüge
mit über 200 km/h

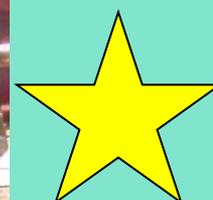
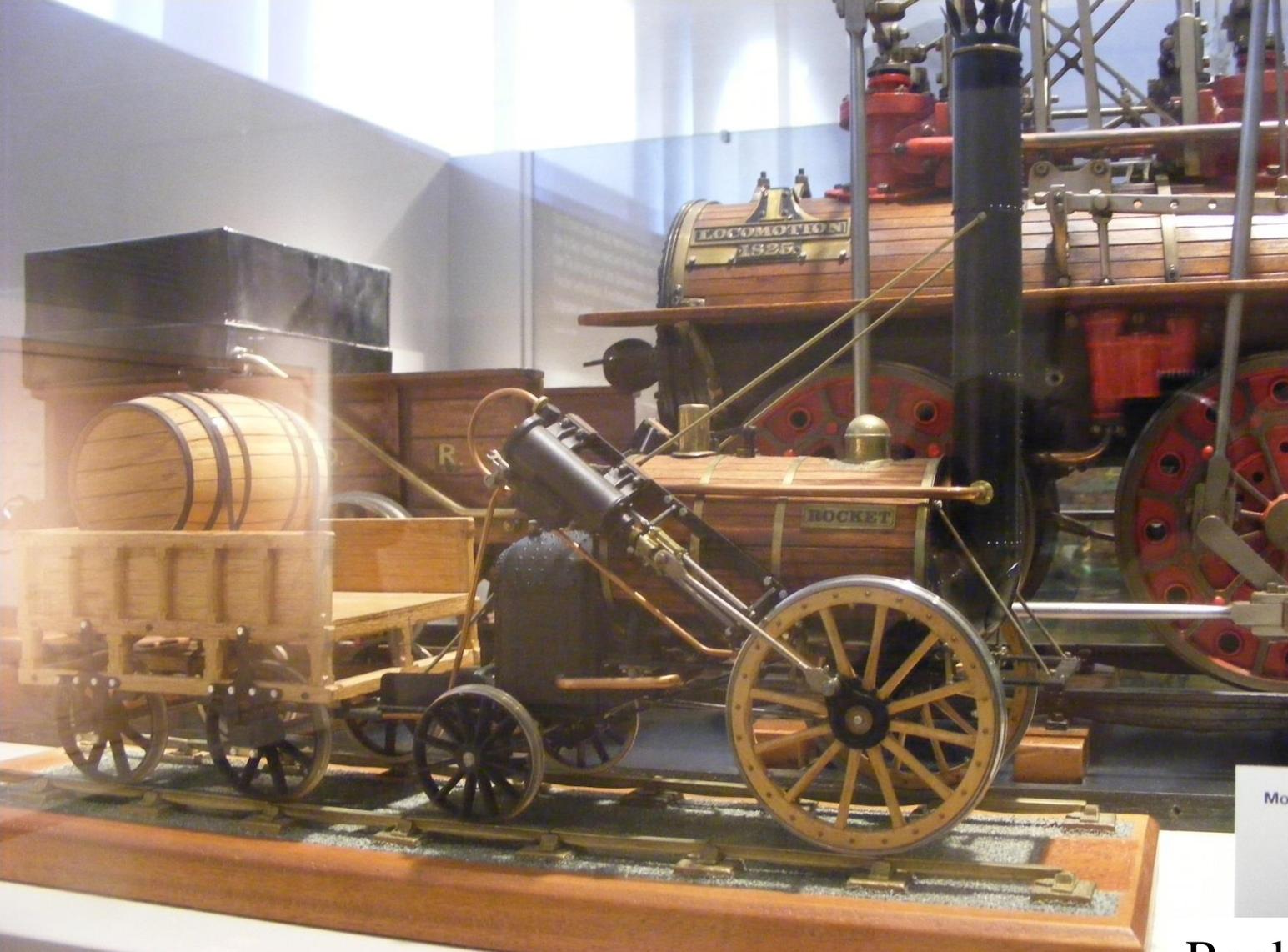
Bis zu diesem Zeitpunkt sind weit
mehr als 175 Jahre Bahngeschichte
vergangen:

Zeit für eine neue Innovation ?



Eisenbahnen, noch
nicht elektrisch



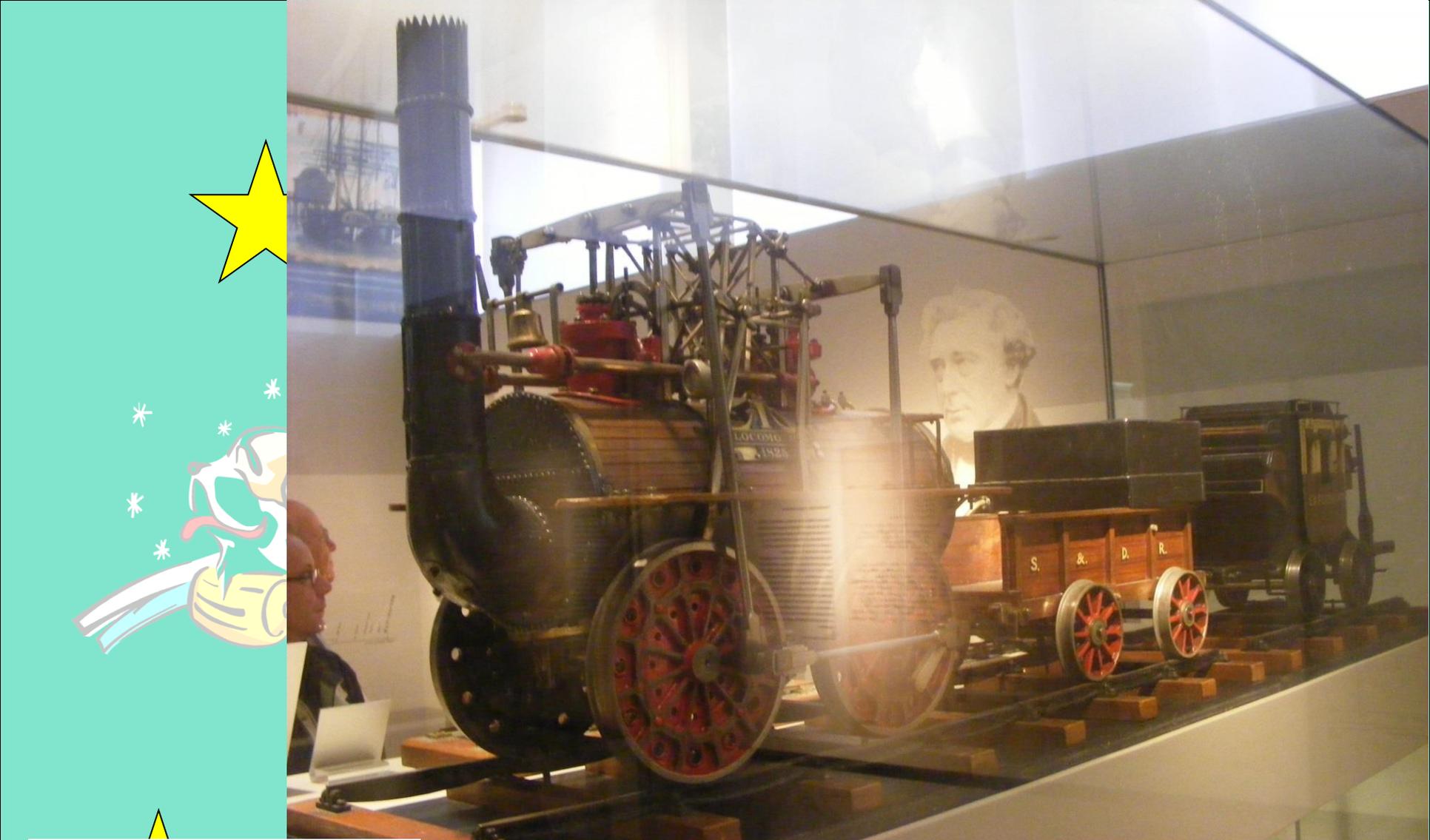


Mod



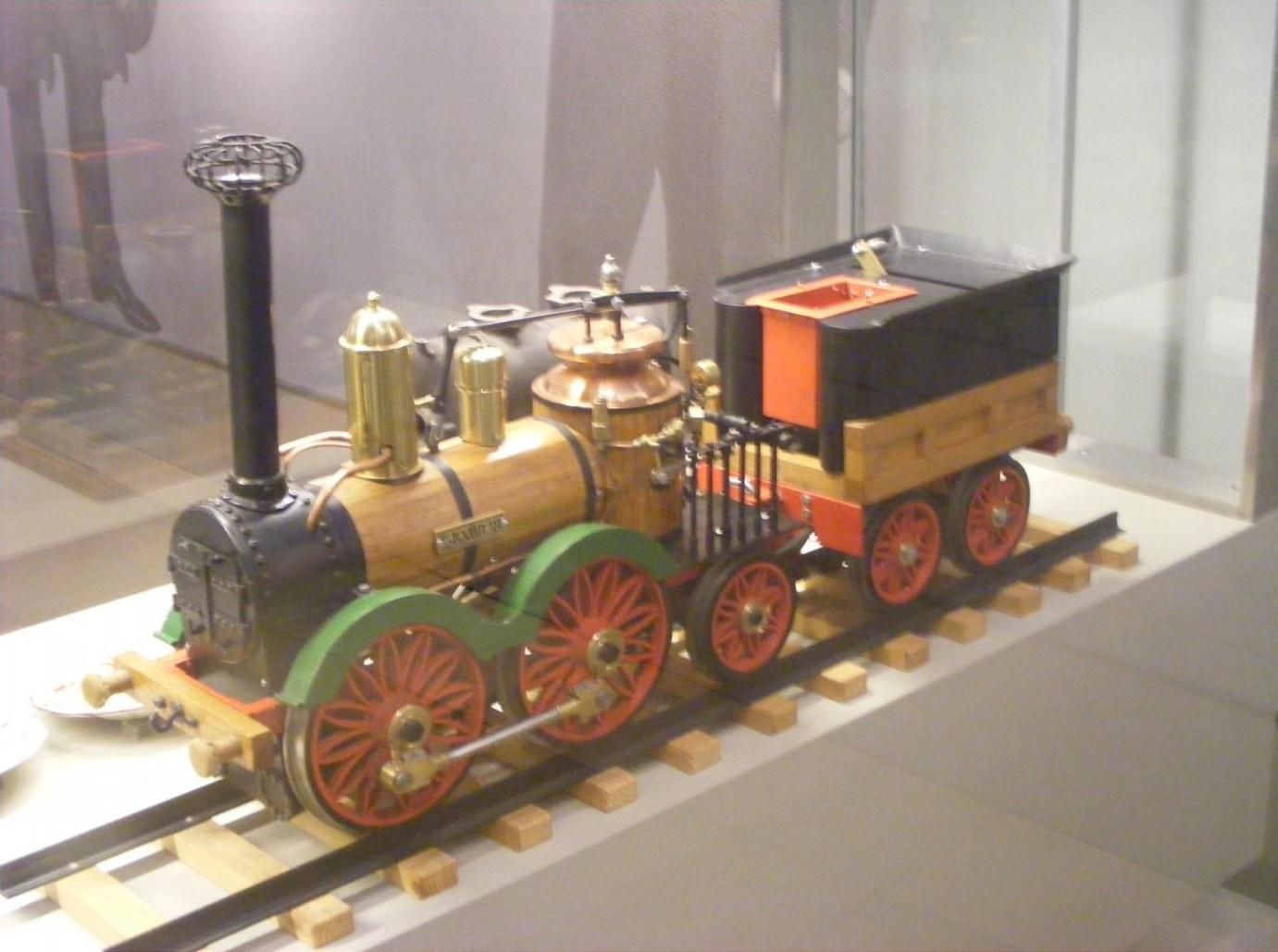
Rocket

Eisenbahnmuseum
Nürnberg



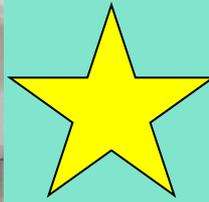
Eisenbahnmuseum
Nürnberg



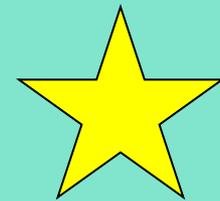
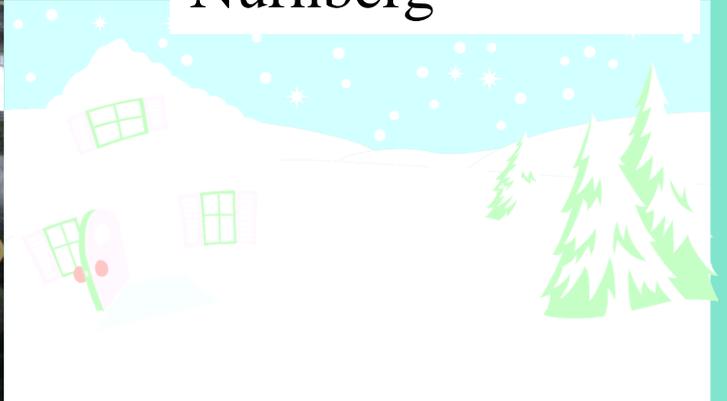


Eisenbahnmuseum
Nürnberg



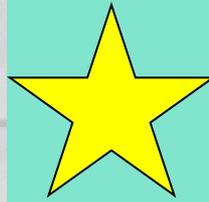
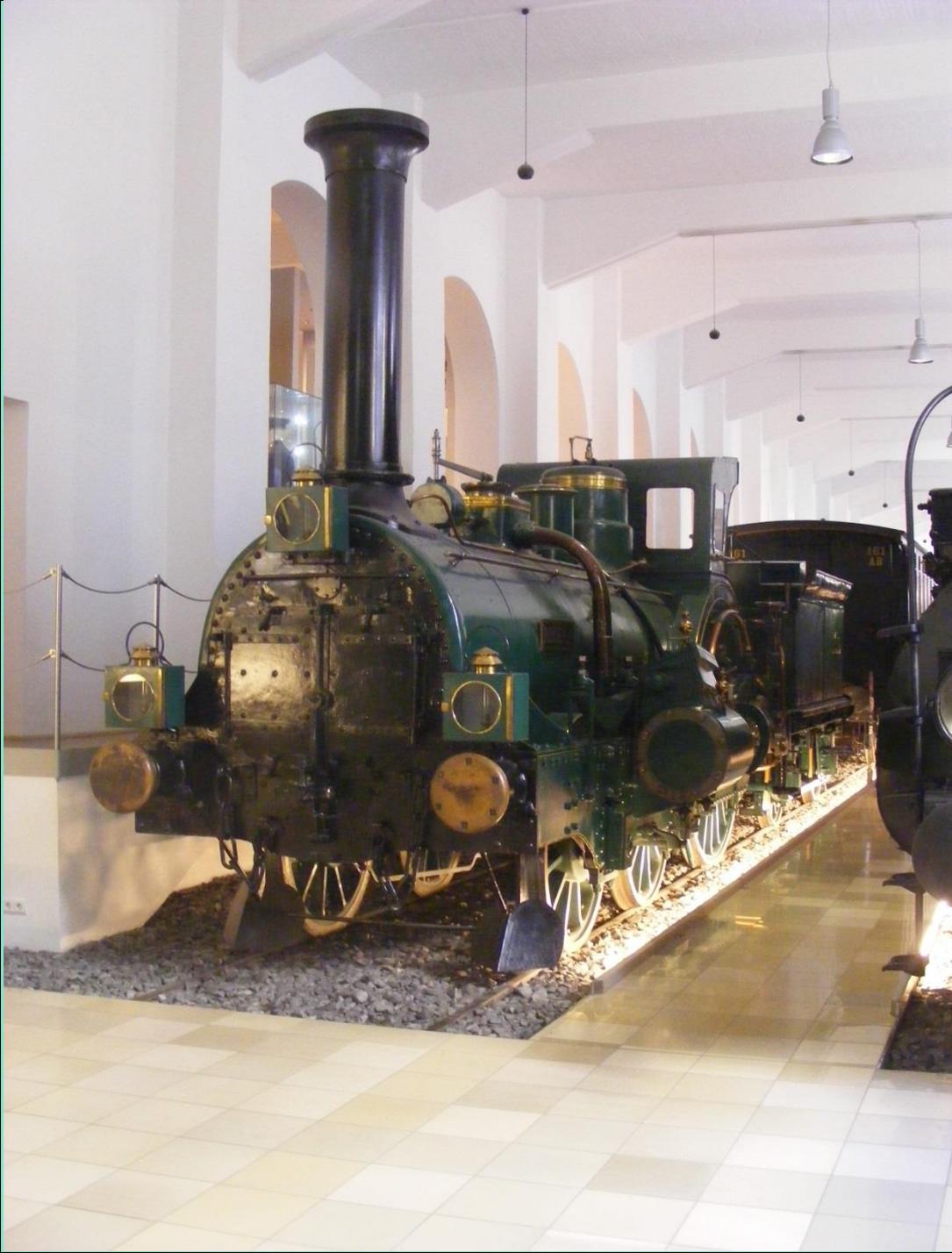


Adler
Eisenbahnmuseum
Nürnberg

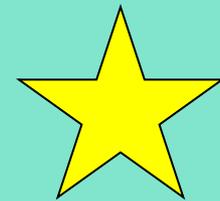


Adler
Eisenbahnmuseum
Nürnberg



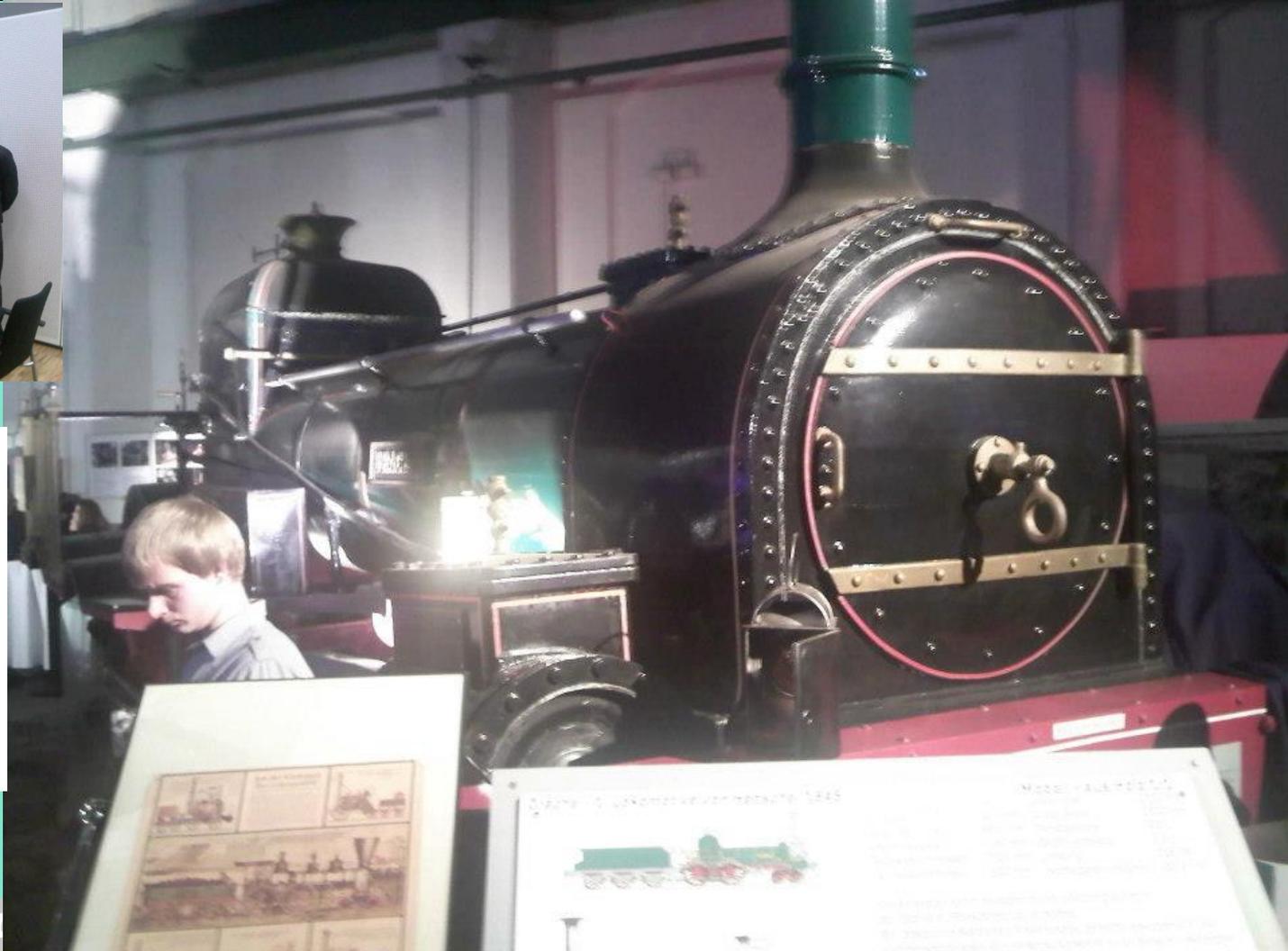


Moderne Güterzuglokomotive
Eisenbahnmuseum
Nürnberg





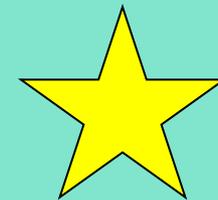
Deutsches Museum München,
jetzt Verkehrsmuseum München
oder Lokwelt Freilassing

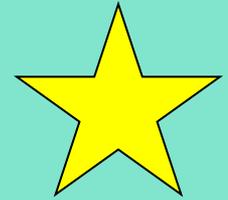


Wir waren da und haben mehrere Vorträge gehalten und am Event teilgenommen.

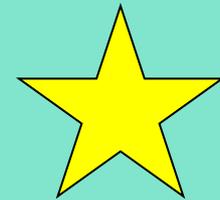
★ ANSYS-Konferenz in Kassel, 2012

Thyssen Henschel-Museum





Auf Dampf folgt Diesel





Informational text block, likely a museum label, partially visible in the bottom left corner of the image.

Diesellokomotive V200
Eisenbahnmuseum Nürnberg



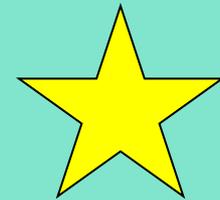
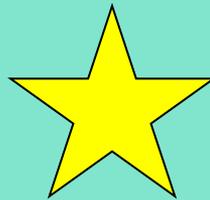


Diesellokomotive TEE

Eisenbahnmuseum Nürnberg



**Auf Dampf und Diesel
folgt Elektrotechnik
(Gleichstromtechnik)**





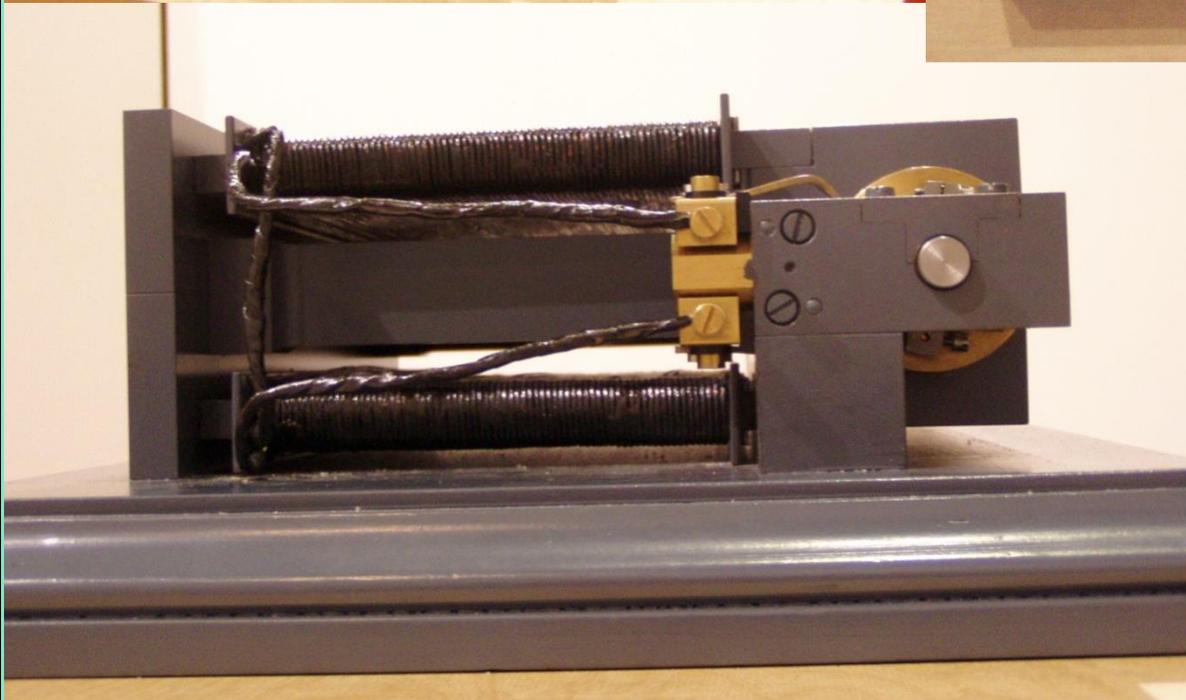
Dynamomaschine

von Werner von Siemens, 1866 (Nachbau)

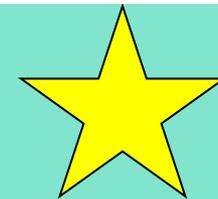
1866 arbeitet Siemens an der Verbesserung eines Minenzündgeräts. Für seine Versuche benutzt er einen umgebauten Kurbeltrieb mit Doppel-T-Anker aus dem Jahre 1856. Anstelle der ursprünglich vorgesehenen Dauermagnete verfügt der Generator über Elektromagnete und einen Eisenjoch.

Die Dynamomaschine ist der erste Generator, der nach dem von Werner von Siemens entdeckten dynamo-elektrischen Prinzip Strom erzeugt.

Leihgabe des Siemens-Archivs, München

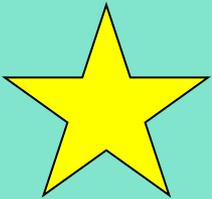


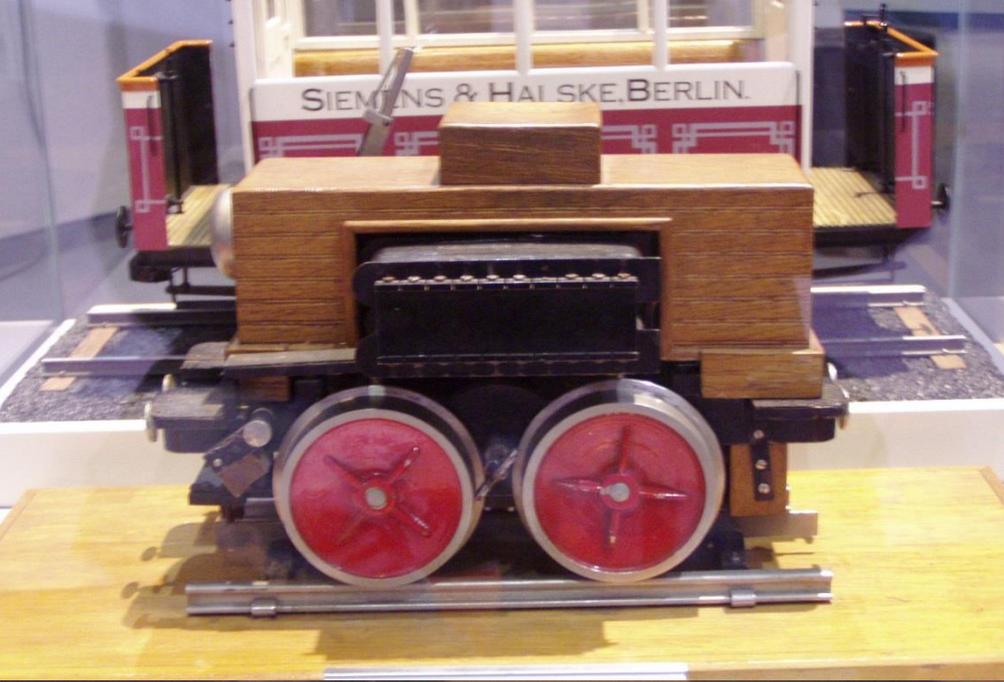
Deutsches Museum
Abteilung Bonn





In vier Monaten fuhr Werner von Siemens' erste Elektrolokomotive 90 000 Fahrgäste auf einem 300 Meter langen Rundkurs spazieren (rechts). Das war 1879 auf der Gewerbeausstellung in Berlin. Bei Regen ruhte der Bahnverkehr.





Werner von Siemens

ElektroLok

Der Markt für elektrotechnische Anwendungen wächst in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts kontinuierlich. Werner von Siemens entwickelt in dieser Zeit zukunftsweisende Produkte.

1879 präsentiert Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste funktionstüchtige elektrische Lokomotive. Die Lokomotive verfügt über einen leistungsfähigen Elektromotor, dem über eine isolierte Schiene Strom aus einem Generator zufließt. Der zweipolige Gleichstrommotor mit Trommelanker leistet ungefähr 3 PS und liegt in einem eisernen Rahmengestell in Längsrichtung. Die Laufräder der beiden Radsätze haben einen Durchmesser von 40 cm. Als Fahrersitz dient die hölzerne Umkleidung des Motors.

In vier Monaten transportiert die Bahn etwa 86.000 Fahrgäste. Die ursprünglich als Grubenbahn konstruierte Lok weist die prinzipielle Alltagstauglichkeit elektrischer Bahnen als Transportmittel nach.

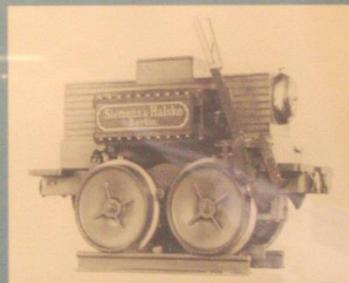
Werner von Siemens

ElektroLok

Der Markt für elektrotechnische Anwendungen wächst in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts kontinuierlich. Werner von Siemens entwickelt in dieser Zeit zukunftsweisende Produkte.

1879 präsentiert Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste funktionstüchtige elektrische Lokomotive. Die Lokomotive verfügt über einen leistungsfähigen Elektromotor, dem über eine isolierte Schiene Strom aus einem Generator zufließt. Der zweipolige Gleichstrommotor mit Trommelanker leistet ungefähr 3 PS und liegt in einem eisernen Rahmengestell in Längsrichtung. Die Laufräder der beiden Radsätze haben einen Durchmesser von 40 cm. Als Fahrersitz dient die hölzerne Umkleidung des Motors.

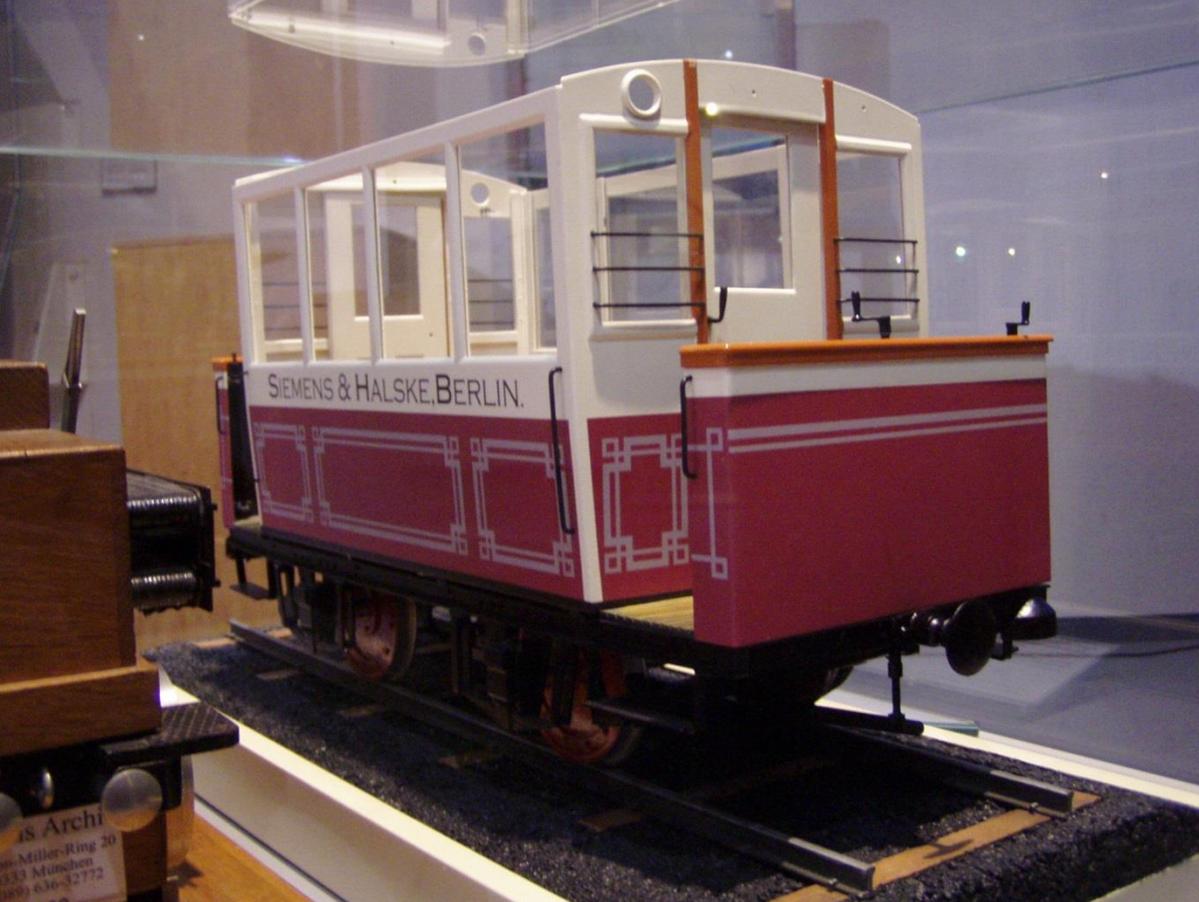
In vier Monaten transportiert die Bahn etwa 86.000 Fahrgäste. Die ursprünglich als Grubenbahn konstruierte Lok weist die prinzipielle Alltagstauglichkeit elektrischer Bahnen als Transportmittel nach.



Die erste elektrische Lokomotive (Siemens & Halske)

Deutsches Museum
Abteilung Bonn





Werner von Siemens

Die »Elektrische«

Die elektrische Lokomotive kommt zuerst im Nahverkehr zum Einsatz. 1881 baut Siemens & Halske die erste öffentliche elektrische Straßenbahn, die in einem Außenbezirk Berlins den Linienbetrieb aufnimmt. 180 Volt Spannung treiben den 5 PS starken Elektromotor an. Die Stromzufuhr erfolgt über die Schienen und Räder zum Motor. Vollbesetzt erreicht die Bahn auf horizontaler Strecke eine Geschwindigkeit von bis zu 40 km/h.

In der Folgezeit rüsten die städtischen Straßenbahnen auf den Elektroantrieb um. Anfangs bereitet die Elektrifizierung der Strecken noch Schwierigkeiten. Isolationsprobleme bei feuchtem Wetter und Sicherheitsbedenken der Behörden führen zur Entwicklung von Alternativen zur Stromzuführung durch die Schienen. Oberleitungssystemen fehlt aber anfänglich eine zuverlässige Technik für den Stromtransport von der Leitung zum Elektromotor. Der Ingenieur Walter Reichel von Siemens & Halske erfindet 1889 den bis heute gebräuchlichen Bügelstromabnehmer. Kilometerlange Fahrleitungen und unzählige Masten verändern bald die Stadtbilder.

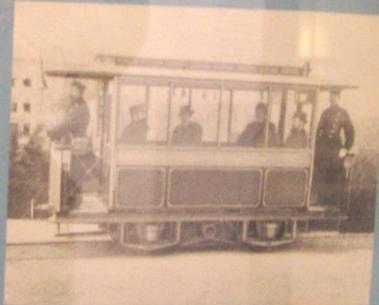
is Archi
Miller-Ring 20
10333 München
089 636-3272

Werner von Siemens

Die »Elektrische«

Die elektrische Lokomotive kommt zuerst im Nahverkehr zum Einsatz. 1881 baut Siemens & Halske die erste öffentliche elektrische Straßenbahn, die in einem Außenbezirk Berlins den Linienbetrieb aufnimmt. 180 Volt Spannung treiben den 5 PS starken Elektromotor an. Die Stromzufuhr erfolgt über die Schienen und Räder zum Motor. Vollbesetzt erreicht die Bahn auf horizontaler Strecke eine Geschwindigkeit von bis zu 40 km/h.

In der Folgezeit rüsten die städtischen Straßenbahnen auf den Elektroantrieb um. Anfangs bereitet die Elektrifizierung der Strecken noch Schwierigkeiten. Isolationsprobleme bei feuchtem Wetter und Sicherheitsbedenken der Behörden führen zur Entwicklung von Alternativen zur Stromzuführung durch die Schienen. Oberleitungssystemen fehlt aber anfänglich eine zuverlässige Technik für den Stromtransport von der Leitung zum Elektromotor. Der Ingenieur Walter Reichel von Siemens & Halske erfindet 1889 den bis heute gebräuchlichen Bügelstromabnehmer. Kilometerlange Fahrleitungen und unzählige Masten verändern bald die Stadtbilder.



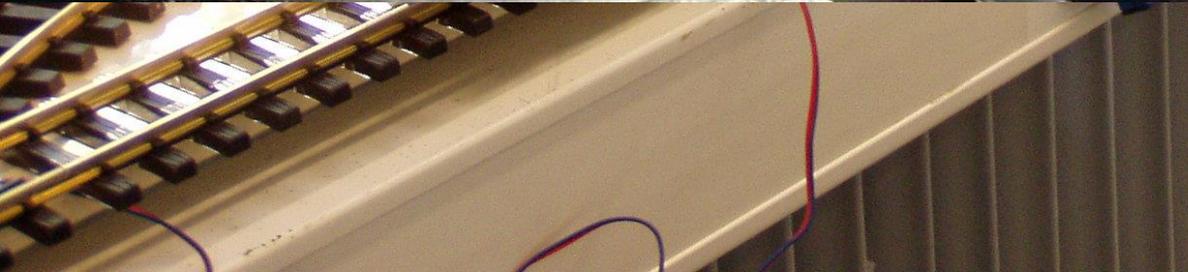
Zwischenmenschengruppe eines Wagens der ersten öffentlichen Straßenbahn im Außenbezirk Berlins. Die Bahn besitzt die Technik, die Strom über die Schienen und Räder zum Motor führt. Vollbesetzt erreicht die Bahn auf horizontaler Strecke eine Geschwindigkeit von bis zu 40 km/h.

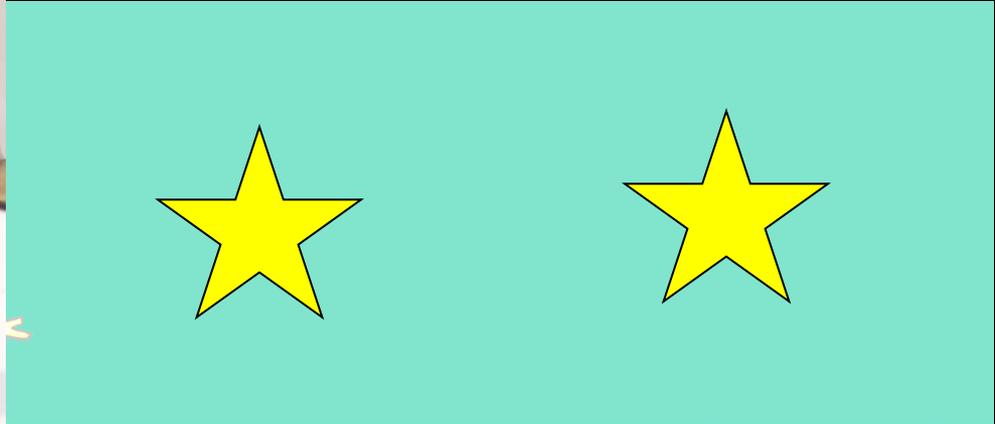
Deutsches Museum
Abteilung Bonn



Ehemaliges Lehmann
Patentwerk „LGB“ in Nürnberg,
heute zum Teil im Märklin-
Museum in Göppingen







Magnetisierungseinrichtung
für Permanentmagnetläufer

Tridelta Magnetmuseum
Dortmund Aplerbeck

Verschiedene Magnete

Tridelta Magnetmuseum
Dortmund Aplerbeck

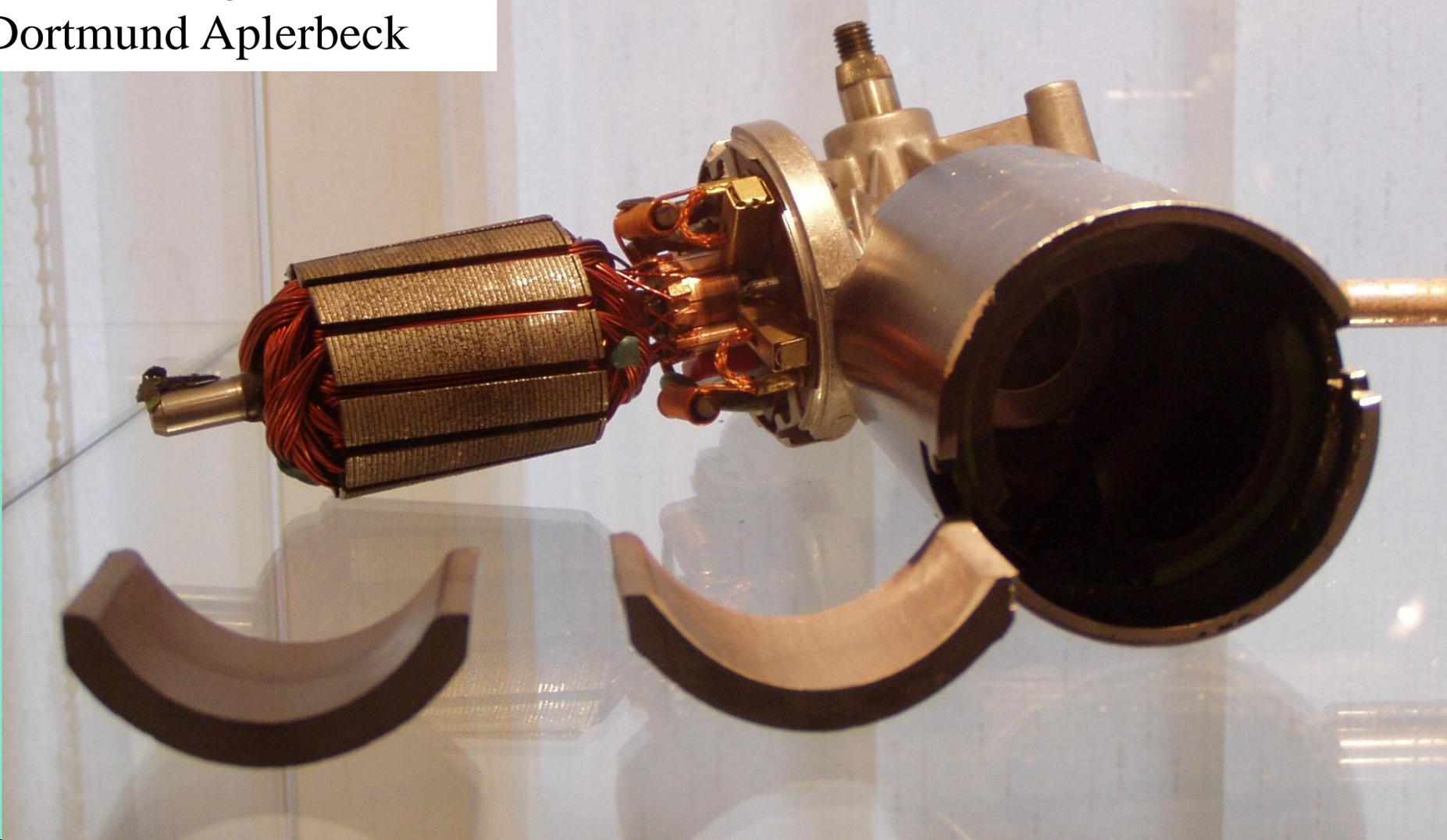
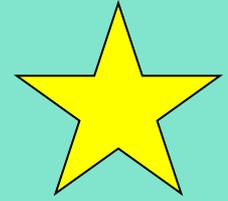


Exkursion zum Tridelta Magnetmuseum Dortmund Aplerbeck



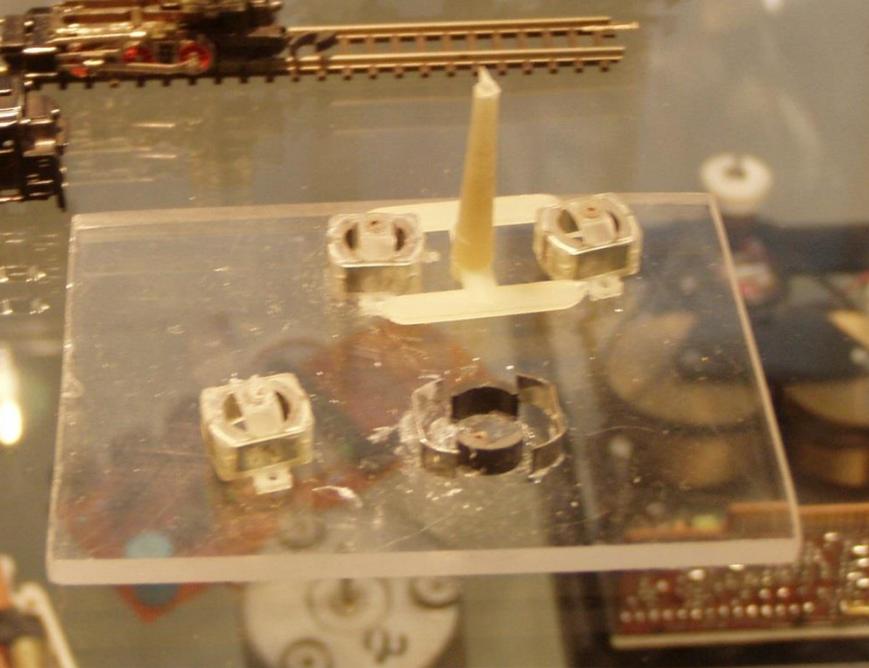
Gleichstrommaschine
mit Permanentmagneten

Tridelta Magnetmuseum
Dortmund Aplerbeck



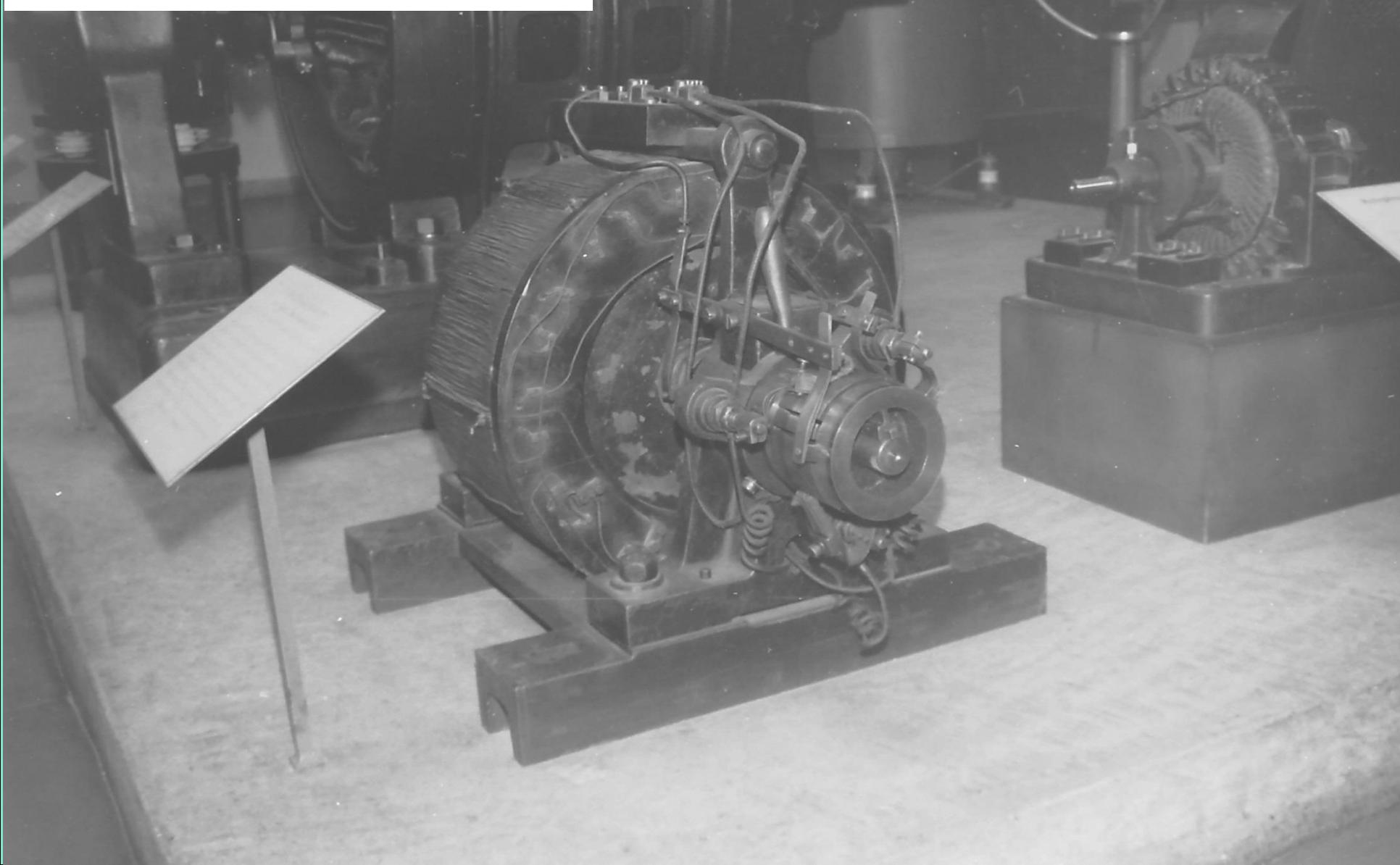
Elektromotoren für Eisenbahnen

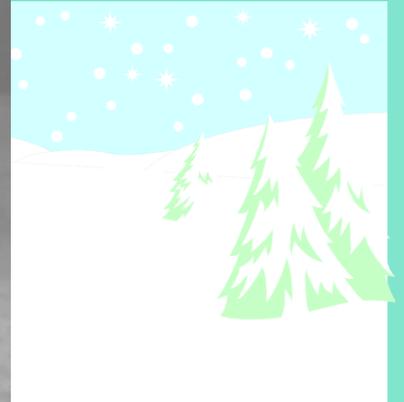
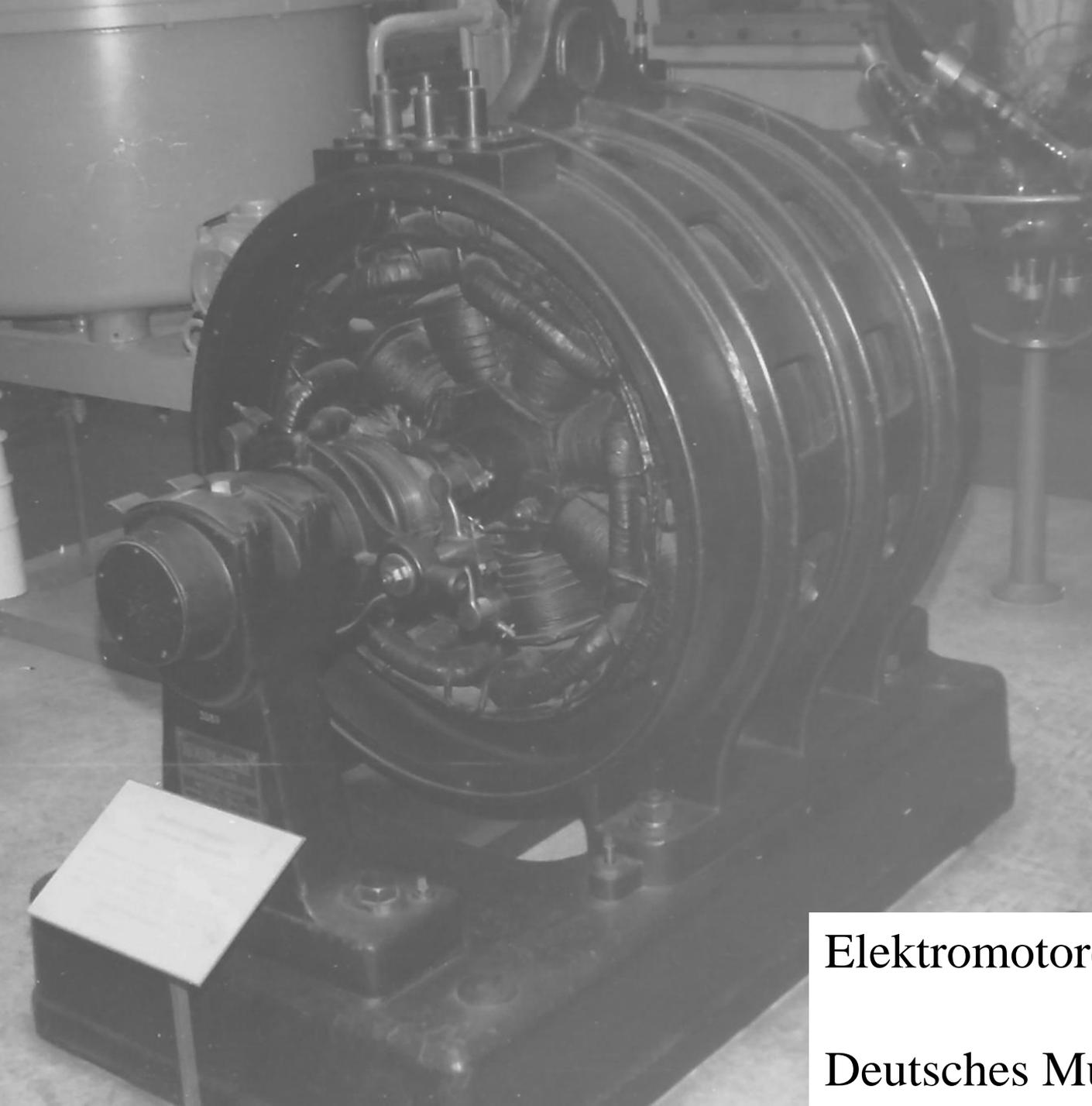
Tridelta Magnetmuseum
Dortmund Aplerbeck



Elektromotoren

Deutsches Museum München





Elektromotoren für Antriebe

Deutsches Museum München



Elektrolokomotive

Deutsches Museum München



Elektrolokomotive

Eisenbahnmuseum Nürnberg



Elektrolokomotive

Eisenbahnmuseum Nürnberg



Elektrolokomotive

Eisenbahnmuseum Nürnberg



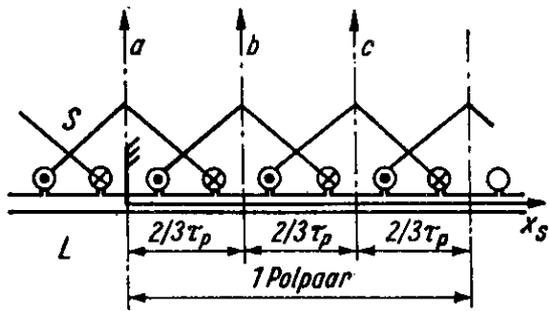
Elektrolokomotive

Eisenbahnmuseum Nürnberg



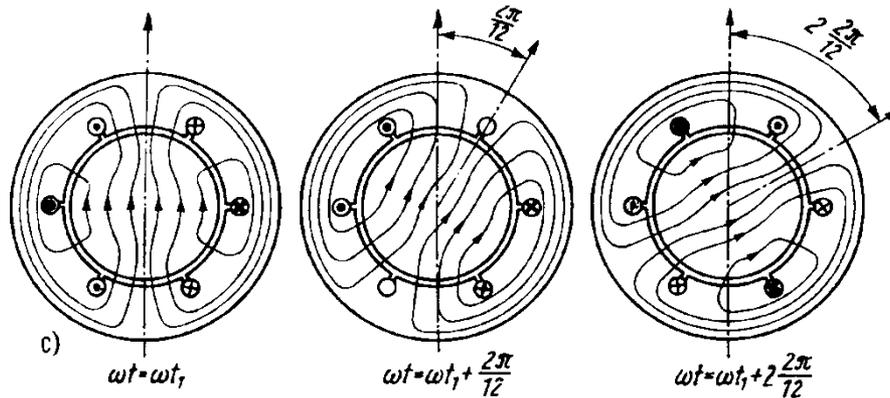
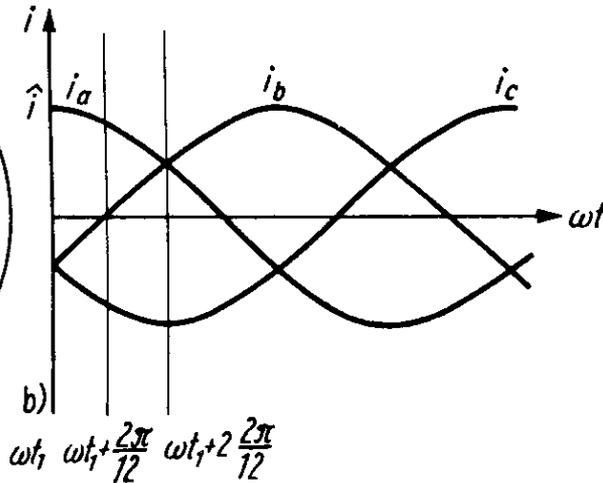
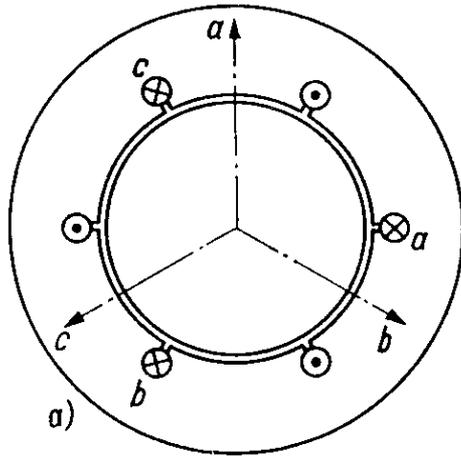
**Auf Gleichstromtechnik
folgt Drehstromtechnik mit
Asynchron- und Synchron-
maschinenanwendungen**





Ausführung einer dreisträngigen Wicklung im Bereich eines Polpaars mit einer Spule je Strang und Polpaar

S Ständer; L Läufer



Zur Erzeugung des Drehfeldes durch eine zweipolige, dreisträngige Ständerwicklung mit einer Spule je Strang

a) Anordnung mit positiven Zählrichtungen der Ströme; b) zeitlicher Verlauf der Strangströme
c) prinzipieller Verlauf des Feldes für die Zeitpunkte mit ωt_1 , $\omega t_1 + 2\pi/12$ und $\omega t_1 + 2(2\pi/12)$

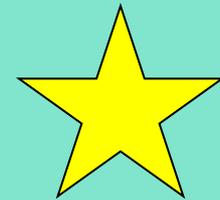


Entstehung des Elektrischen Drehfeldes



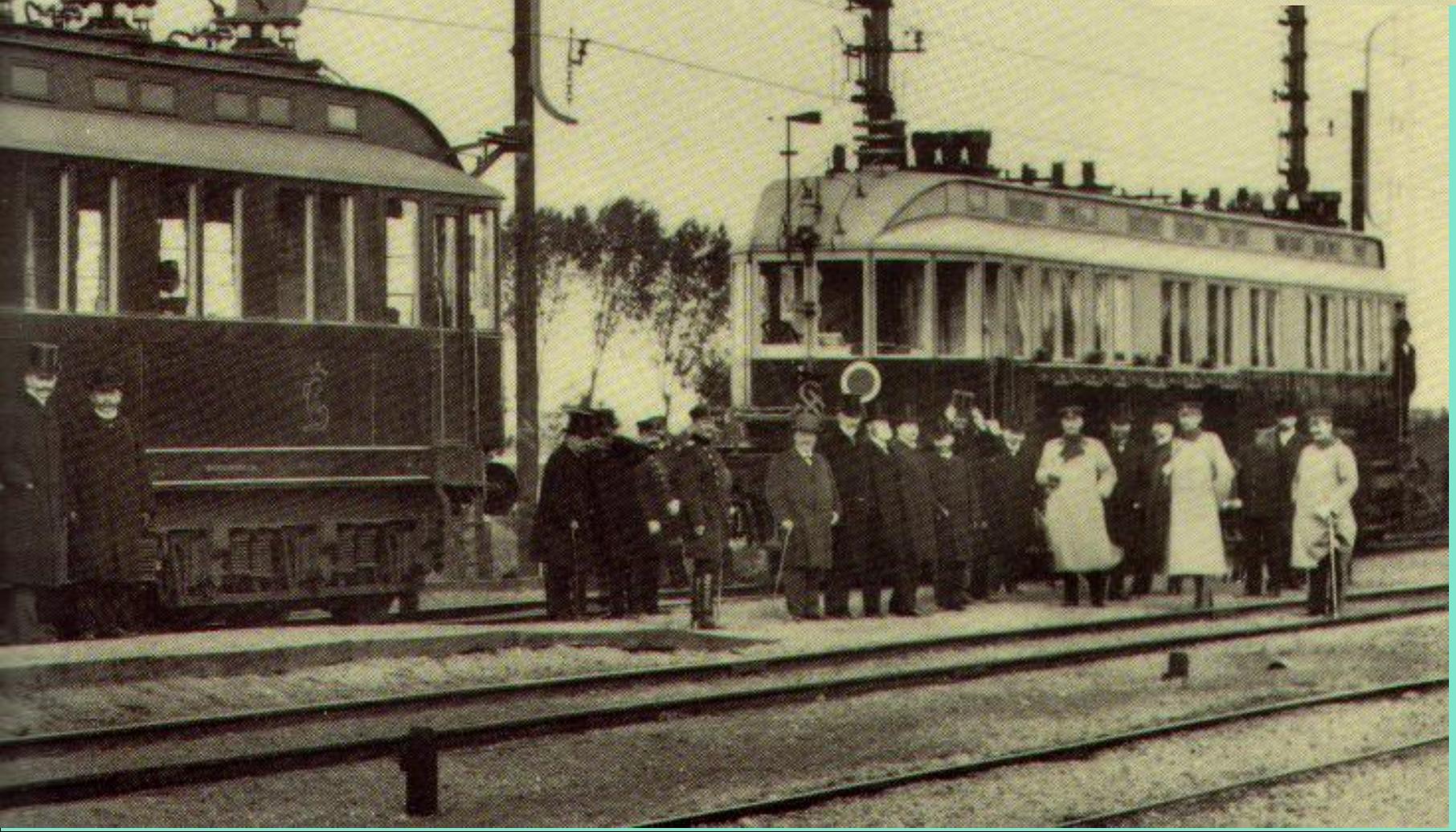


Für die Asynchronmaschine sparen wir uns die Herleitung und schauen uns Beispiele an.



50 JAHRE HIELT DER REKORD

Bereits 1903 erreichte dieser Drehstrom-Versuchstriebwagen der AEG auf der Strecke Berlin-Marienfelde nach Zossen 210 km/h (alle Bilder). Der Rekord wurde erst fünfzig Jahre später überboten. Leistung 2200 kW, Wagen-gewicht 93 Tonnen. St. E. S. ist die Abkürzung für „Studien-gesellschaft für elektrische Schnellbahnen“.

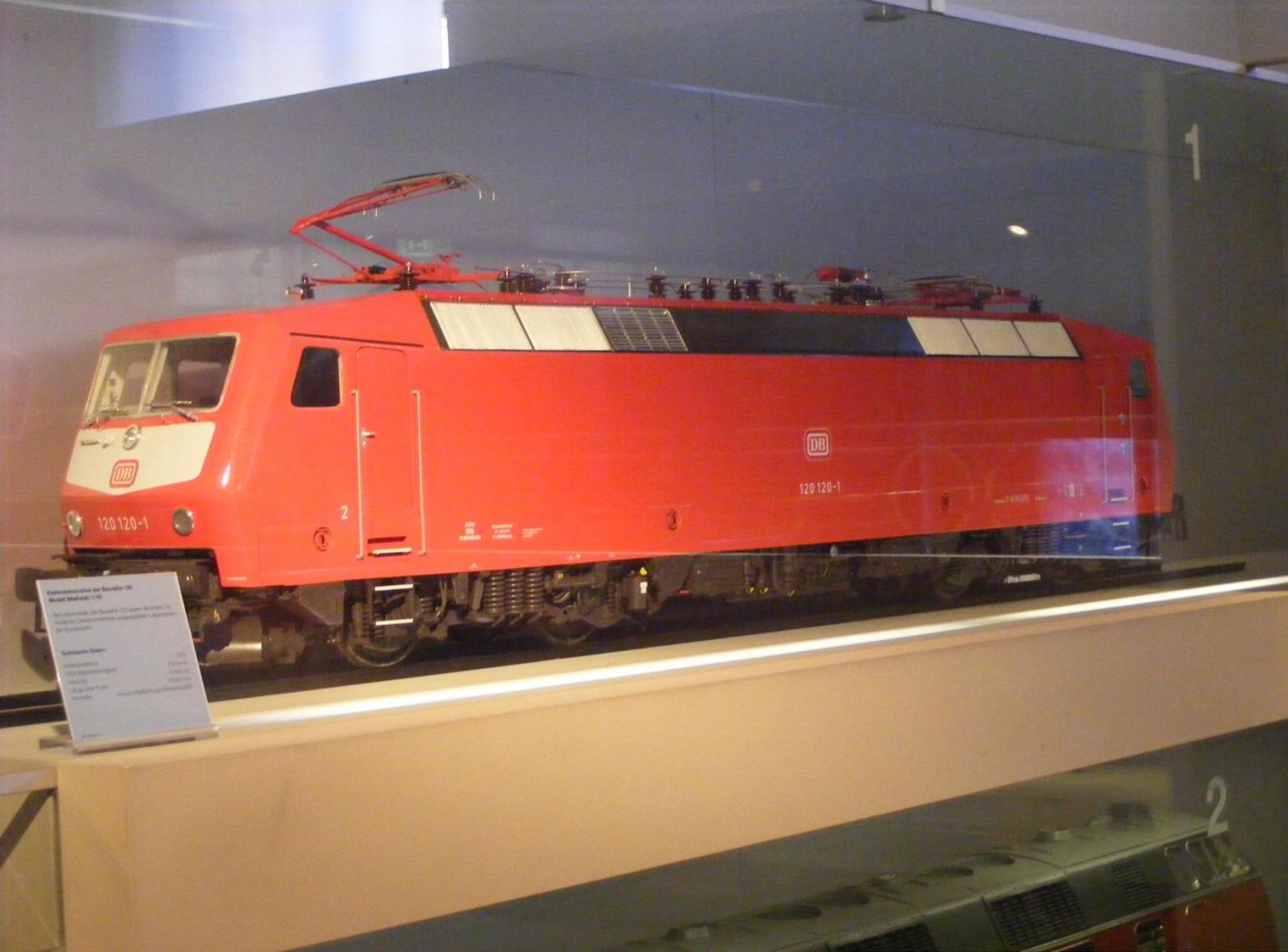




DB

120 102-9

15



Klassifikation der Baureihe 120
Hauptbestandteil 120

Die Baureihe 120 ist ein Modell der Lokomotiven, die in den 1970er Jahren für den Einsatz in den Bundesländern der Bundesbahn.

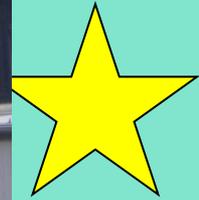
Technische Daten

Leistung	1.200 kW
Leistung bei 120 km/h	1.200 kW
Leistung bei 160 km/h	1.200 kW
Leistung bei 200 km/h	1.200 kW
Leistung bei 240 km/h	1.200 kW
Leistung bei 280 km/h	1.200 kW
Leistung bei 320 km/h	1.200 kW
Leistung bei 360 km/h	1.200 kW
Leistung bei 400 km/h	1.200 kW
Leistung bei 440 km/h	1.200 kW
Leistung bei 480 km/h	1.200 kW
Leistung bei 520 km/h	1.200 kW
Leistung bei 560 km/h	1.200 kW
Leistung bei 600 km/h	1.200 kW



Drehstromlok

Eisenbahnmuseum Nürnberg



DSCF5666.AVI



DSCF5667.AVI



Autoschleuse Mallnitz-Böckstein

Tauerneisenbahn

Nur mit neuen Gleisen und einem weitgehend automatisierten Signalsystem sind 250 km/h-Züge beherrschbar. Der Shinkansen wird vollautomatisch beschleunigt und abgebremst. Nach diesem System wurde auch die TGV entwickelt.

Nur mit neuen Gleisen und einem weitgehend automatisierten Signalsystem sind 250 km/h-Züge beherrschbar. Der Shinkansen wird vollautomatisch beschleunigt und abgebremst. Nach diesem System wurde auch die TGV entwickelt.



BIS 1988 SIND 85 TGV IM EINSATZ

Mit hoher Zuverlässigkeit fährt Frankreichs Prestigezug. Seit 1983 wurde nur alle 1,5 Millionen Kilometer ein technischer Ausfall registriert.

Im Dezember 1966 wurde der Bau des TGV beschlossen. Am 25. Oktober 1983 fuhr der erste, 250 km/h schnelle, fahrplanmäßige TGV von Paris nach Lyon.



Der Z-7001-Triebwagen arbeitet mit Kardantrieb und fährt im April 1974 308 km/h. Am 12. Februar 1976 wird der Auftrag für zwei TGV der Vorserie mit 25000 Volt 50 Hertz-Einphasen-Wechselstrommotoren vergeben mit 8770 PS oder 6450 kW.

Der TGV Nr. 16 geht in die französische Eisenbahngeschichte ein. In serienmäßiger Ausstattung fährt die Nr. 16 am 26. Februar 1981 in der Nähe der Stadt Tonnerre 381 km/h. Das ist ein neuer absoluter Weltrekord.

Am 25. Oktober 1983 wird der erste fahrplanmäßige Betrieb auf der 425 Kilometer langen TGV Neubautrecke von Paris nach Lyon aufgenommen. Der Zug hält den Fahrplan mühelos ein: 425 Kilometer in 120 Minuten. Zwischen Paris und Bordeaux werden 1988 Dauergeschwindigkeiten von 250 km/h gefahren werden, und selbst Tempo 300 ist Mitte der neunziger Jahre mit weiter verbesserten TGV-Zügen geplant.

Der TGV ist technisch und wirtschaftlich ein großer Erfolg für die SNCF. Nur alle 1,5 Millionen Kilometer gab es bisher einen außerplanmäßigen Stop. So zuverlässig fährt kein anderes Zugsystem der Welt.



Ehemaliges Lehmann Patentwerk
„LGB“ in Nürnberg

LEHMANN



ICE – DAS NON- PLUSULTRA

*Mit der Technik aus dem Flugzeugbau
soll der ICE den TGV bald überholen.*



NEUE GLEISE FÜR DEN INTERCITY

Fast 80 Prozent des deutschen Streckennetzes wurde vor 1900 verlegt. Heute sind 450 Kilometer Schnellfahrnetz im Betrieb. Im Jahr 2000 soll auf rund 1900 Kilometern mit Tempo 250 gefahren werden.

Mit drei bis vier Milliarden Mark jährlichem Verlust steckt die Bundesbahn tief in den roten Zahlen. Durch enormen Aufwand möchte das Mammutunternehmen jetzt einer besseren Zukunft entgegenfahren. Der neue Intercity-Experimentalzug, kurz ICE, könnte das Staatsunternehmen entweder noch schneller in die Pleite befördern oder ihm zu einem wirtschaftlichen Höhenflug verhelfen. Darüber streiten die Experten.

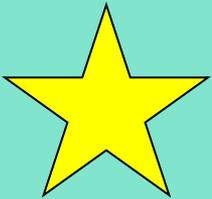
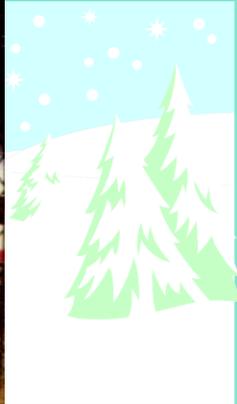
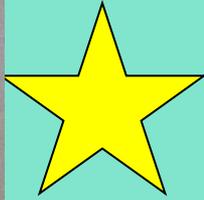
Das technische Konzept des ICE ist konkurrenzlos. Verglichen mit dem japanischen Bullet Train und dem französischen TGV, ist der ab 1991 einsatzbereite Intercity Express um eine Klasse besser.

Bei geringerem Stromverbrauch erzielt der ICE die gleiche Geschwindigkeit wie der TGV. Ein wichtigeres Problem jedoch als die angepeilte Richtgeschwindigkeit von 200 bis 250 km/h stellt der Verschleiß an Rad und Schiene dar. Je stärker nämlich die Radsätze den Oberbau belasten, desto höher steigt der Unterhaltungsaufwand für die bis zum Jahr 2000 geplante, zweitausend Kilometer lange Neubaustrecke. Allein von 1985 bis 1995 werden 35 Milliarden Mark verbaut. Enorm viel Geld für etwas mehr Geschwindigkeit?

Neue Züge und neue Strecken sollen dem 250 km/h schnellen Intercity Express ab 1991 neue Kunden bringen. Beim französischen TGV ging diese Erfolgsformel auf. Dort fahren 50 Prozent mehr Reisende mit der Bahn.

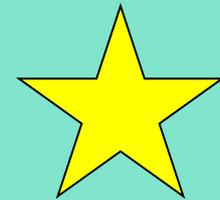
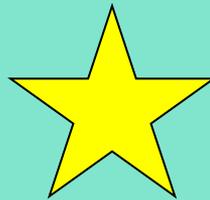
Triebkopf aus dem Windkanal. Der ICE hat eine bessere Aerodynamik als der betagte TGV, sagen Experten (unten). Zudem ist der ICE durch viel Kunststoff leichter.

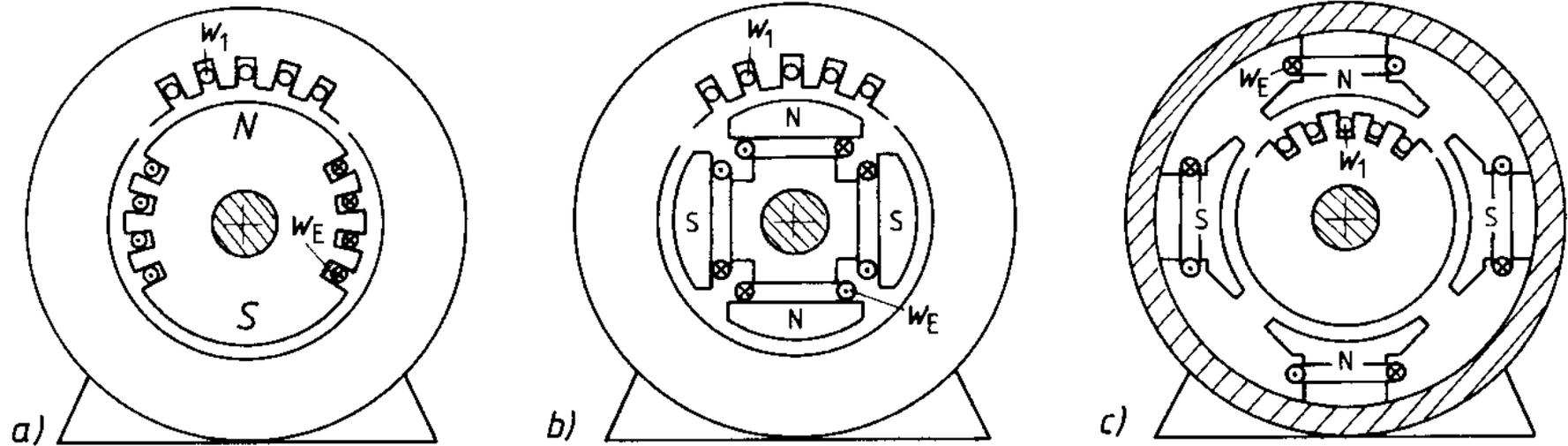






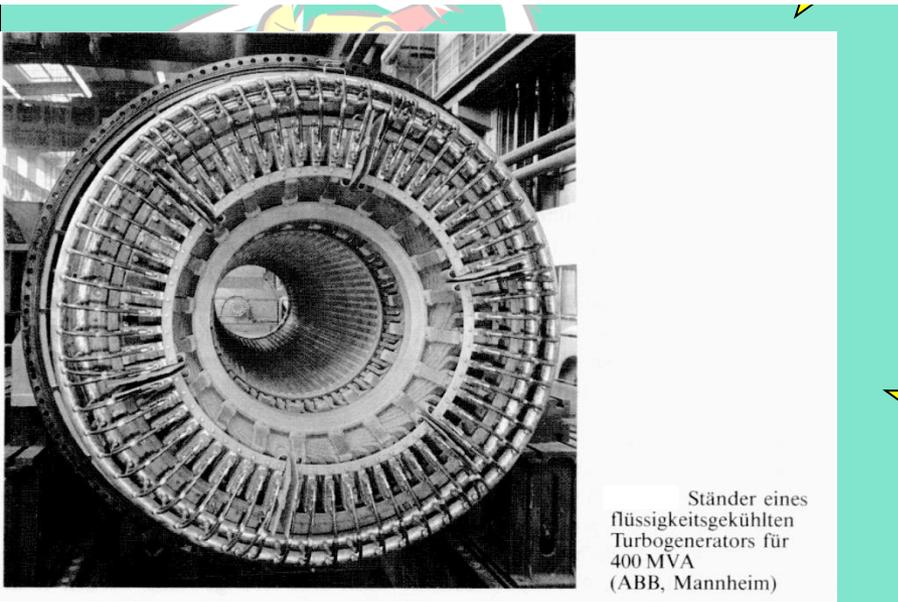
**Die Synchronmaschinen-
anwendungen sind weit
spannender**



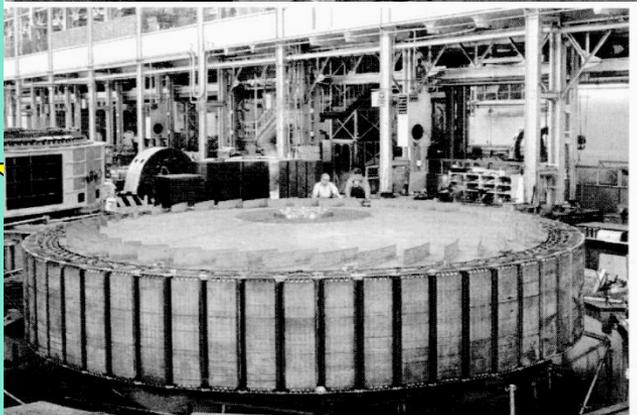
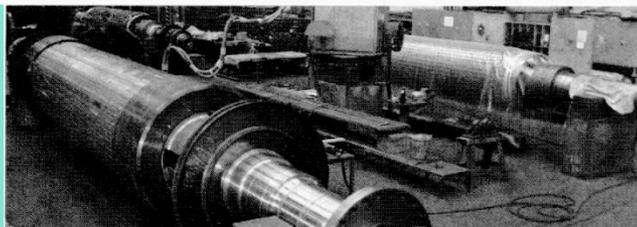


Bauformen der Synchronmaschine

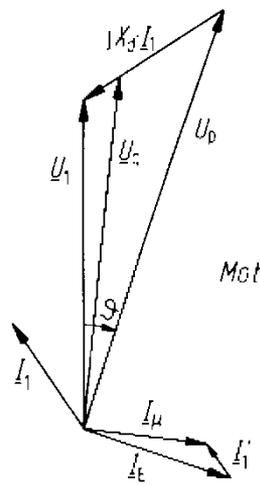
- a) Vollpolmaschine (Turbogenerator) b) Schenkelpolmaschine (Innenpolmaschine)
 c) Schenkelpolmaschine (Außenpolmaschine)



Ständer eines flüssigkeitsgekühlten Turbogenerators für 400 MVA (ABB, Mannheim)

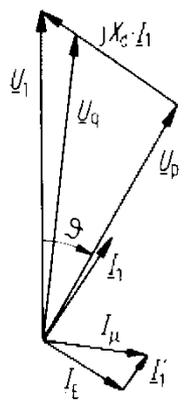


Polrad eines Wasserkraftgenerators für 61 MVA, 11 kV, 100 U/min (Siemens AG)

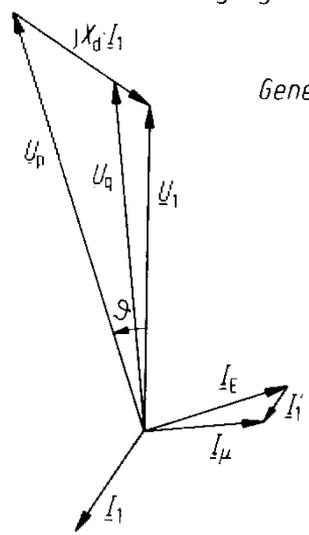


Motorbetrieb

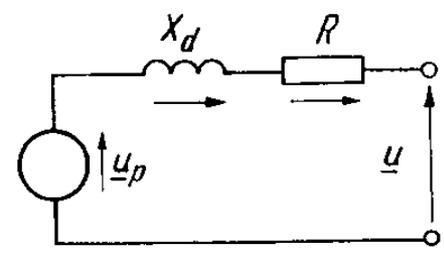
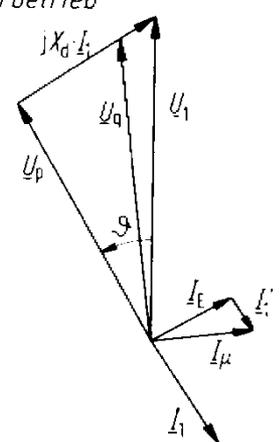
Übererregung



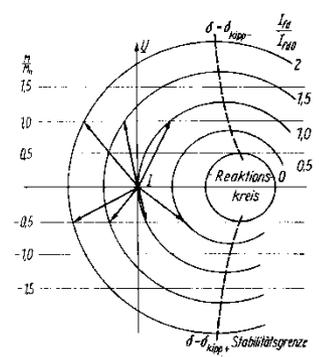
Untererregung



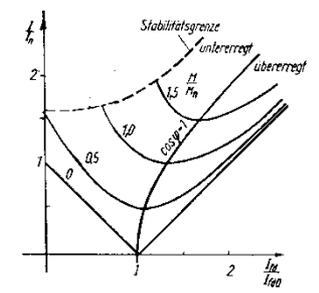
Generatorbetrieb



Ersatzschaltbild
der Vollpolmaschine
mit $U_p \sim I_{fd}$, $\varphi_{up} = \varphi_u + \delta$



Gemeinsame Darstellung
der Ortskurven des Ankerstroms
für $M = \text{konst.}$
und für $I_{fa} = \text{konst.}$
zur Ermittlung der V-Kurven

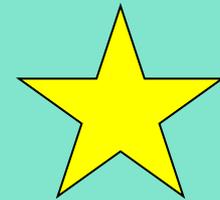
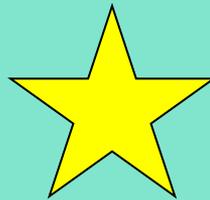


V-Kurven in bezugener Form
 $\left(\frac{I}{I_n}\right) = f\left(\frac{I_{fa}}{I_{fa0}}\right)$ auf der Grundlage
von Bild 35.11

Vierquadrantenbetrieb
der Synchronmaschine am Netz



Und die Probleme bleiben !





Picture: CNN/Reuters

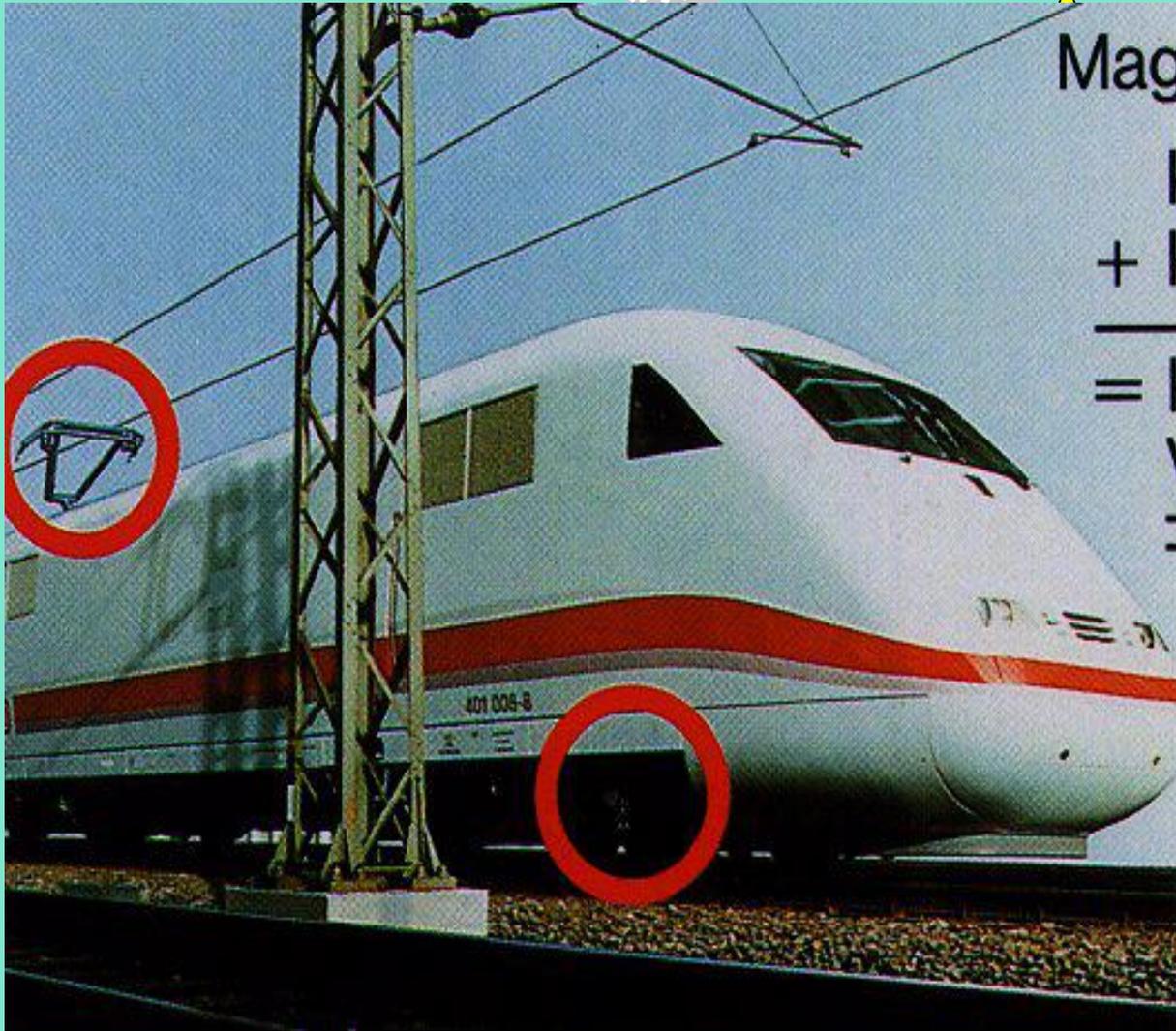




Die Lösung aus Deutschland ?

Deutsche Wertarbeit und
Technologie für die Welt ?



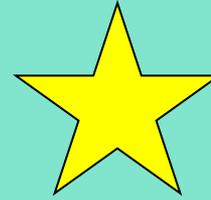


Magnetschnellbahn:

keine Berührung
+ keine Reibung

= kein
Verschleiß



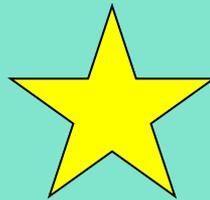


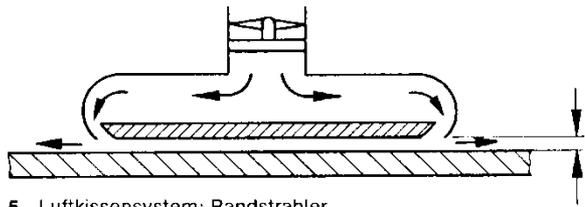
**Geschichte der
Schwebetechnologien**



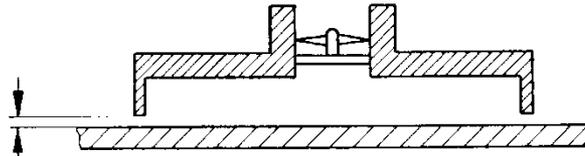


Lineare Antriebstechnik





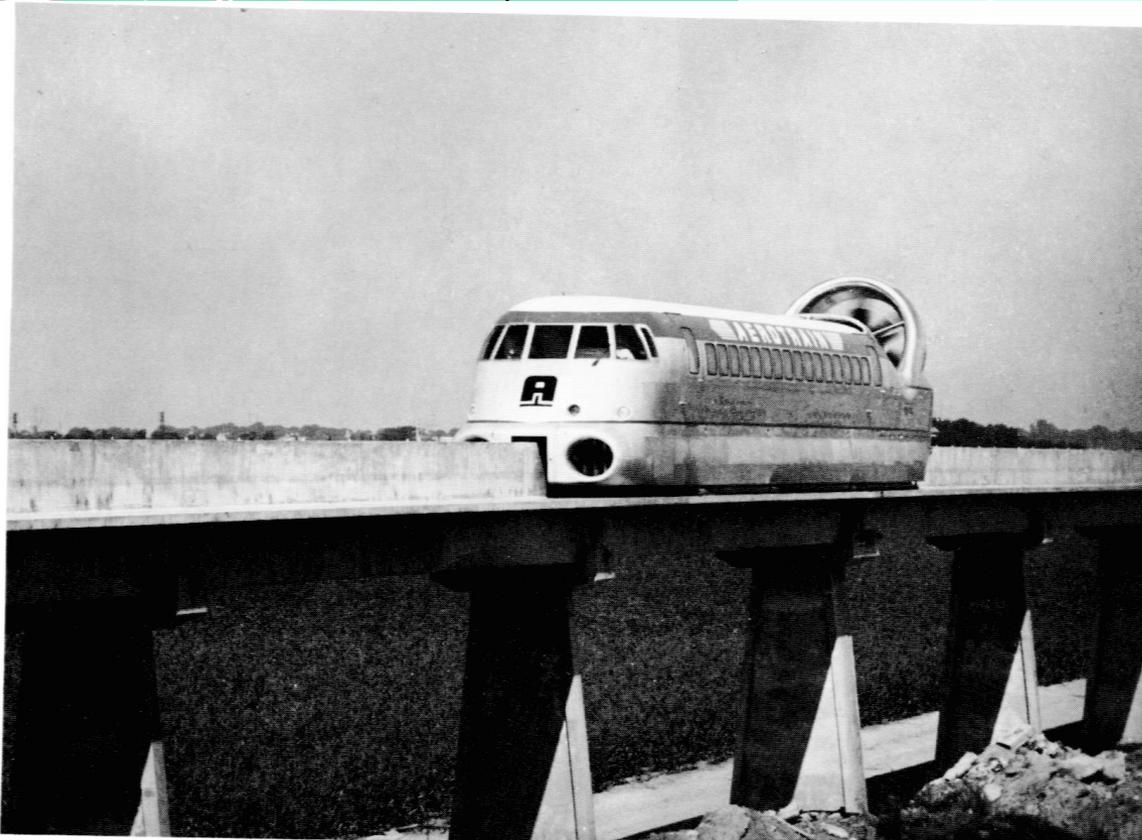
5 Luftkissensystem: Randstrahler.



6 Luftkissensystem: Flächenstrahler.



Schwebe- und Schnell- fahrssysteme um 1965 in Frankreich

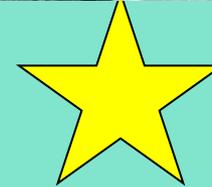


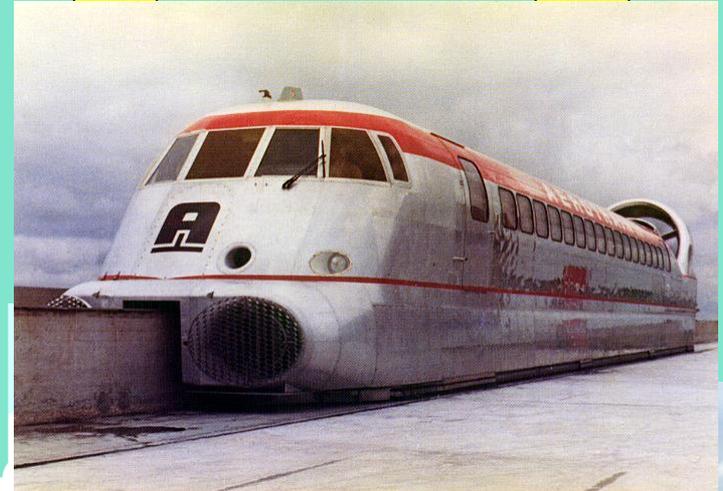
10 Aerotrain 250-80
«Orléans» auf der 18,5 Kilo-
meter langen Versuchsstrecke.





Aerotrain Experimental 01 / 02 ca. 400 km/h
Gometz la Ville (Nähe Paris)
System: Hubsystem Druckluft / Antrieb Luftschraube





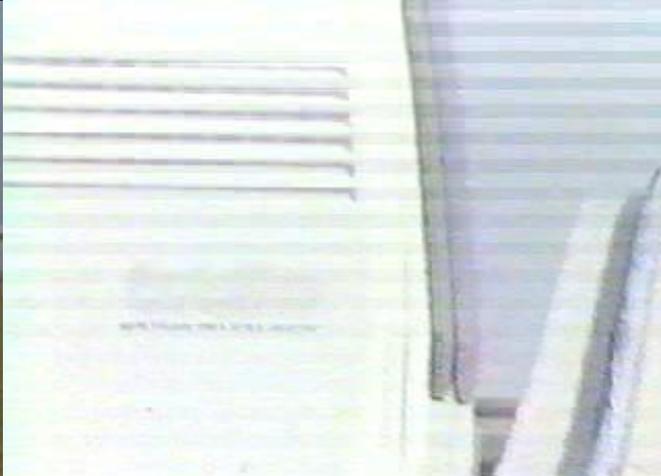
Aerotrain I80-250

Chevilly (Nähe Orleans)

System: Hubsystem Druckluft

Antrieb Luftschraube (ca. 250 km/h)

später Strahltriebwerk (über 400 km/h)





Projekt: Aerotrain

Ziel: Entwicklung eines High-Speed-Personen-Transport-Systems
Strecke: Paris – Lyon (Test: Gometz la Ville und Orleans)
Projektpräsentation: 1963
Prototypentests: 1965
Projektende: 1974 mit Beschluß des Baus der Strecke

Mitte 1974: Präsidentschaftswahlen
Ende 1974: Beschluß gegen Bau der Strecke
Mitte 1975: Tod des Projektleiters
Ende 1975: Bau und Inbetriebnahme des TGV Paris-Lyon
Situation 2002: Fahrzeuge durch Vandalismus zerstört, eine Strecke wegen Straßenbau abgerissen, zweite Strecke nach wie vor vorhanden (Beton überdauert Jahrzehnte !!!), kein Betrieb



Das Ende des Aerotrain:

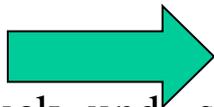
- Fahrbahn im Kartoffelfeld
- allmählicher Rückbau
- Fahrzeuge teilweise verbrannt nach Brandstiftung



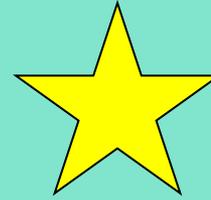
Urteil:

- Teuere Technologie
- Hubsystem Luftdruck ist extrem energiezehrend und laut
- Hubsystem Luftdruck ist sehr stabil und benötigt kaum Regelung
- Luftschraubenantriebssystem ist extrem energiezehrend und laut
- Strahltriebwerksantriebssystem ist sehr schnell, jedoch extrem energiezehrend und laut
- Fahrbahn auf Stelzen benötigt extrem wenig Platz
- Spurgeführte Systeme sind sicher
- Luftdrucksysteme bieten zu wenige Vorteile gegenüber schnellen Eisenbahnen

TGV war die richtige Entscheidung



- Luftdruck- und -schraubensysteme machen Sinn beim Hovercraft

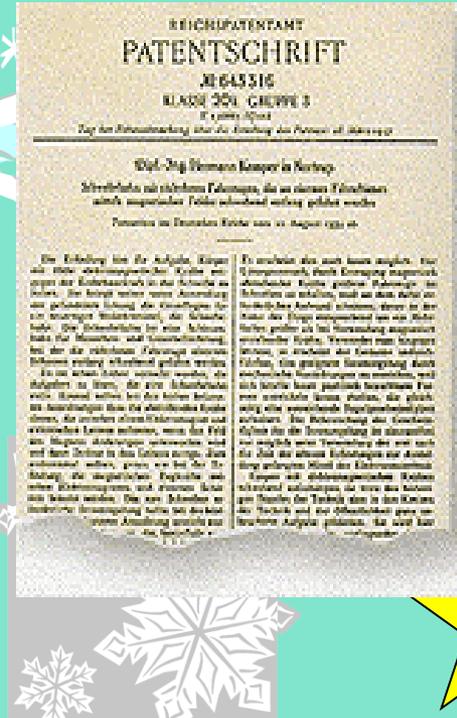


Geschichte und Ziele der Linearmotor- und Magnetschwebeentwicklung





- Obwohl der Transrapid die Verkehrstechnik der Zukunft sein könnte (oder ist?), haben die ersten Ideen zur Magnetschwebentwicklung in Deutschland im Jahre 1922 angefangen
- Der Ingenieur Hermann Kemper führte zu seiner Zeit viele Experimente zur Magnetschwebtechnik durch
- Im Jahre 1934 wurde ihm das grundlegende Patent zur Magnetschwebetechnik erteilt.



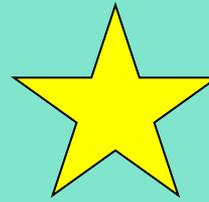
Schwebende Verfahren

Patentierete Utopie

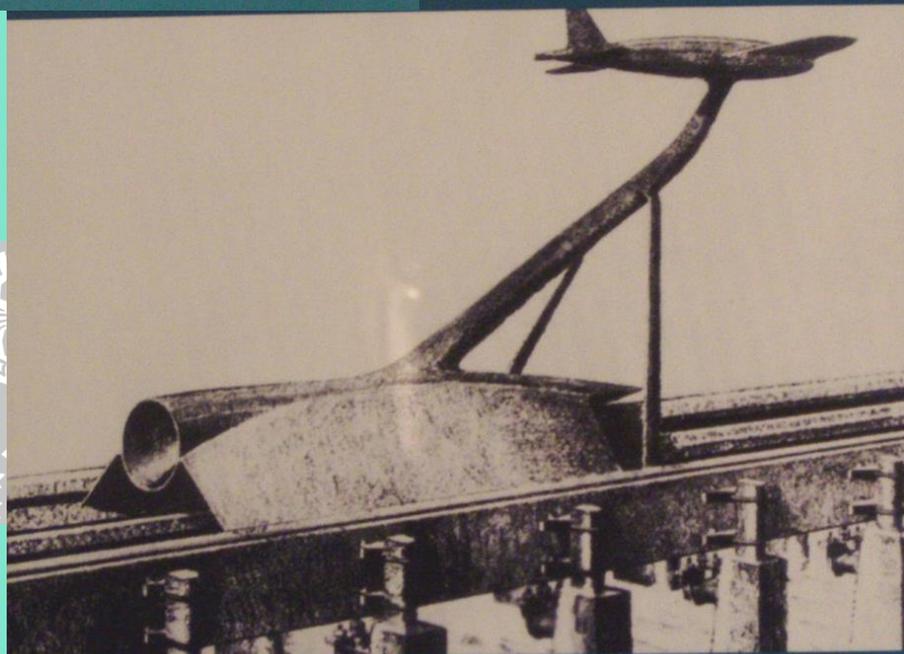
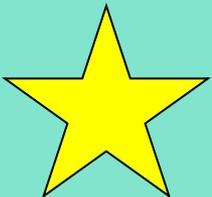
Www

Mit dem Prüfstand gelingt es Hermann Kemper (1892 – 1977), den schwebenden Zustand einer Last zu stabilisieren. Bereits seit 1922 beschäftigen ihn Überlegungen, das elektromagnetische Schweben für eine Schwebebahn zu nutzen. 1933 entwickelt er erste konkrete Entwürfe und erhält 1935 ein Patent für eine »Schwebebahn mit räderlosen Fahrzeugen«.

Das Schwebeverfahren ermöglicht hohe Geschwindigkeiten, wobei das Überwinden des Luftwiderstandes sehr energieaufwendig ist. Kemper schlägt als visionäre, aber technisch komplizierte Lösung eine Magnetschwebebahn in einem luftleeren Röhrensystem vor. Geschwindigkeiten bis zu 3000km/h sollen damit erreicht werden. 1938 wird ihm auch für diese Idee ein Patent erteilt. Die Umsetzung seiner Idee scheitert an technischen Problemen, der Bevorzugung des Autobahnbaus und dem folgenden Krieg.



Schwebe- und Linearmotortechnik Deutsches Museum Abteilung Bonn



Vision einer Schwebebahn:
Zur Ergänzung von Windkanal-Messergebnissen wurde von der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen eine Messbahn mit magnetischer Schwebeführung projektiert. Damit sollte es möglich sein, Modelle mit Geschwindigkeiten bis zu der des Schalls und darüber hinaus durch die freie Atmosphäre schleppen zu können (1942).

Schwebende Verfahren

»Auf die Vergötzung des Fortschritts antwortete man mit der Vergötzung der Verdammung des Fortschritts; das war alles und ergab zwei Gemeinplätze.«

Paul Valéry

Eine Sache ist nicht deswegen unbedingt zu realisieren, weil sie sich als wissenschaftlicher oder technischer Fortschritt darstellt. Umgekehrt ist aber dieselbe Sache nicht deswegen zu verwerfen, gerade weil sie sich als ein solcher Fortschritt präsentiert.

Die Magnetschwebetechnik ist am Anfang ihrer Geschichte gekennzeichnet von euphorischen Erwartungen. Seitdem sich jedoch gesellschaftlicher Widerstand gegen Großprojekte regt, muß sie sich unbequemen Fragen stellen.

Zu dieser Episode gehören: Kemperscher Prüfstand, Tranerapid 06, Berührungslose Magnetlager,

Kemper'scher Prüfstand

Nachbau des Original-Prüfstandes von MBB und der Krauss-Maffei AG, 1970

Hermann Kemper gelingt es erstmals, die elektromagnetische Kraft mittels Magnetspulen so zu regeln, daß ein angehängtes Gewicht (unten) stabil im Schweben gehalten werden kann.

Inventarnummer 1977 – 1019.000
Stiftung von Hermann Kemper

Schwebende Verfahren

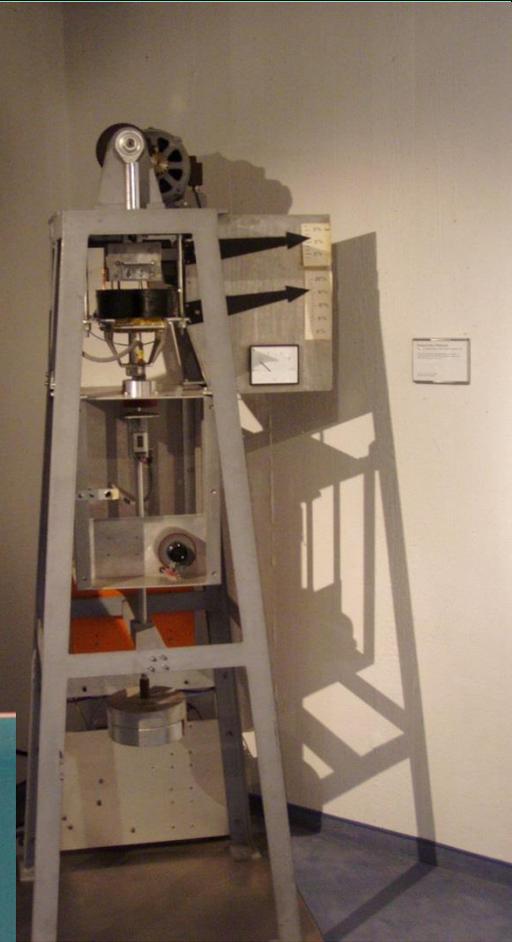
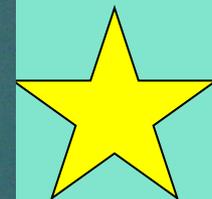
Kemperscher Prüfstand

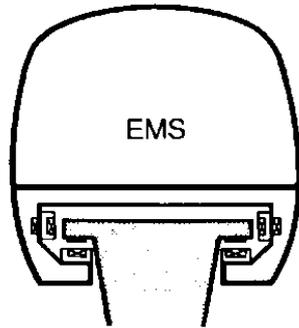
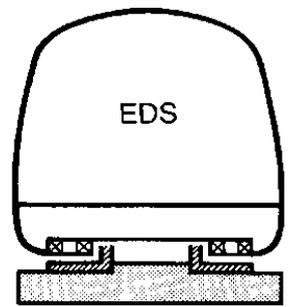
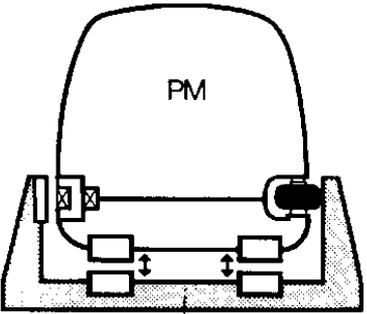
Www

Der von Hermann Kemper gebaute Prüfstand untersucht Wirkungen von magnetischen Kräften. Die elektromagnetische Anziehung soll so geregelt werden, dass sie ein angehängtes Gewicht zum Schweben bringt.

Die Anziehungskräfte zwischen Elektromagnet und Traganker können eine Traglast von maximal 42 kg in der Schwebelage halten. Ein Problem ist es jedoch, ihren schwebenden Zustand zu stabilisieren. Zur Lösung wird nicht nur der Abstand des Magnets vom Traganker, sondern auch seine Geschwindigkeit und Beschleunigung gemessen. Alle drei Messwerte werden schnell erfasst und mit Hilfe einer komplexen Steuerungs- und Regelungstechnik bearbeitet.

Der Nachbau von Krauss-Maffei unterscheidet sich vom Original hauptsächlich durch die Technik der Steuerung und Regelung. Zudem sind die Röhren durch eine kompakte Transistortechnik ersetzt.

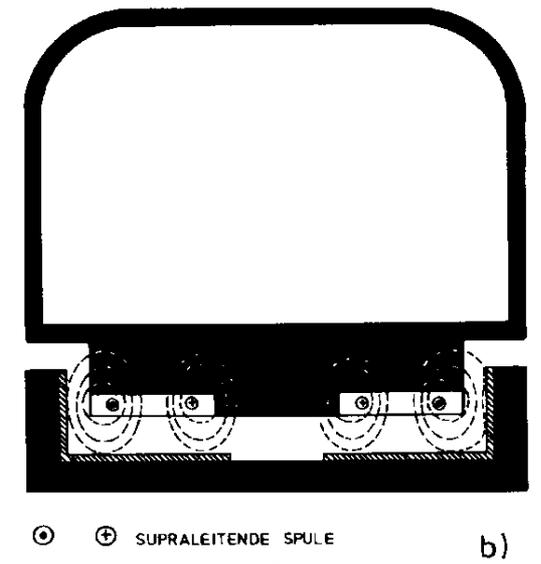
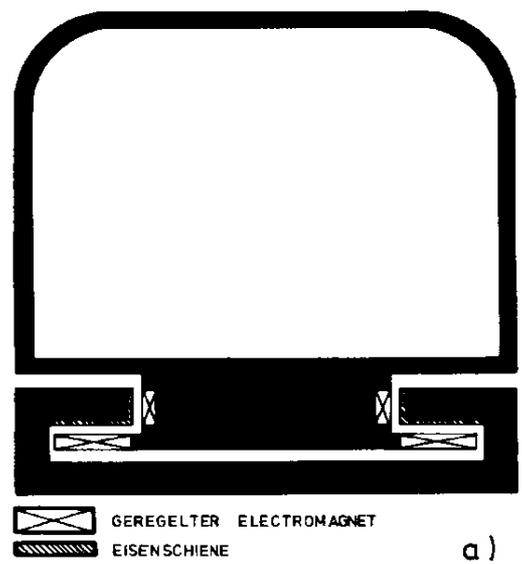
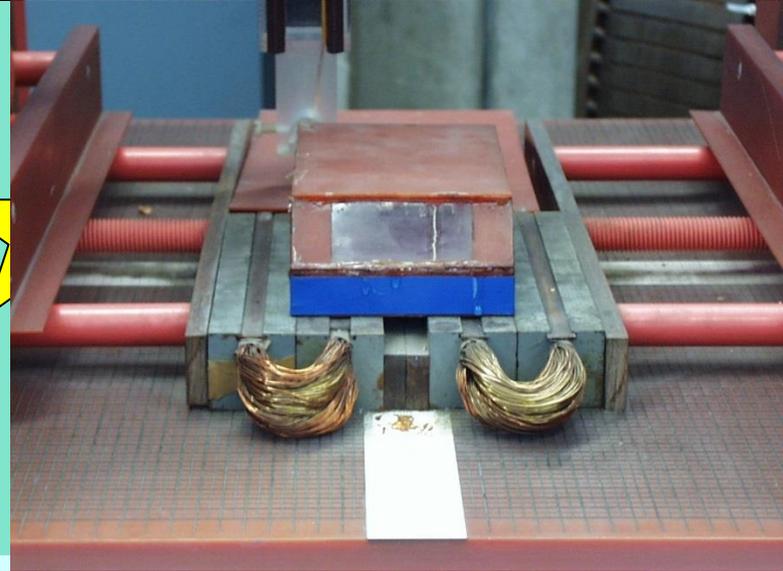
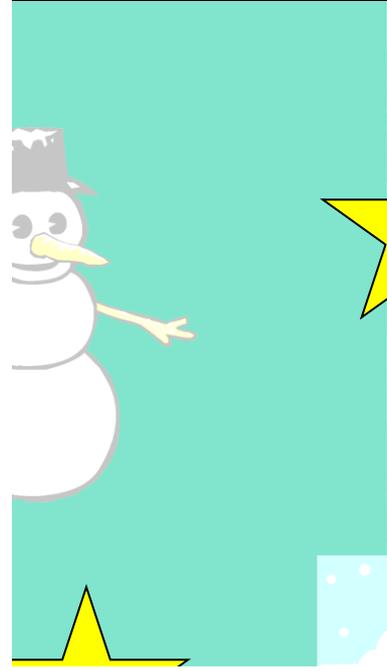




7 Prinzip des Schwebens mit Permanentmagneten; Tragfunktion durch abstoßende Dauermagnete, Seitenführung durch geregelte Magnete und Rollen; Tragen und Führen ist mit Dauermagneten allein nicht möglich.

8 Prinzip des elektrodynamischen Schwebens mit abstoßenden Elektromagneten.

9 Prinzip des elektromagnetischen Schwebens mit geregelten anziehenden Elektromagneten.



GEREGELTER ELECTROMAGNET
EISENSCHIENE

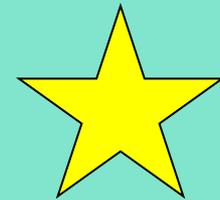
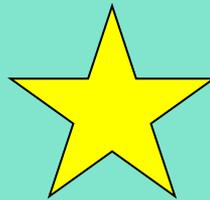
SUPRALEITENDE SPULE
ALUMINIUM-PLATTE

Abb. 9
a) Elektromagnetisches Trag- und Führungssystem (EMS) b) Elektrodynamisches Trag- und Führungssystem (EDS)

Schwebe- system um 1975 in Deutschland



Die „elektrische“ Idee !



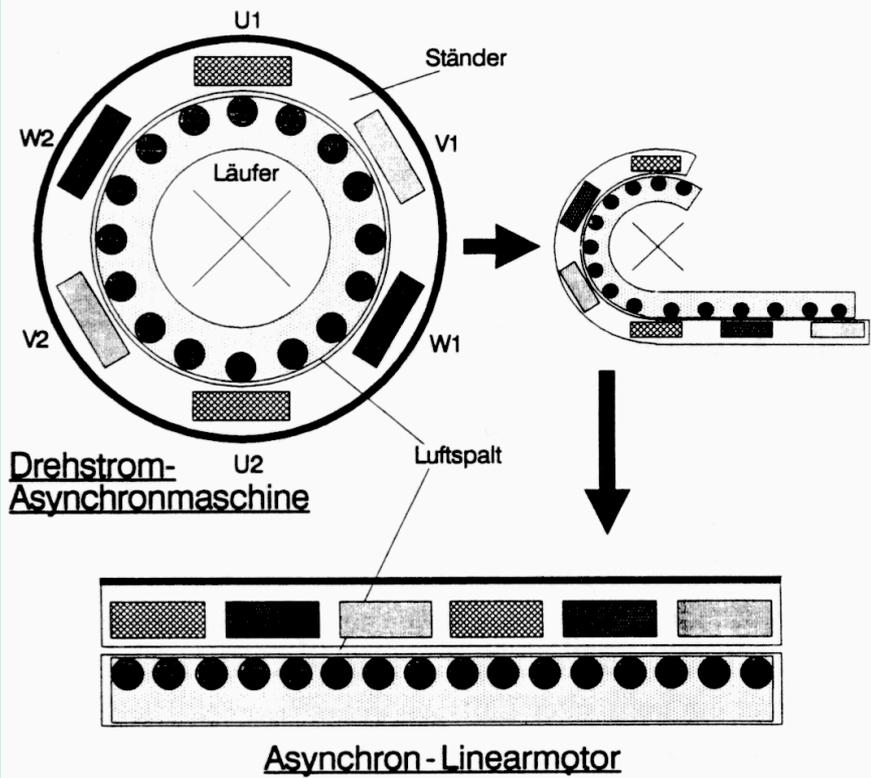


Bild 4-1. Prinzip des Linearmotors

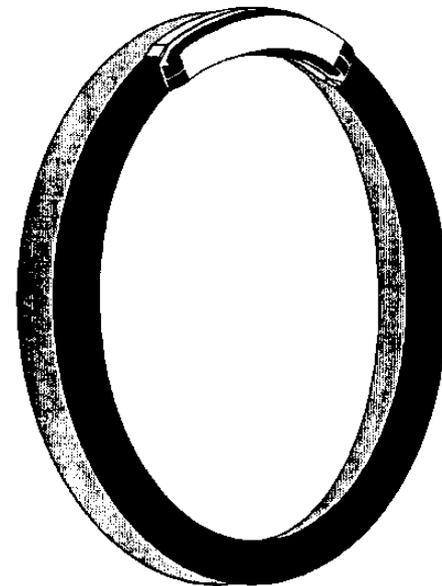
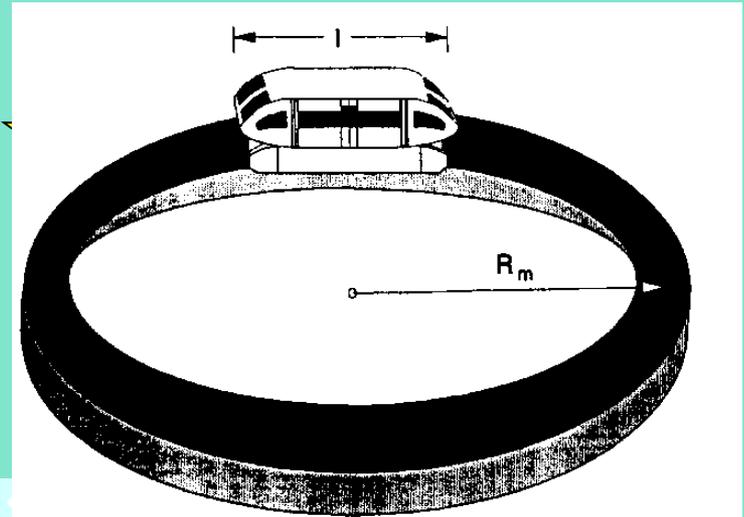


Bild 4-4. Gekrümmte Linearkurzstatormaschine

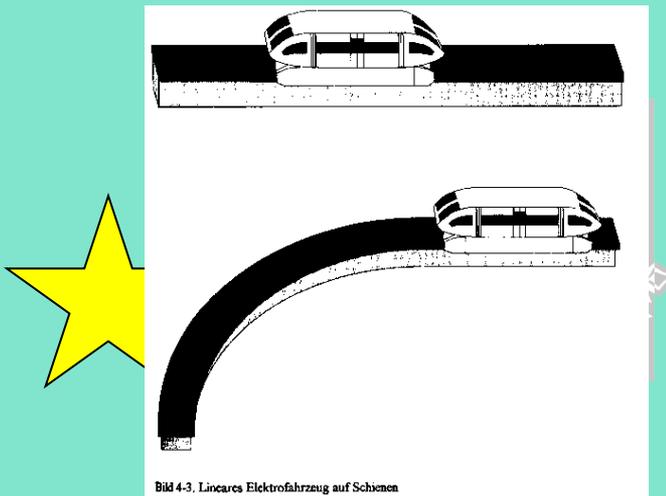


Bild 4-3. Lineares Elektrofahrzeug auf Schienen

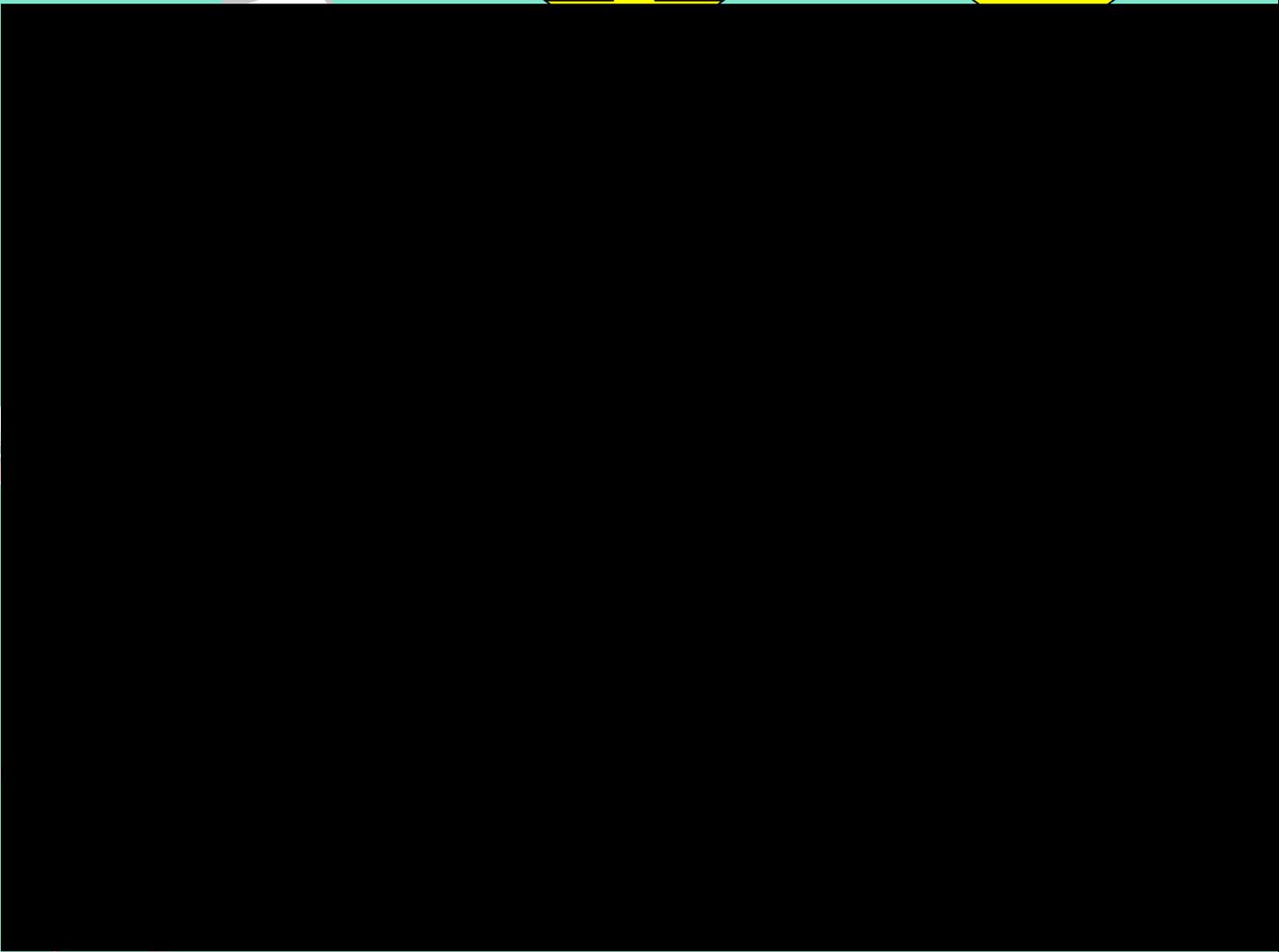
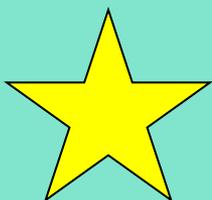


Linearantrieb
Deutsches Museum
Abteilung Bonn





Historie

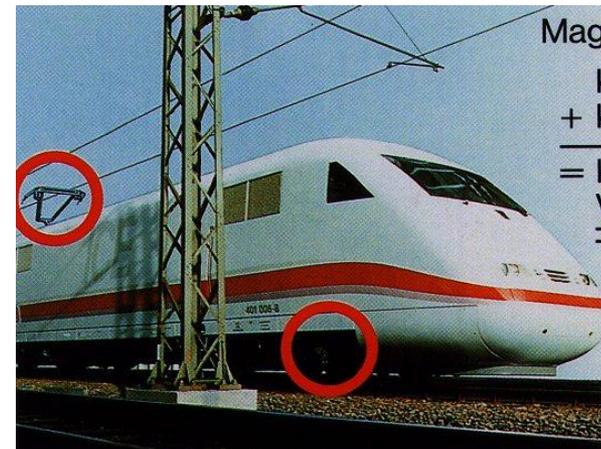




Ziele:



- Vollkommen berührungsfreies, wirtschaftlich einsatzfähiges Schnellverkehrssystem
- Magnetische Kräfte übernehmen die Arbeit von Rädern, Motoren, Achsen und Getriebe, so dass die Funktionen Tragen, Führen, Antreiben, Bremsen ohne Kontakt zwischen Fahrzeug und Fahrweg erfolgen



Magnetschnellbahn:

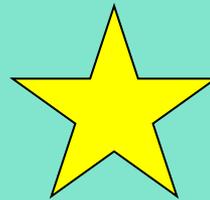
keine Berührung
+ keine Reibung

= kein
Verschleiß

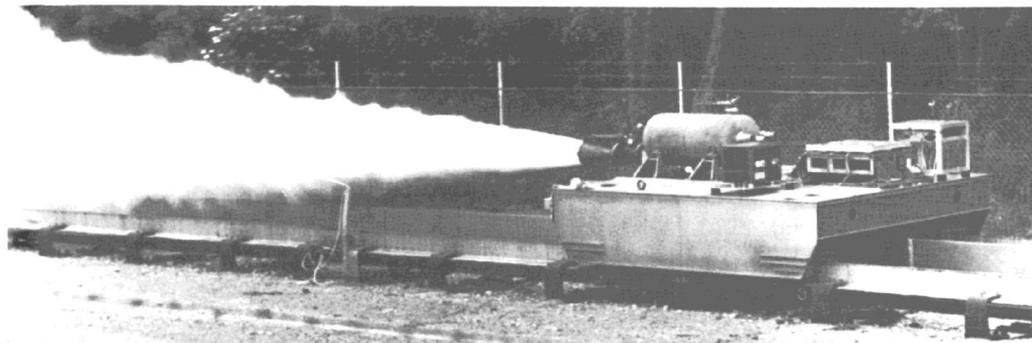




1922 – 1977 von der Idee zum
Systementscheid:

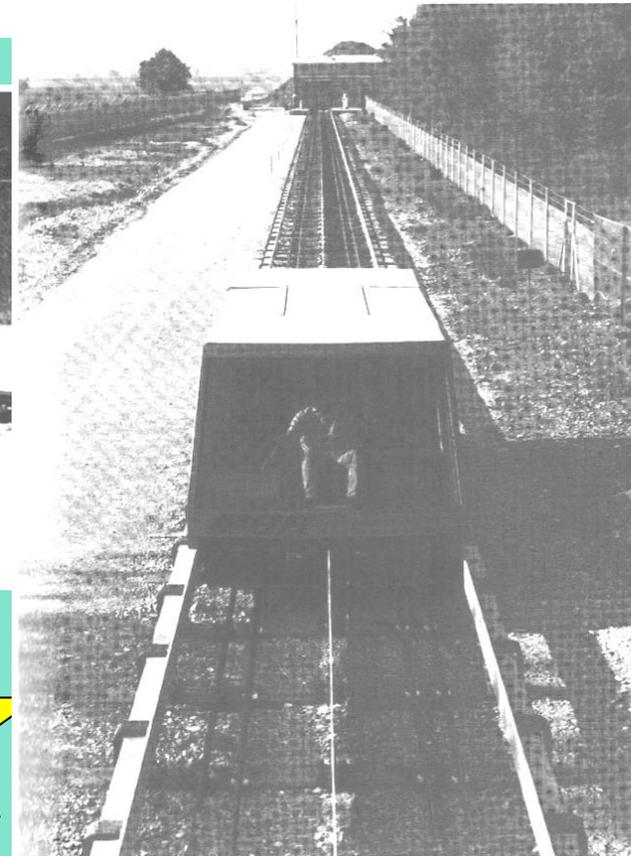


1971: Prinzipfahrzeug von Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) auf einer 660 m langen Versuchsstrecke in Ottobrunn



Unbemannter Meßschlitten mit Räderfahrwerk zur Weiterentwicklung der Magnetsysteme; eine Heißwasserrakete sorgte für die nötige hohe Beschleunigung

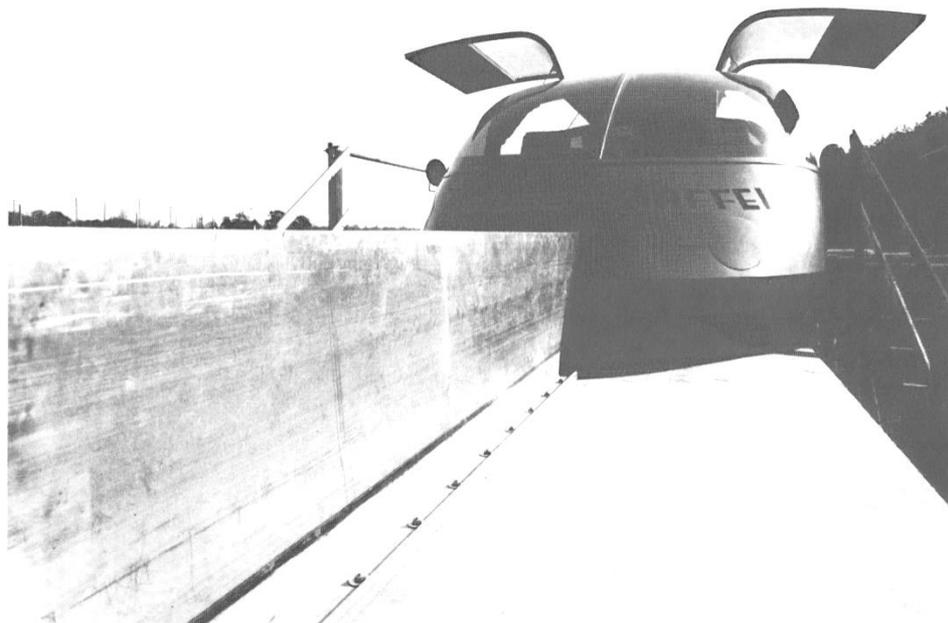
auf der nur kurzen Versuchsstrecke in Ottobrunn bei München, so wurden auf 660 Metern bis zu 225 km/h erreicht.



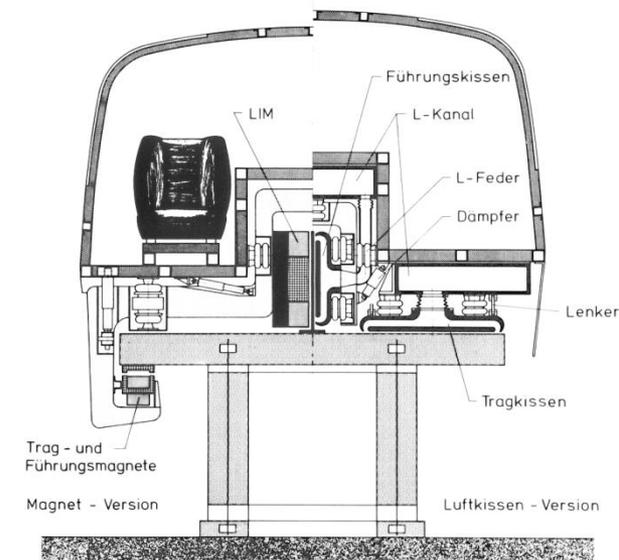
Das «Prinzipfahrzeug» von Messerschmitt-Bölkow-Blohm auf der ersten Versuchsanlage in Ottobrunn bei München; seitlich sind die Reaktionsschienen für die Trag- und Führungsmagnete, in der Mitte – nur als Linie erkennbar – die senkrecht stehende Reaktionsschiene des Kurzstator-Linearmotors sowie beiderseits dazwischen die Stromschienen für die Energieübertragung zu sehen.



1971: Transrapid 02 von Krauss Maffei wird in Betrieb genommen (8 Sitzplätze, 164 km/h Spitzengeschwindigkeit, Asynchron-Kurzstator-Lineararmotor)



Das Reaktionsteil für den asynchronen Kurzstator-Lineararmotor bildete beim «Transrapid 02» eine in der Mitte der Betonfahrbahn senkrecht angeordnete Aluminiumplatte.

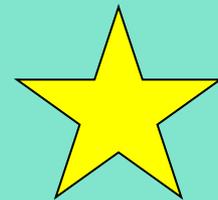
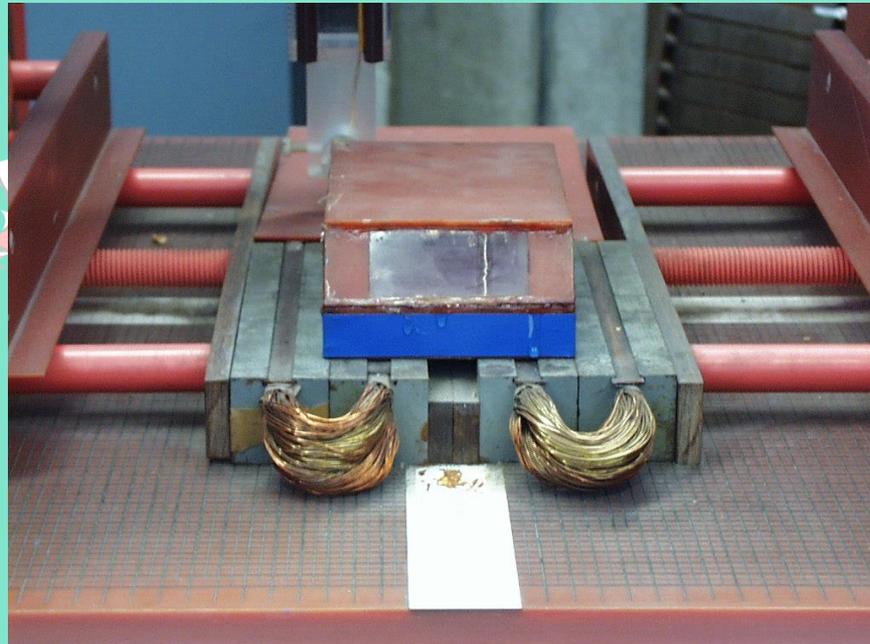


Vergleich des Magnetschwebefahrzeugs Transrapid 02 (links) mit der

Luftkissen-Version Transrapid 03 auf derselben «bivalenten» Fahrbahn.



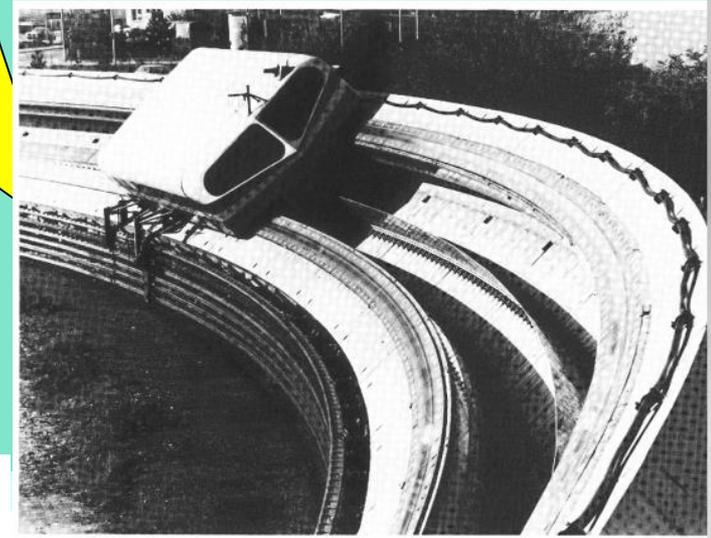
1972: Anwendung des Elektrodynamischen Schwebesystems (EDS – abstoßendes Prinzip) einer Projektgruppe von AEG – Telefunken, BBC und Siemens wird getestet (supraleitende Spulen)



1972 MAN installiert eine 900 m lange Erprobungsstrecke als Rundkurs in Erlangen und den „Erlangener Erprobungsträger“ (EET 01)



Der etwa 900 Meter lange Erlanger Rundkurs nach Fertigstellung.



Erlanger Erprobungsträger EET 01 auf der kreisförmigen Teststrecke. Links die Stromabnehmer, in Fahrbahnmitte die Reaktionschiene für den Kurzstator-Linearmotor.



Erlanger Rundkurs nach Umrüstung auf Langstator-Linearmotor mit den Wicklungen in der Trasse.

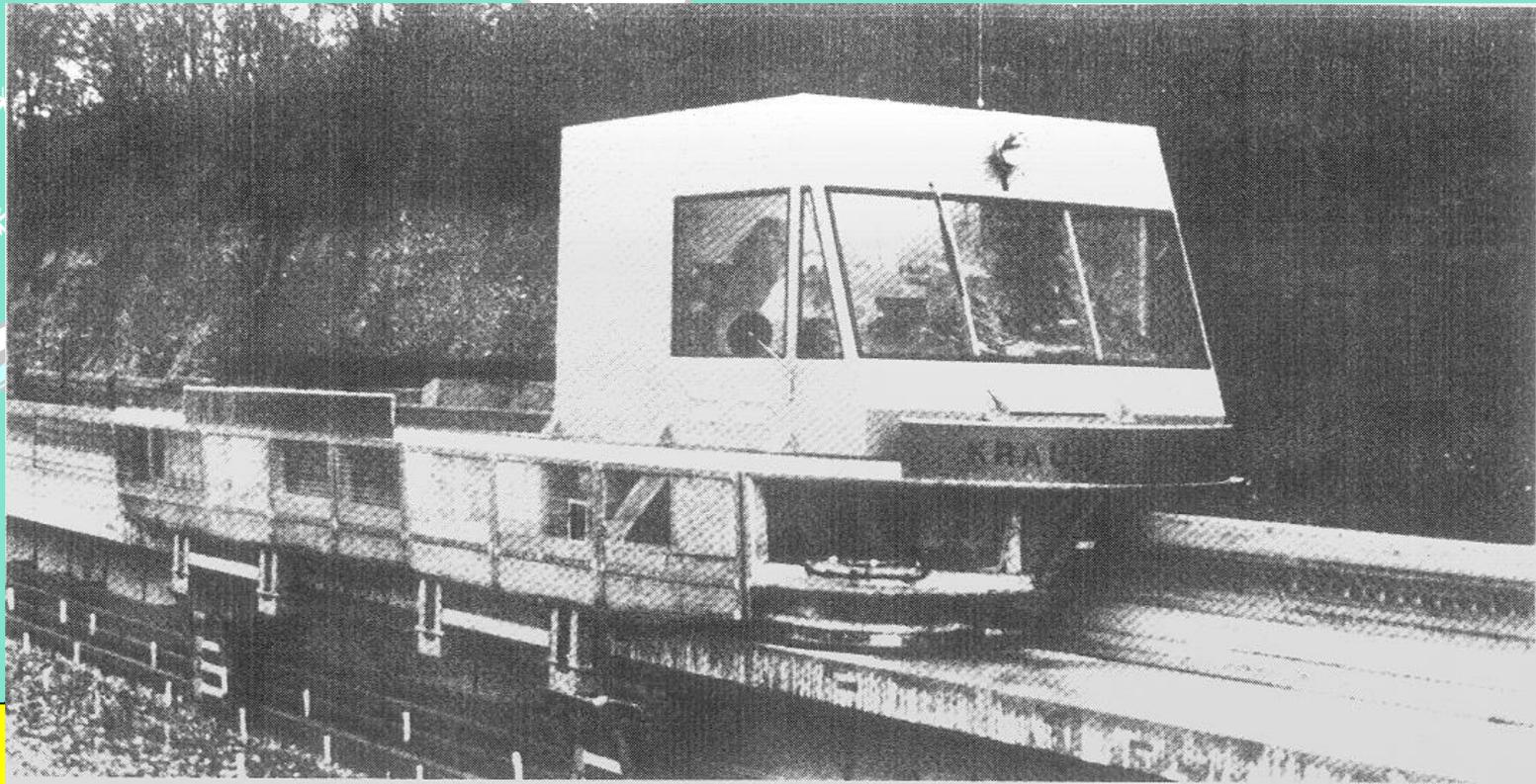




Asynchroner
Linearmotor
(Kurzstator) mit
Wirbelstrom-
schiene für
Schnellverkehrs-
system

Ehemals Deutsches
Museum München,
jetzt Lokwelt
Freilassing

➤ 1972 Inbetriebnahme des Transrapid 03 von Krauss Maffei (4 Sitzplätze, 140 km/h, Asynchron-Kurzstator-Lineararmotor)



➤ 1973: Inbetriebnahme des Transrapid 04 von Krauss Maffei/AEG-Telefunken (20 Sitzplätze, 253.2 km/h, Asynchron-Kurzstator-Linearmotor)



Technikmuseum Speyer

12. Transrapid 04 (1975)

Der Transrapid ist eine Magnetschwebbahn, die auf einem Magnetfeld vollkommen berührungsfrei über die Schienen gleitet. Bei Testfahrten wurden Geschwindigkeiten von 250 km/h erreicht. Welche deutsche Firma war für die Entwicklung des Transrapid 04 verantwortlich?

E - Mercedes-Benz

L - Krauss-Maffei



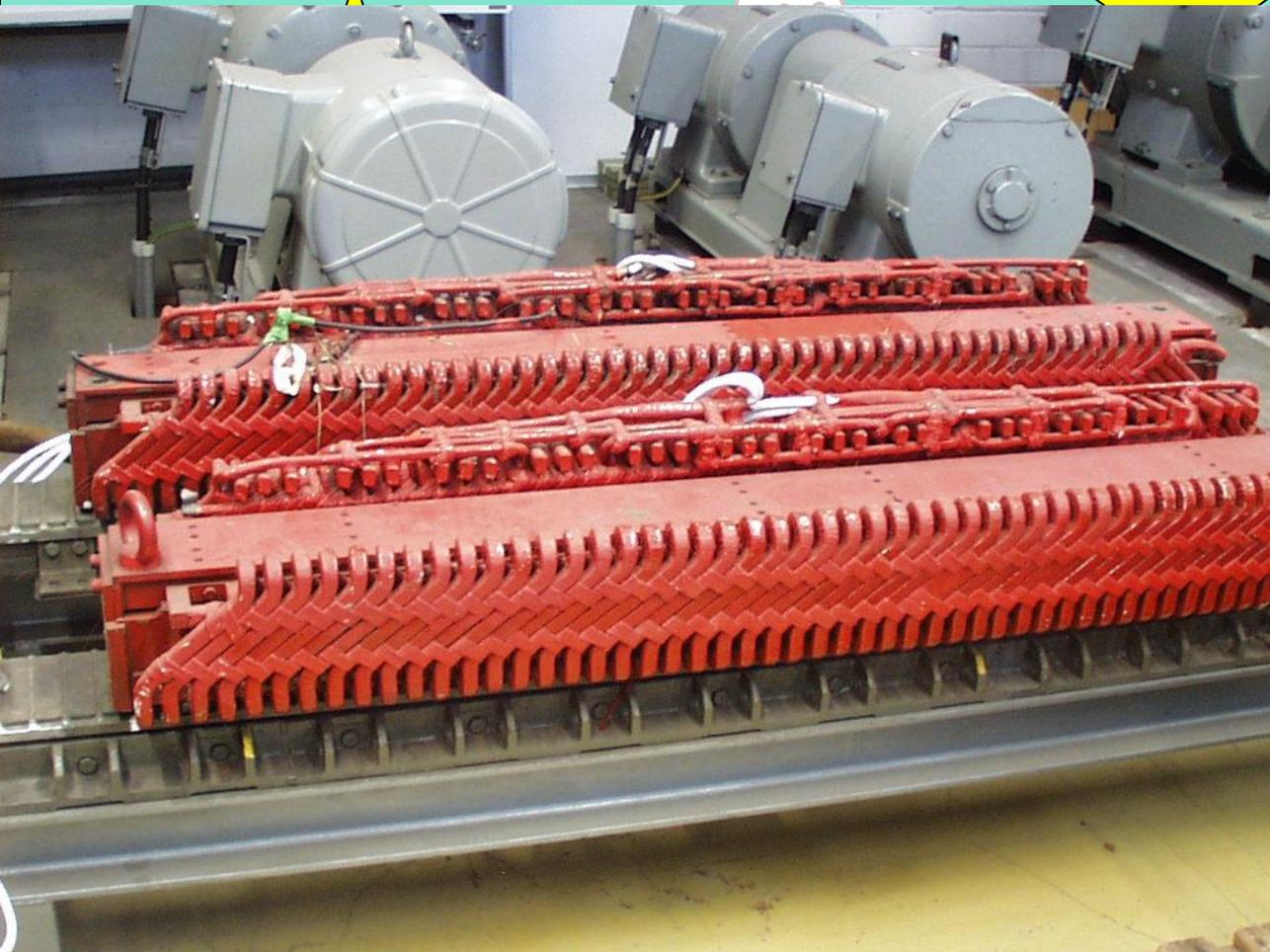
Trasse der Magnetbahn-Versuchsanlage am Militärflugplatz Manching bei Ingolstadt. Hier wurde der Komponentenmeßträger -Komet- zur Weiterentwicklung der Magnetsysteme eingesetzt.



➤ 1974/75: Inbetriebnahme des Komponentenmeßträgers KOMET von MBB (keine Sitzplätze, 401.3 km/h, Asynchron-Kurzstator-Linearmotor)

**Schnell-
fahrssystem
um 1975 in
Deutschland**





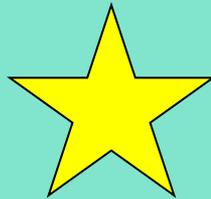
Asynchroner
Linearmotor
(Kurzstator) für
Schnellverkehrs-
system:

KOMET

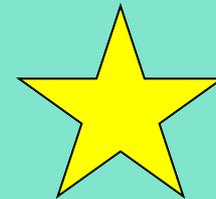
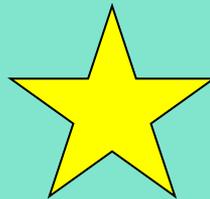
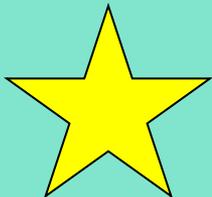
Verbleib: EML-Labor FH Dortmund



1975: Erste Funktionsanlage für Langstator–Magnetfahrtechnik mit
Versuchsplattform HMB 1, von Thyssen Henschel in Kassel entwickelt und auch in
Betrieb genommen



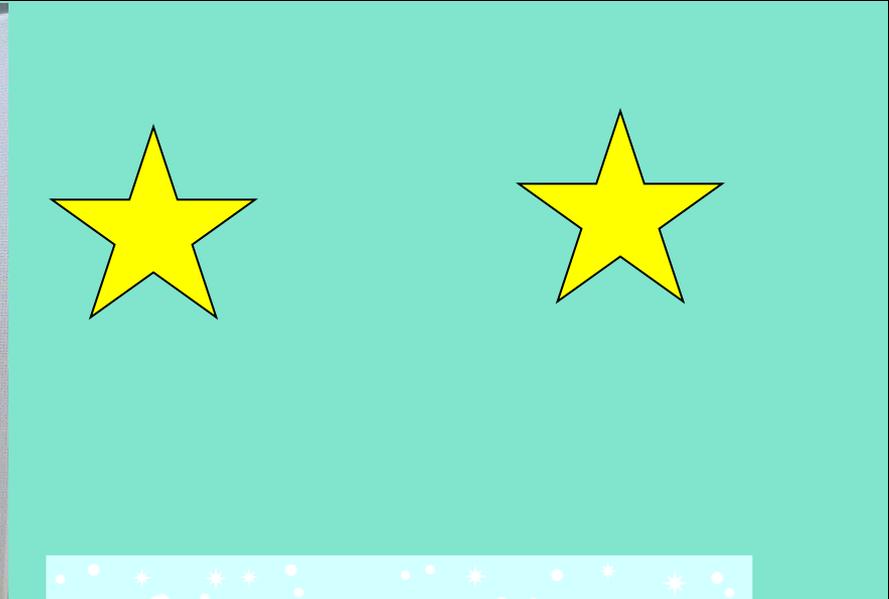
Leider keine Bilder verfügbar



1976: Inbetriebnahme des ersten Langstator – Versuchsfahrzeuges HMB 2 bei Thyssen Henschel (4 Sitzplätze, 36 km/h, elektromagnetisches Trag- und Führsystem mit synchronem Langstator-Linearmotor)

Versuchsfahrzeug HMB 2 von Thyssen-Henschel auf der ersten Erprobungsstrecke für Langstator-Linearmotoren in Kassel.





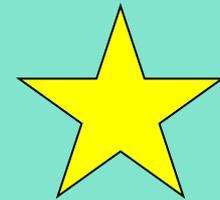
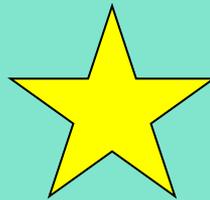
ANSYS-Konferenz in
Kassel, 2012

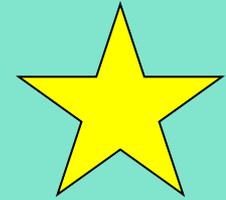
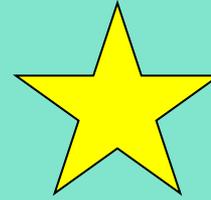
Thyssen Henschel-Museum



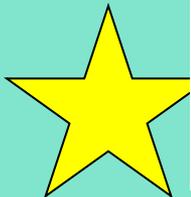


Und so geht es weiter:





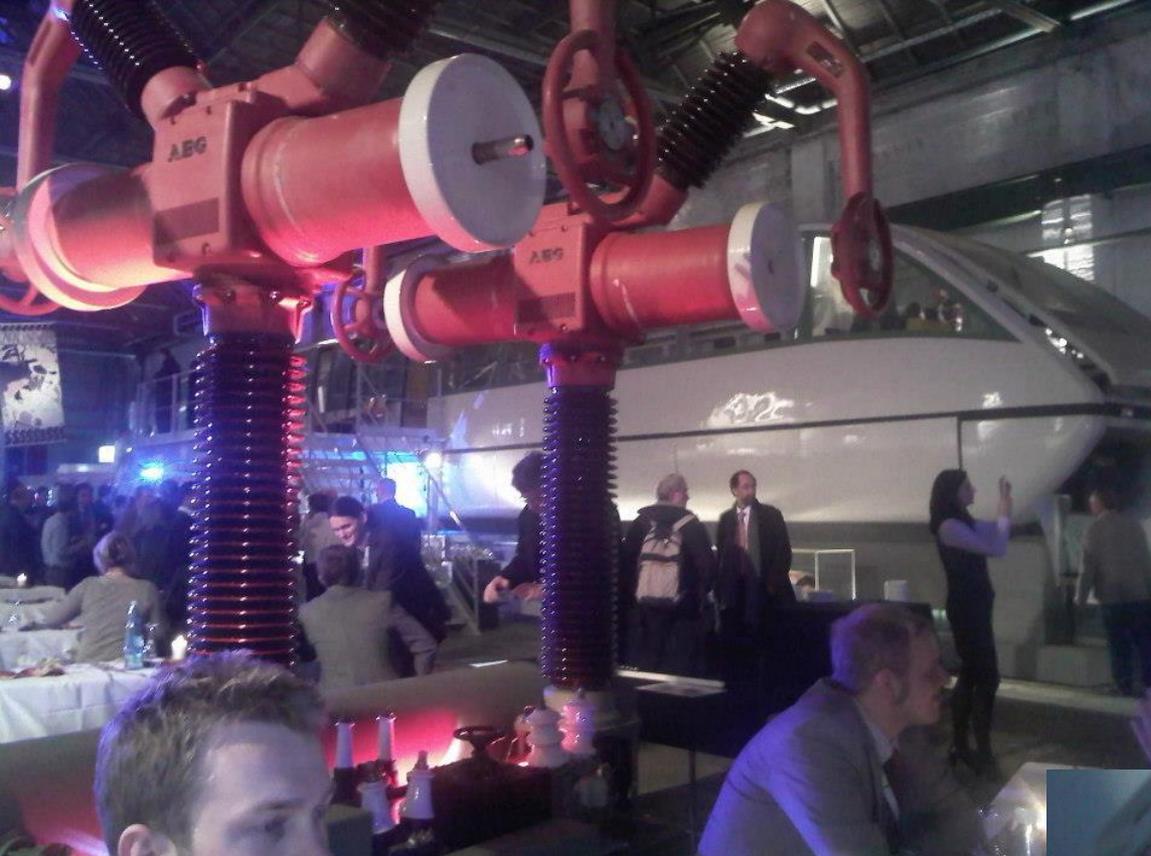
1977: Systementscheid des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT) zugunsten des Langstator-Antriebs und des elektromagnetischen Schwebesystems (EMS). Die Entwicklung des elektrodynamischen Schwebesystems (EDS/"Erlangener Erprobungsträger") wird eingestellt.



Die vielleicht und wahrscheinlich größte, teuerste und folgenschwerste Fehlentscheidung der Bundesregierung bezüglich der Magnetzugtechnik

1979: Transrapid 05, die erste für den Personenverkehr zugelassene Magnetbahn mit Langstatorantrieb auf der Internationalen Verkehrsausstellung (IVA 79) in Hamburg in Betrieb genommen (68 Sitzplätze, 75 km/h, Synchron-Langstator-Linearmotor)



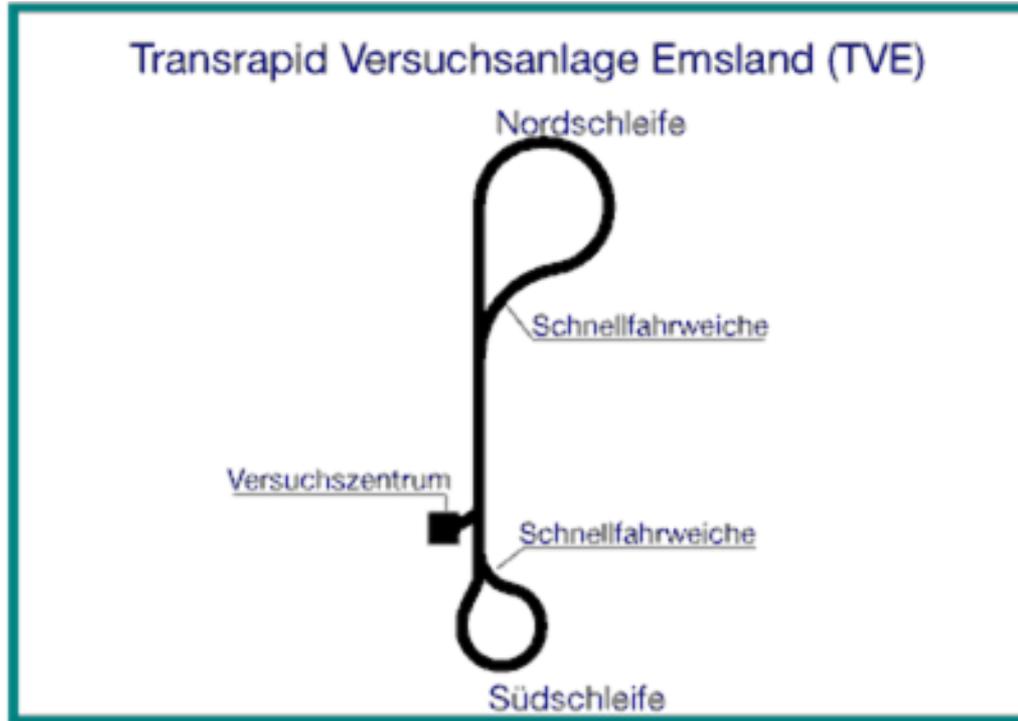


ANSYS-Konferenz in
Kassel, 2012

Thyssen Henschel-Museum



1980: Bau der Transrapid Versuchsanlage im Emsland (TVE)

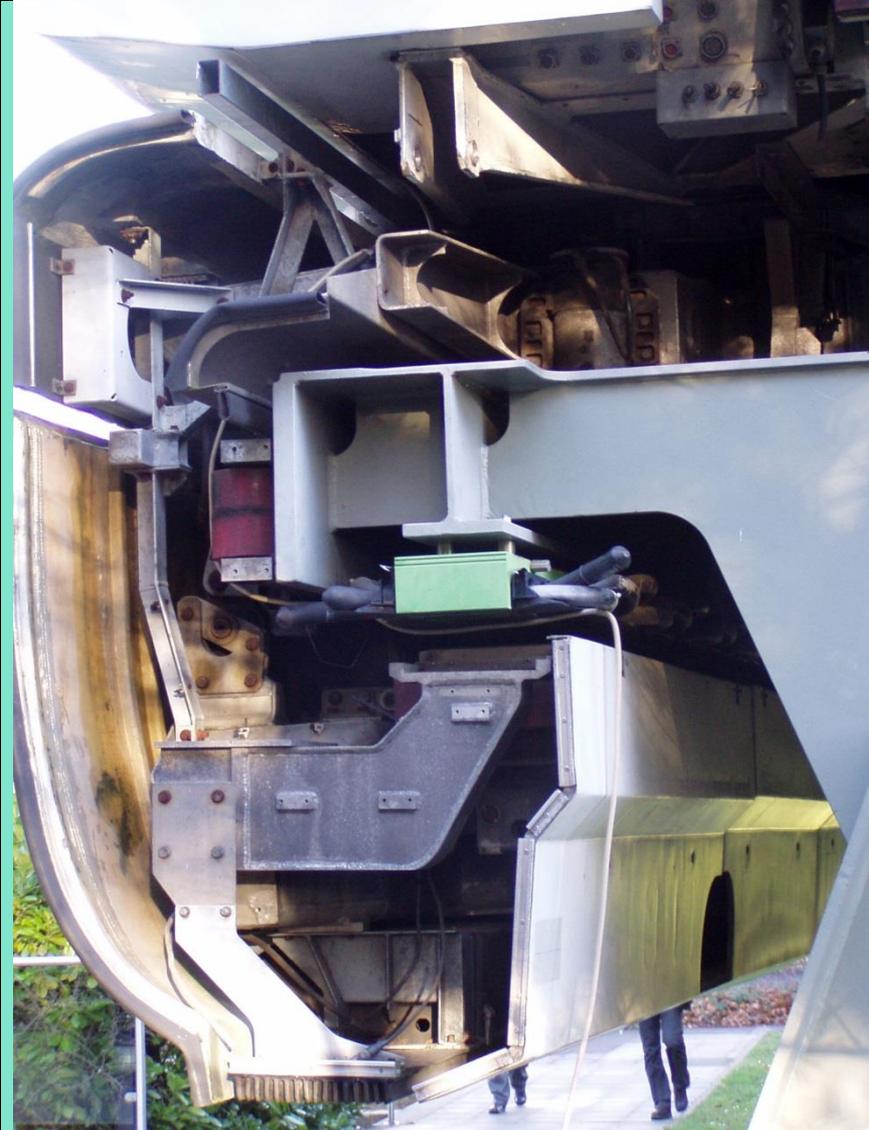


1983: Versuchsfahrzeug Transrapid 06 wird in Betrieb genommen. Das erste Magnetschwebefahrzeug fährt auf der TVE (192 Sitzplätze, 400 km/h, Synchron-Langstator-Linearmotor)

TRANSRAPID 06

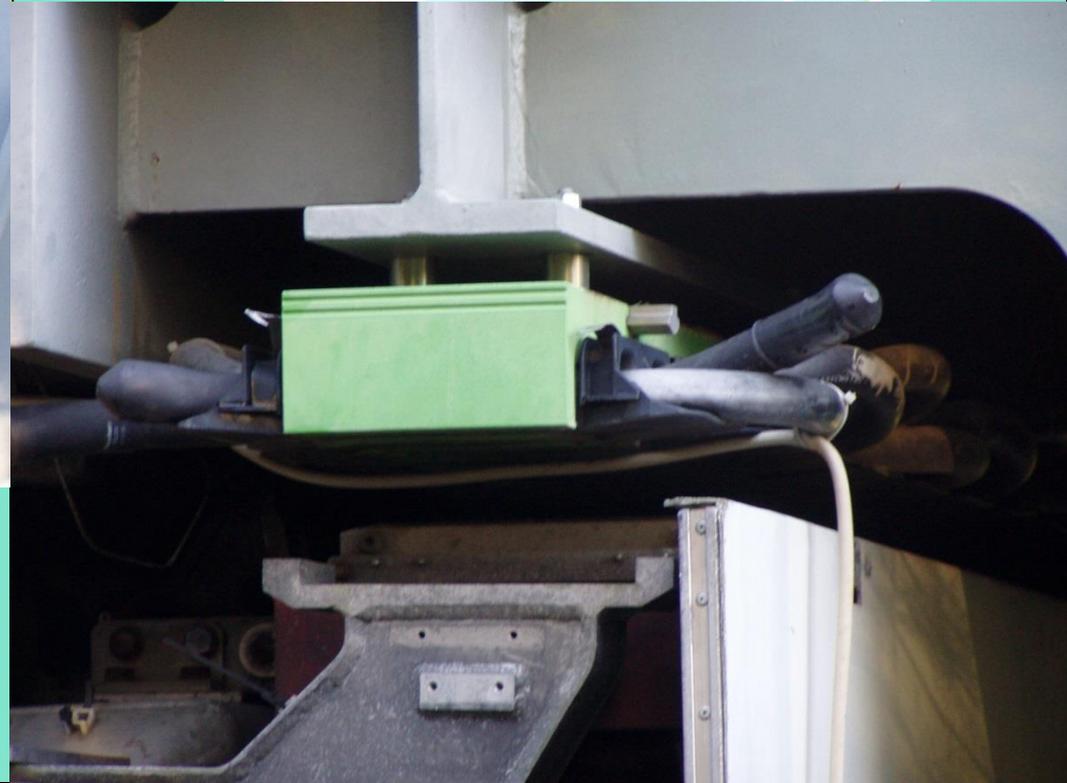
Heutiger Verbleib: Deutsches Museum Bonn
und: Museum in den Niederlanden





Transrapid 06

Deutsches Museum
Abteilung Bonn



1988: Transrapid 07 wurde während der Internationalen Verkehrsausstellung (IVA 88) in Hamburg der Öffentlichkeit vorgestellt.



TRANSRAPID 08

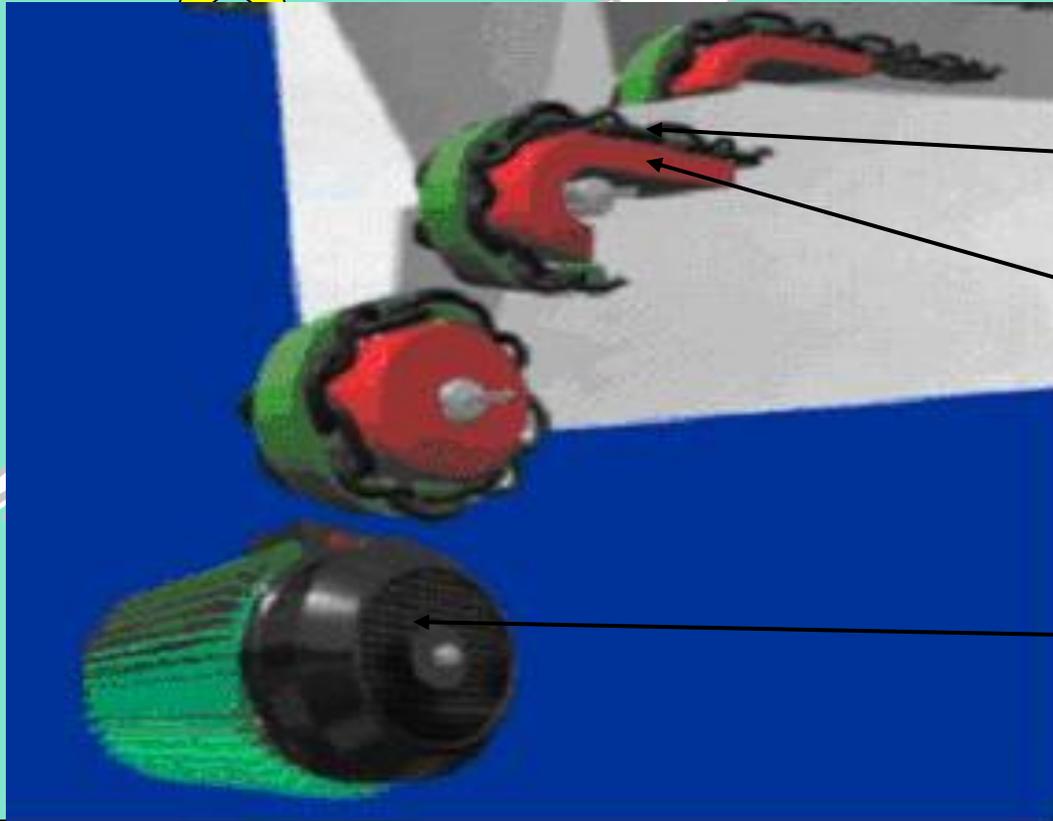




Linearmotortechnologie



Aufbau eines Linearmotors



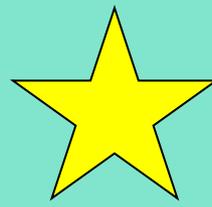
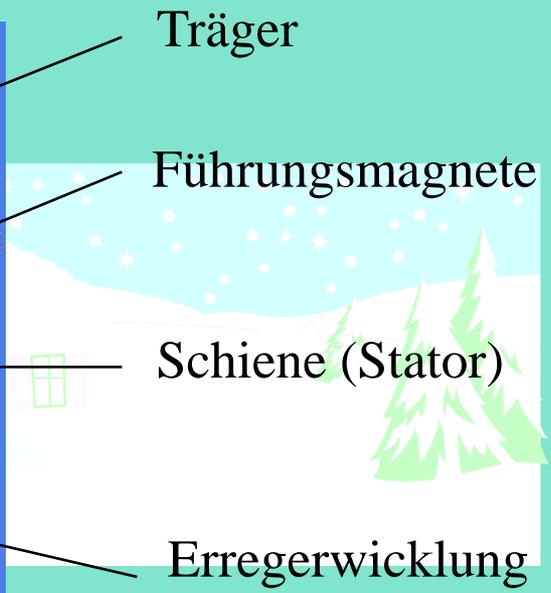
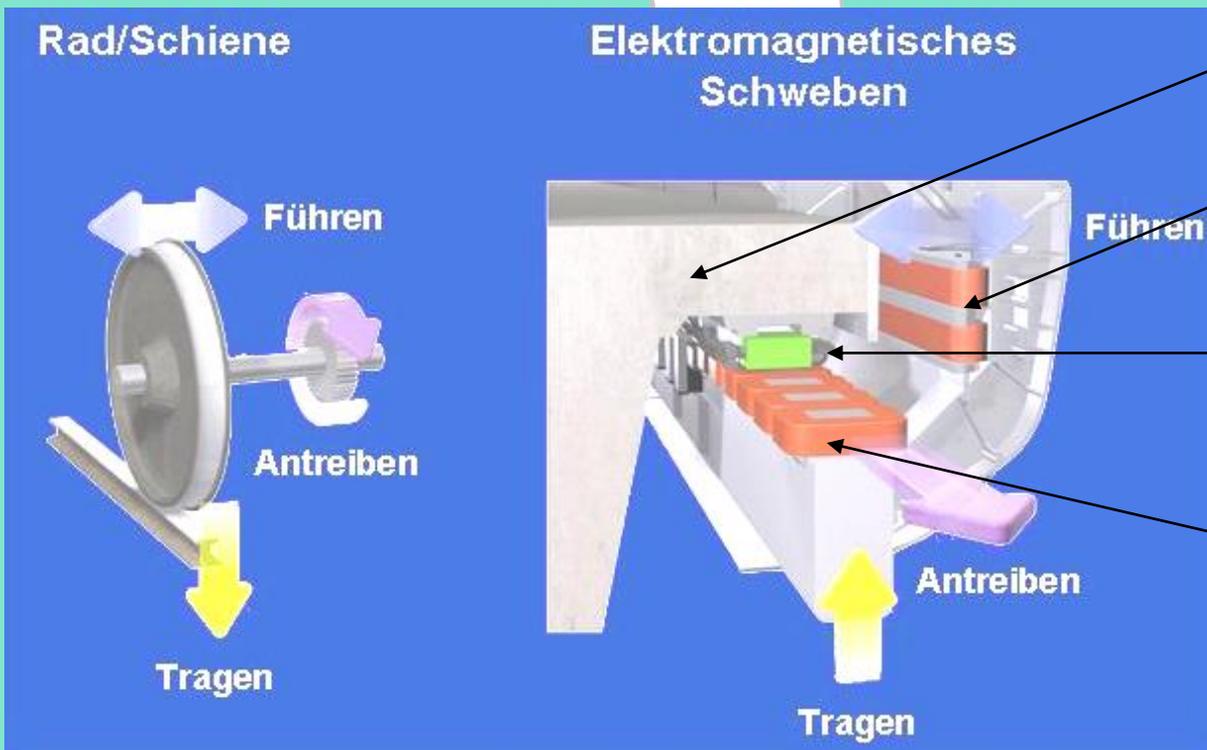
Stator

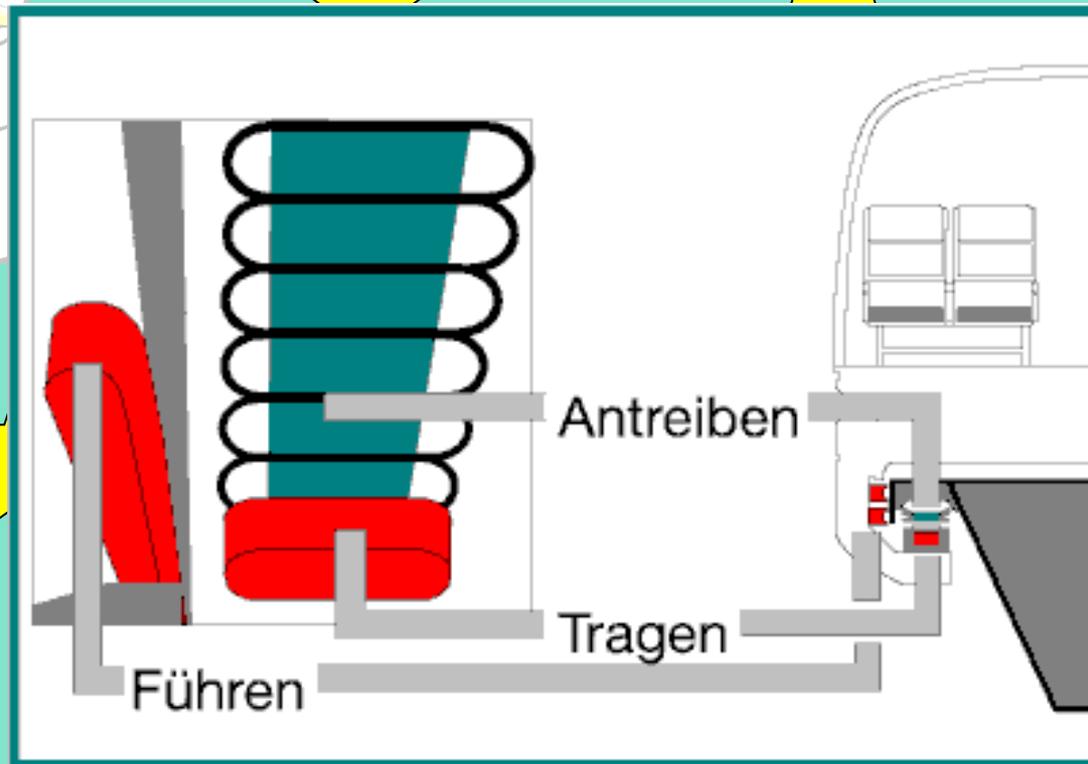
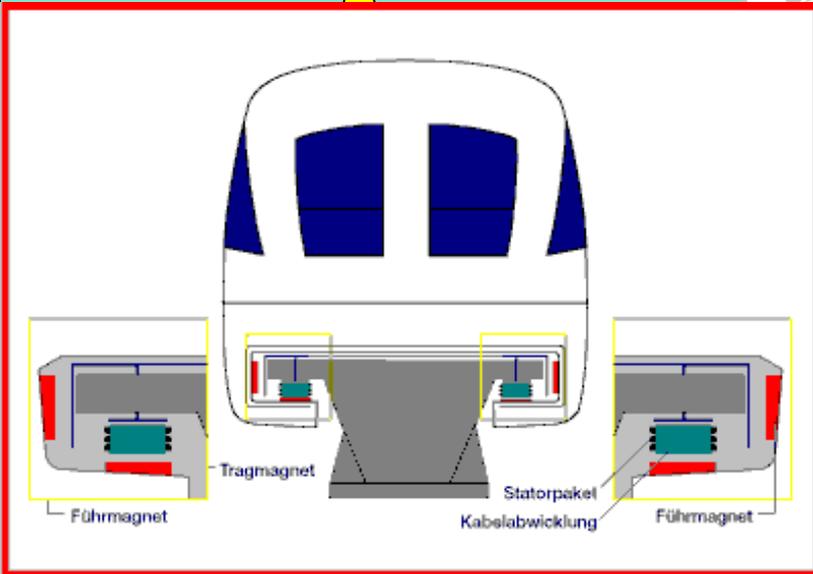
Rotor (Erregerwicklung)

Konventioneller
Elektromotor



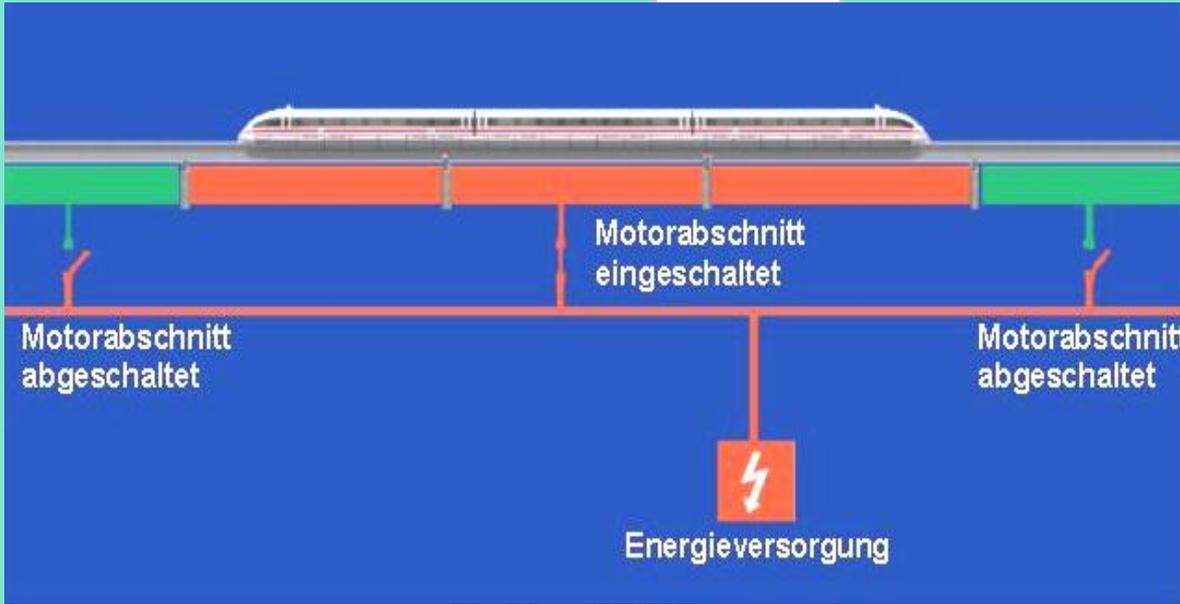
Aufbau und Funktionsweise eines Transrapid



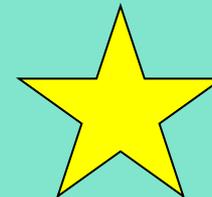
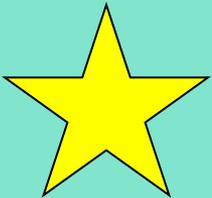


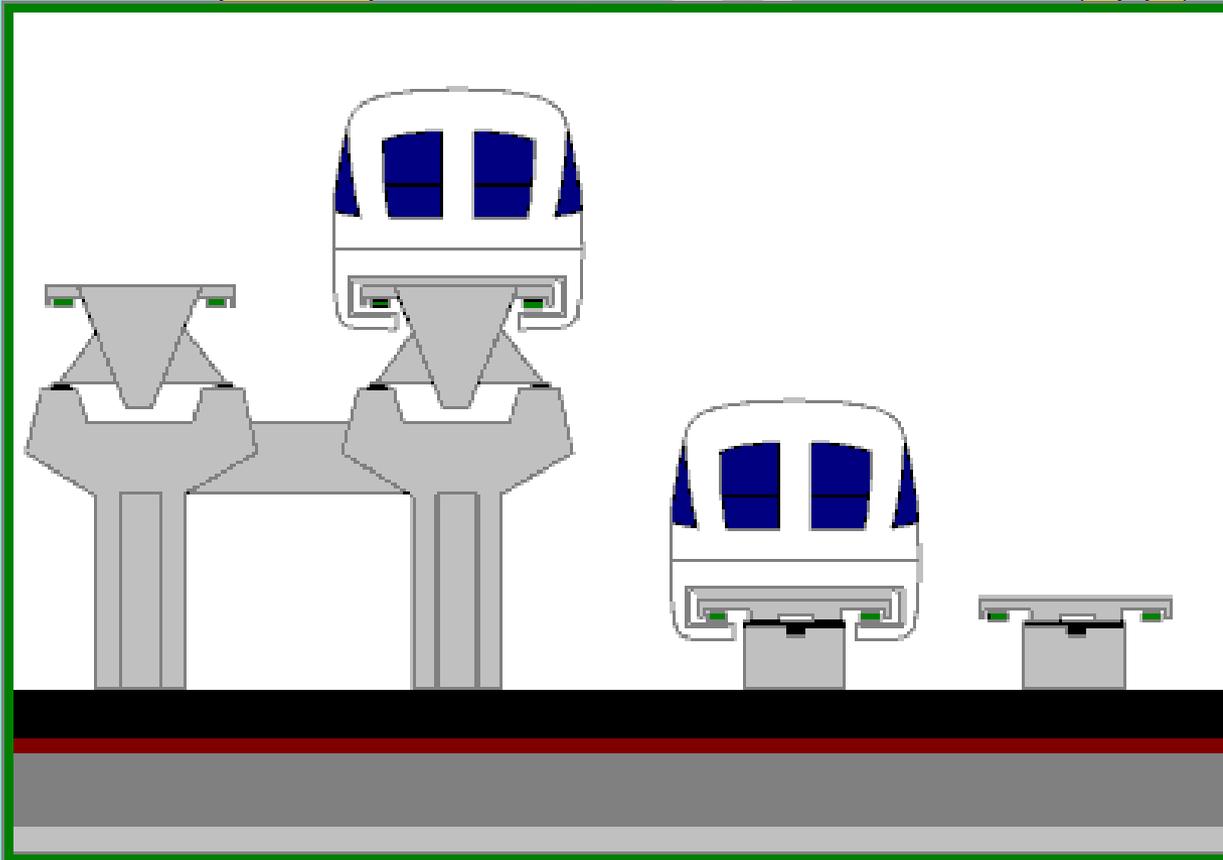
Die Elektromagnetwicklung im Fahrzeug ist gleichzeitig Hub- und Antriebseinheit:
Die Hubkraft ist gratis !

Antrieb



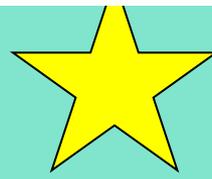
-Stromversorgung des Statorsegments, auf dem sich das Fahrzeug befindet



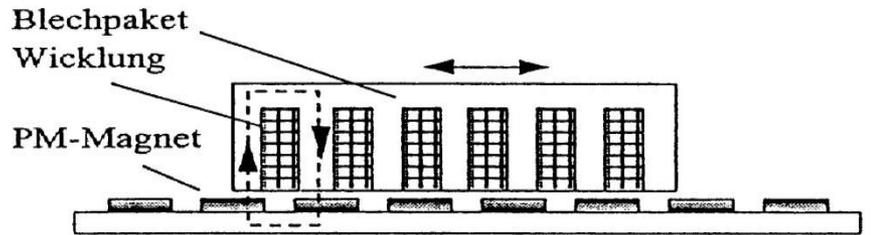


Trassenführung auf
Stelzen oder in
direkter Bodennähe

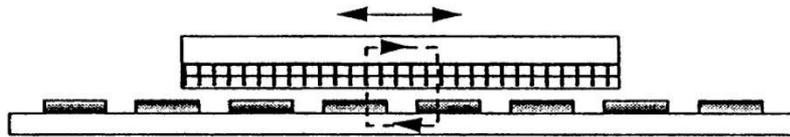
- Vorteile
- Brückenbauwerke
- Nutzflächen
- Brauchflächen
- Verkehrsanbindung



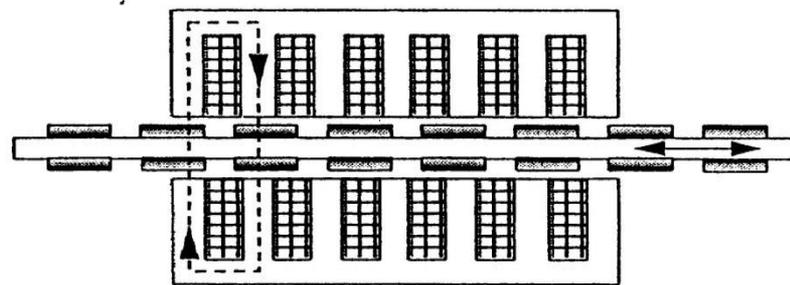
Technik von Linearmotoren



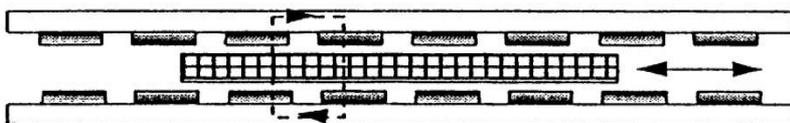
a Einzelkammmotor, Wicklung im Eisenkern



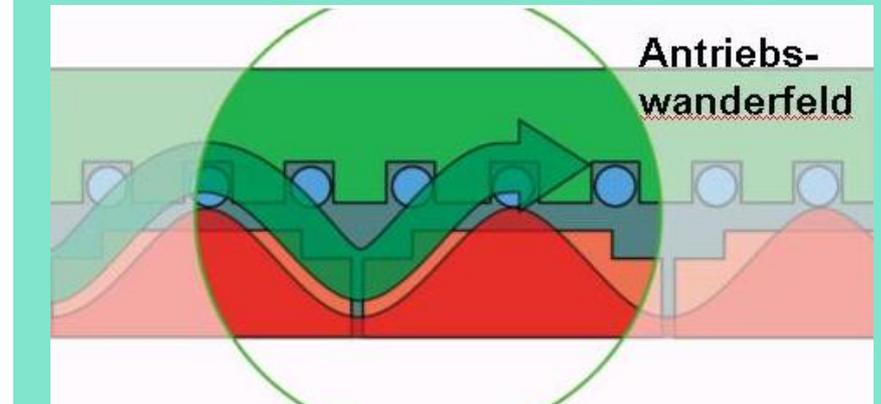
b Einzelkammmotor, Wicklung ohne Eisenk.



c Doppelkammmotor, Wicklung im Eisenkern



d Doppelkammmotor, Wicklung ohne Eisenk.



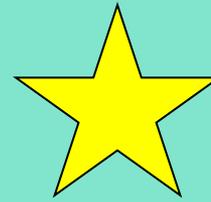
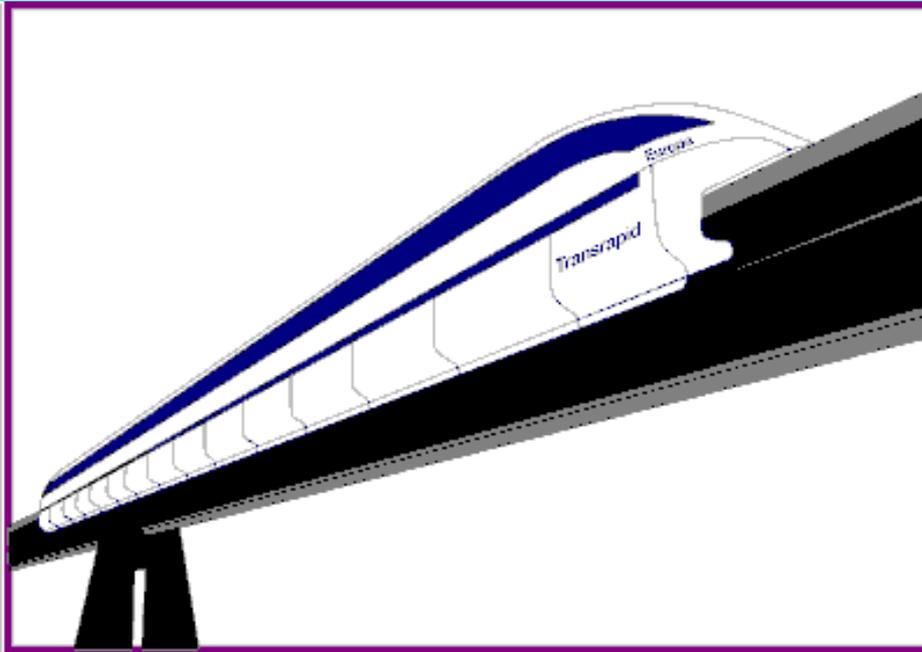
Drehstromwicklung mit der Windungszahl eins

$$v = \tau_p \cdot 2 \cdot f$$

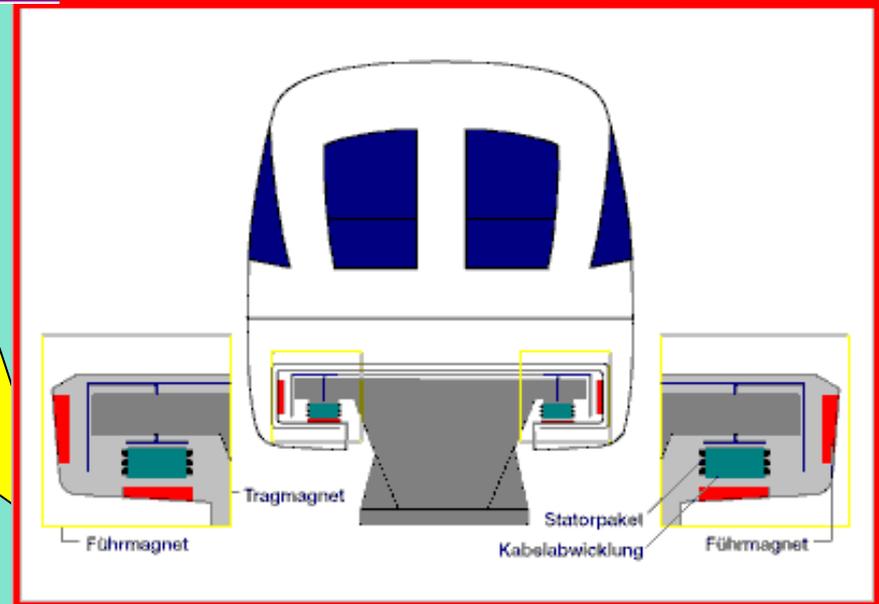


- * Was wurde aus der TVE ?
 - * Ein Demonstrationszentrum für die Transrapid-Technologie!
- Hunderttausende sind mit dem Transrapid gefahren und haben dafür bezahlt wie für eine Karussellfahrt auf der Kirmes oder im Freizeitpark!





Schwebe- und Schnellfahrssystem Transrapid ab 1980 in Deutschland

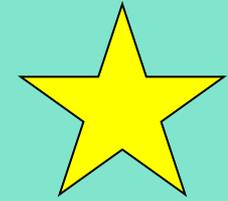
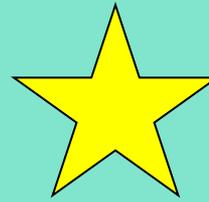




Exkursion zum Transrapid in Lathen 1998

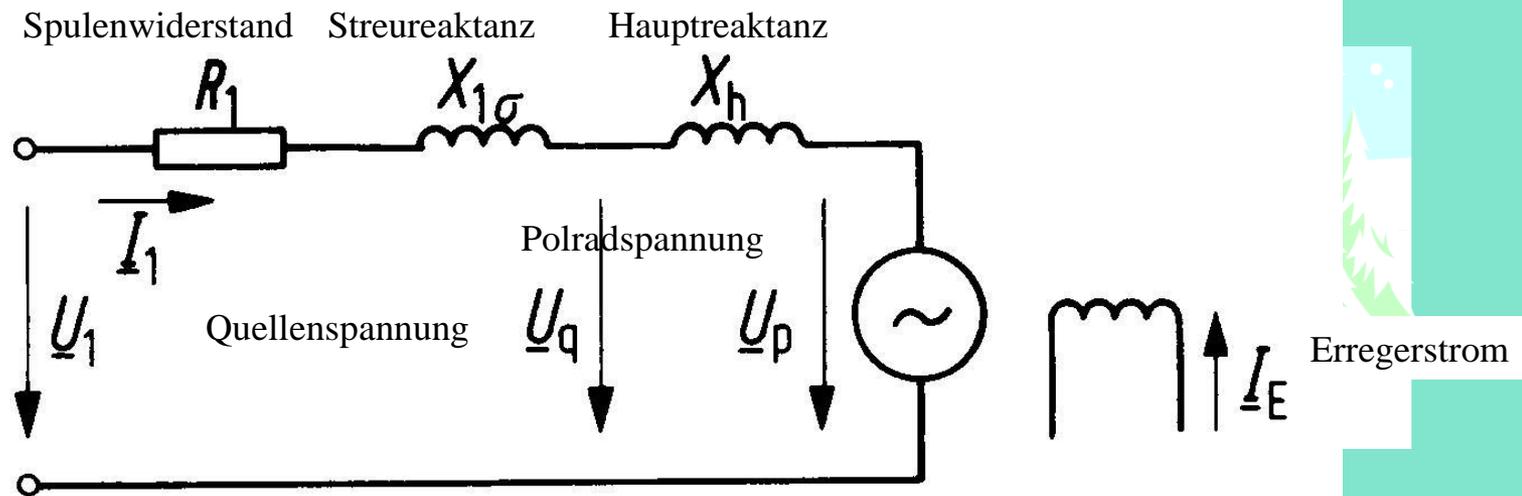


Exkursion zum Transrapid in Lathen 2000

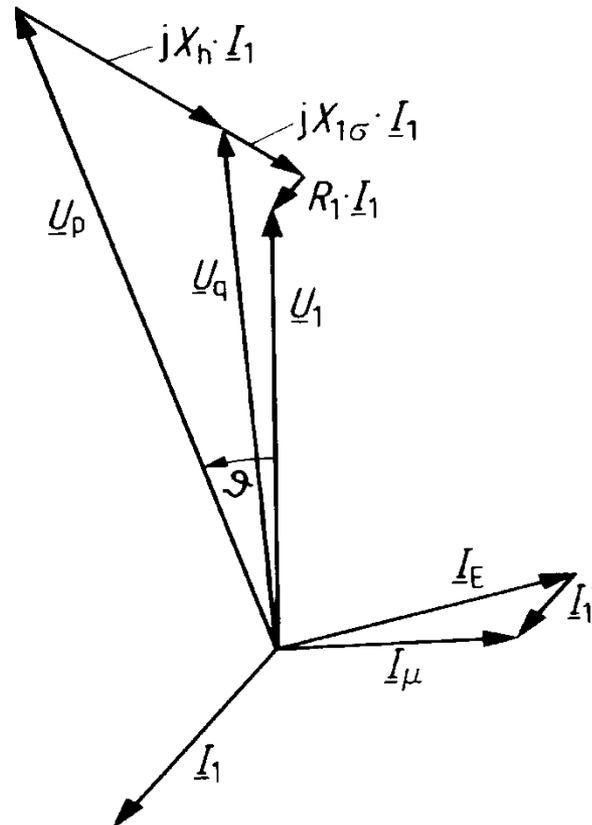


Exkursion zum Transrapid in Lathen, 2000
Schweben mit mehr als 300 km/h auf Höhe 0

Ersatzschaltbild der Synchronmaschine



Zeigerdiagramm der Synchronmaschine



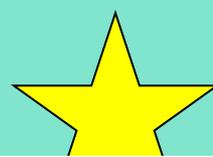
$$\underline{U}_{res}, \underline{I}_\mu = 90^\circ$$



$$\underline{U}_p, \underline{I}_E = 90^\circ$$

Vollständiges
Zeigerdiagramm des
Synchrongenerators bei
ohmsch-induktiver
Belastung





➤ 1992 - 2000 Planung der ersten Anwendung in Deutschland

- 1989: Ein neuer Geschwindigkeitsweltrekord des Transrapid 07 auf der TVE mit 450 km/h
- 1992: Die etwa 300 km lange Magnetschwebbahn-Verbindung zwischen Berlin-Hamburg soll realisiert werden
- 1999: Der 3-Sektionen- Vorserienfahrzeug Transrapid 08 mit dem modernisierten Antrieb und der Betriebsleittechnik auf der TVE in Betrieb genommen.



Politik:

23. September 1994: Die Bundesregierung beschließt die Realisierung der Magnetschwebebahn-Verbindung Berlin-Hamburg auf Basis des vorgelegten Finanzierungskonzeptes. Bundestag und Bundesrat verabschieden das Mag-netschwebebahn-Planungsgesetz und schaffen damit die rechtlichen Voraussetzungen für die Planung und Genehmigung von Magnetschwebebahn-Strecken in Deutschland.

13. Oktober 1994: Gründung der Magnetschnellbahn-Planungsgesellschaft mbH (MPG) in Schwerin. An der MPG sind der Bund und die Privatwirtschaft zu gleichen Teilen beteiligt. Sie plant die Magnetschnellbahn Berlin-Hamburg und bereitet die Genehmigungsverfahren vor.



9. Mai / 14. Juni 1996: Bundestag und Bundesrat verabschieden das "Transrapid-Bedarfsgesetz".

10. Mai 1996: Die MPG legt als Grundlage für die Raumordnungsverfahren in den beteiligten Bundesländern ihre Pläne für eine sogenannte Präferenztrasse vor.

April 1997: Auf Grundlage der sogenannten Präferenztrasse und der veränderten wirtschaftlichen Entwicklung wird - wie im Finanzierungskonzept vorgesehen - die Wirtschaftlichkeit des Projektes eingehend untersucht und das Konzept optimiert. Die Deutsche Bahn AG (DB AG) beschließt, bei der Transrapid-Verbindung Berlin-Hamburg die Funktion des Bestellers und Betreibers zu übernehmen.





1998: Abschluss der Raumordnungsverfahren durch die MPG und Einleitung der Planfeststellungsverfahren der 292 Kilometer langen Transrapid-Strecke Berlin-Hamburg.

5. Mai 1998: Gründung der Transrapid International. Eine gemeinsame Gesellschaft der Systemhäuser Adtranz, Siemens und Thyssen, in der das komplette Transrapid-System-Knowhow gebündelt wird.





1999: Die Erörterungstermine der 20 Planfeststellungsverfahren sind überwiegend positiv abgeschlossen.

Januar 2000: Für die Strecke Berlin - Hamburg liegt der erste Planfeststellungsbeschluss vor.

!!!!!!

5. Februar 2000: Die Partner Bund, Deutsche Bahn AG (DB AG) und das Industriekonsortium stellen bei unterschiedlichen Auffassungen über die Gründe fest, dass der Bau der Strecke für den Transrapid zwischen Berlin und Hamburg weder auf der Basis des Eckpunktepapiers vom 25. April 1997, noch auf der Grundlage der danach erfolgten Prüfung alternativer Szenarien realisiert wird.

!!!!!!



➤ ab 2000 Alternativstrecken im In- und Ausland

- Anbindung der beiden Großflughäfen München sowie Berlin-Schönefeld an das jeweilige Stadtzentrum
- Nahverkehrskonzept für Nordrhein-Westfalen (Metrorapid)
- Transrapid-Anbindung über Norddeutschland in die Niederlande (Groningen) oder Ruhrgebiet - Amsterdam
- Verbindungsstrecke zwischen den Flughäfen Frankfurt am Main und Hahn im Hunsrück



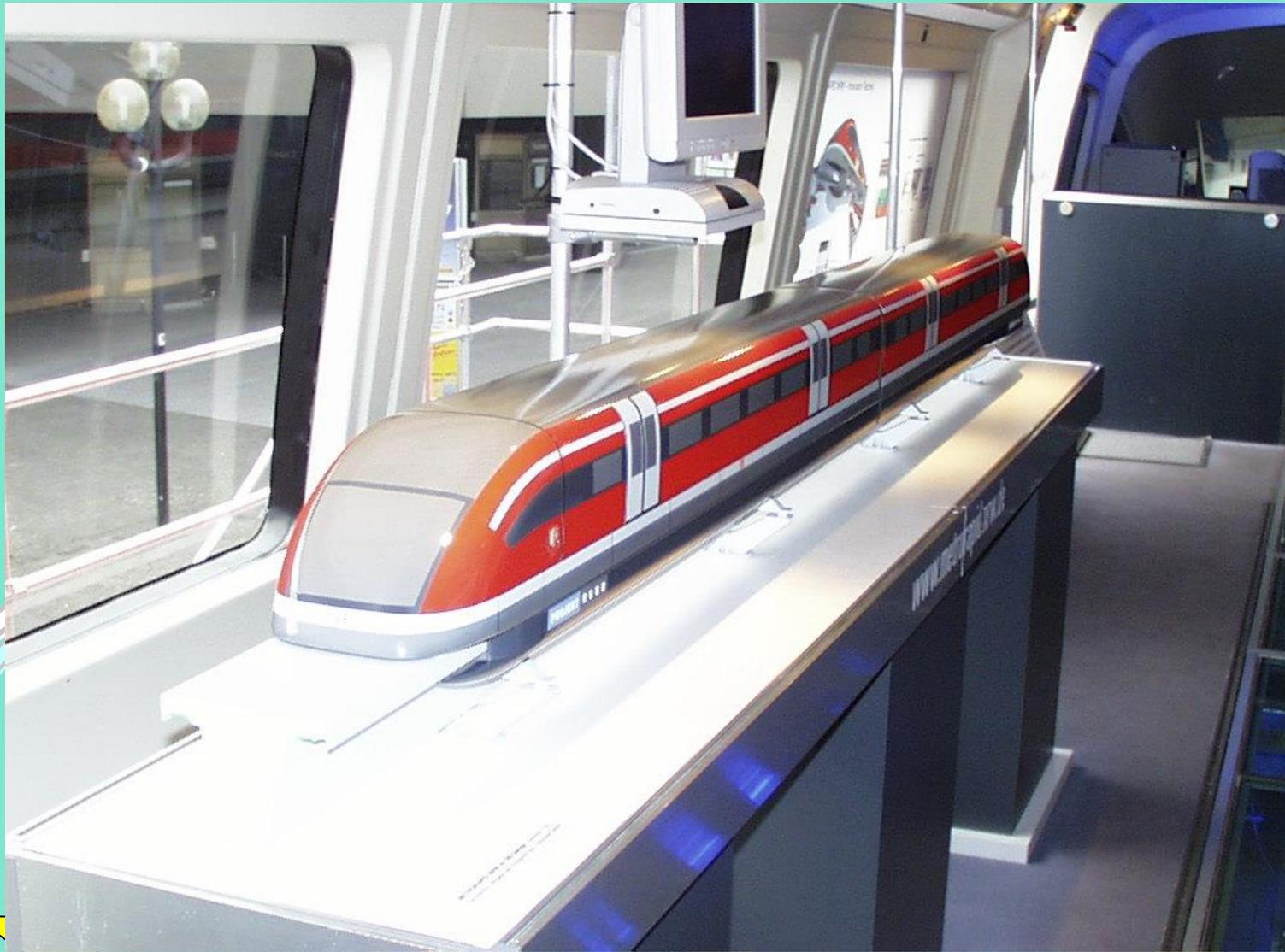
DAS PROJEKT METRORAPID NRW

Metrorapid NRW

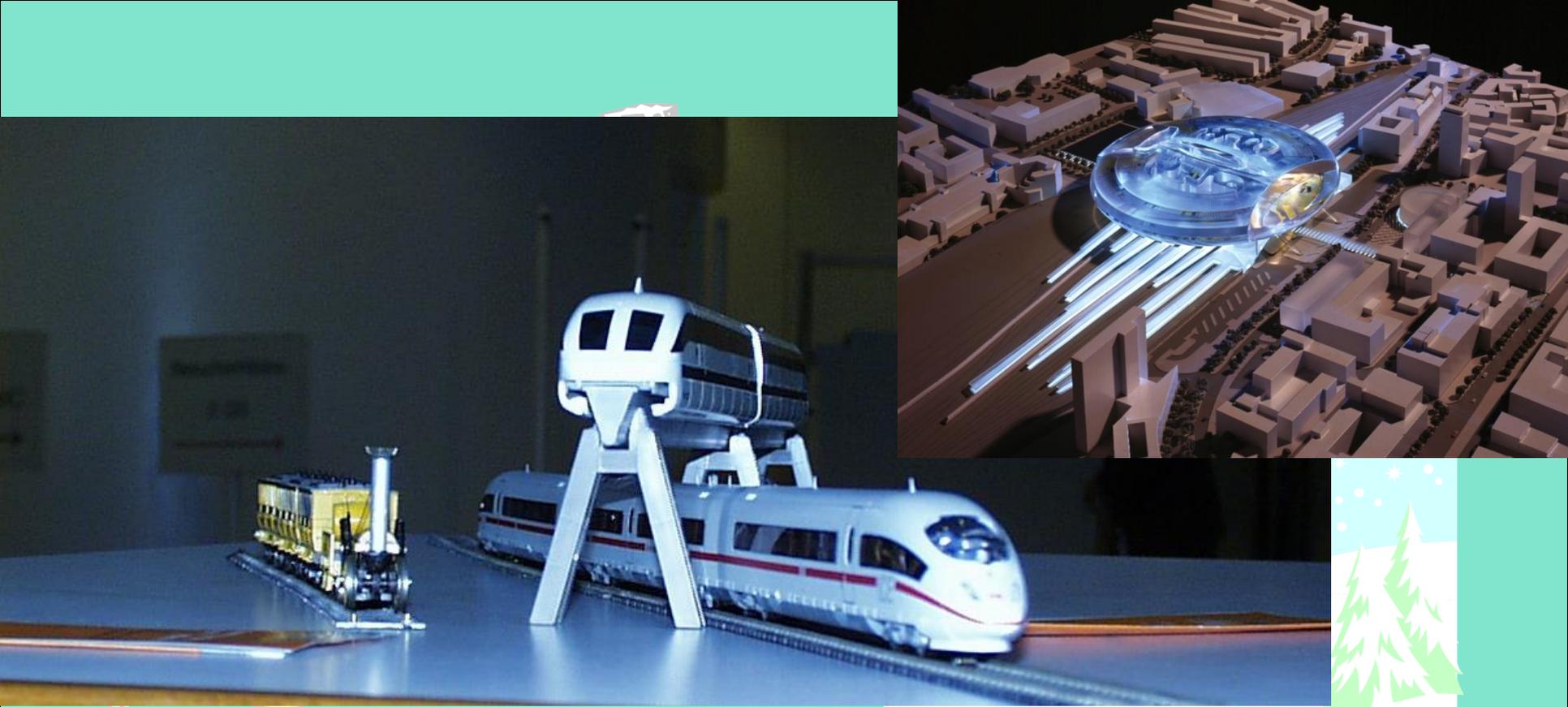

Transrapid International



- Verbindung der Metropolen an Rhein und Ruhr
- Die Strecke des Basisnetzes Dortmund - Bochum - Essen - Mülheim - Duisburg - Airport Düsseldorf - Düsseldorf ist 79 km lang
- Eine Spitzen-Geschwindigkeit von 300 km/h und eine Gesamtfahrzeit von 37 Minuten



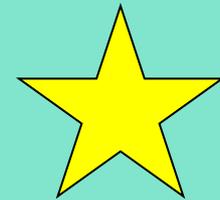
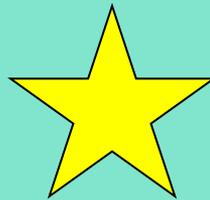
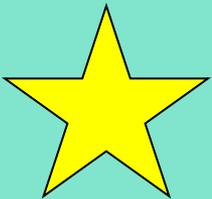
Anwendung des Transrapid als Metrorapid im Ruhrgebiet



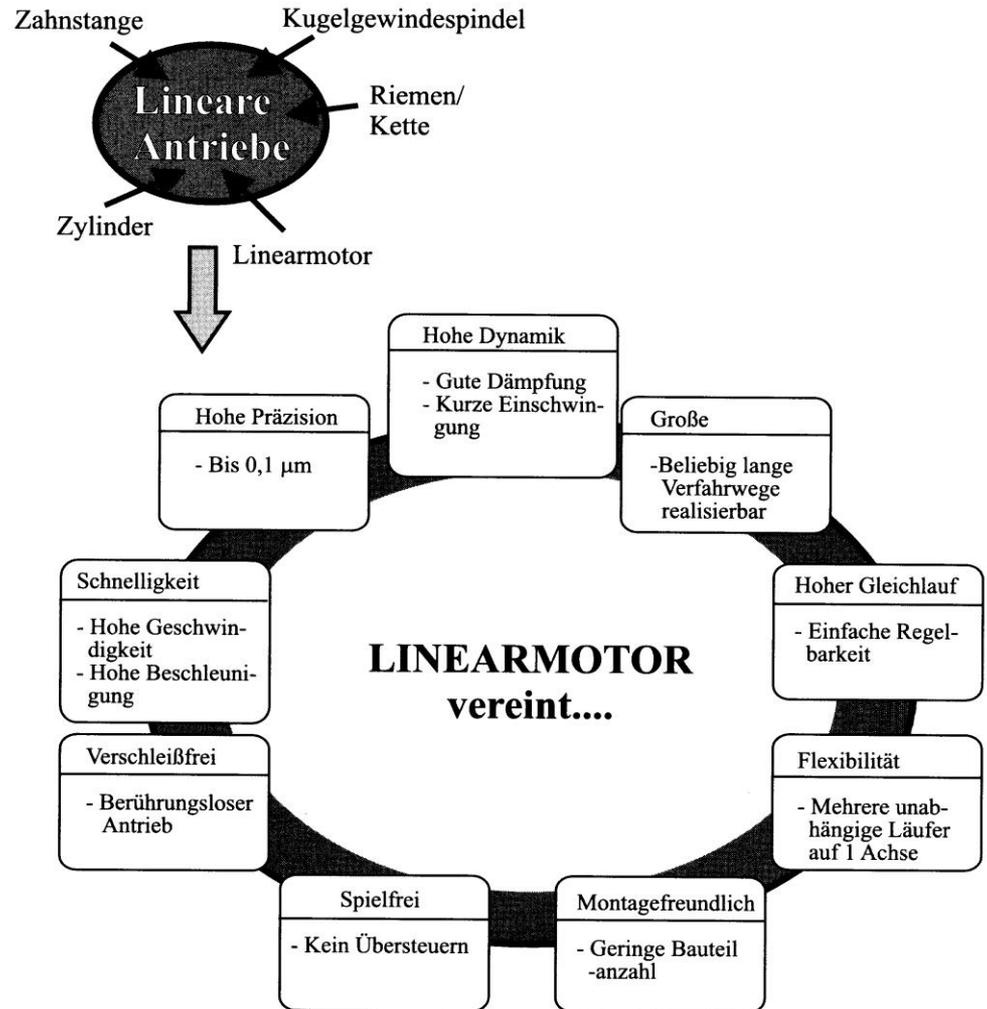
Präsentation zum Metrorapid anlässlich der Ratssitzung zum Dortmunder UFO.
im Dortmunder Rathaus, verhindert durch Korruptionsskandal in Köln.
Erster Meter Transrapid war 2 Wochen im Dortmunder Rathaus.

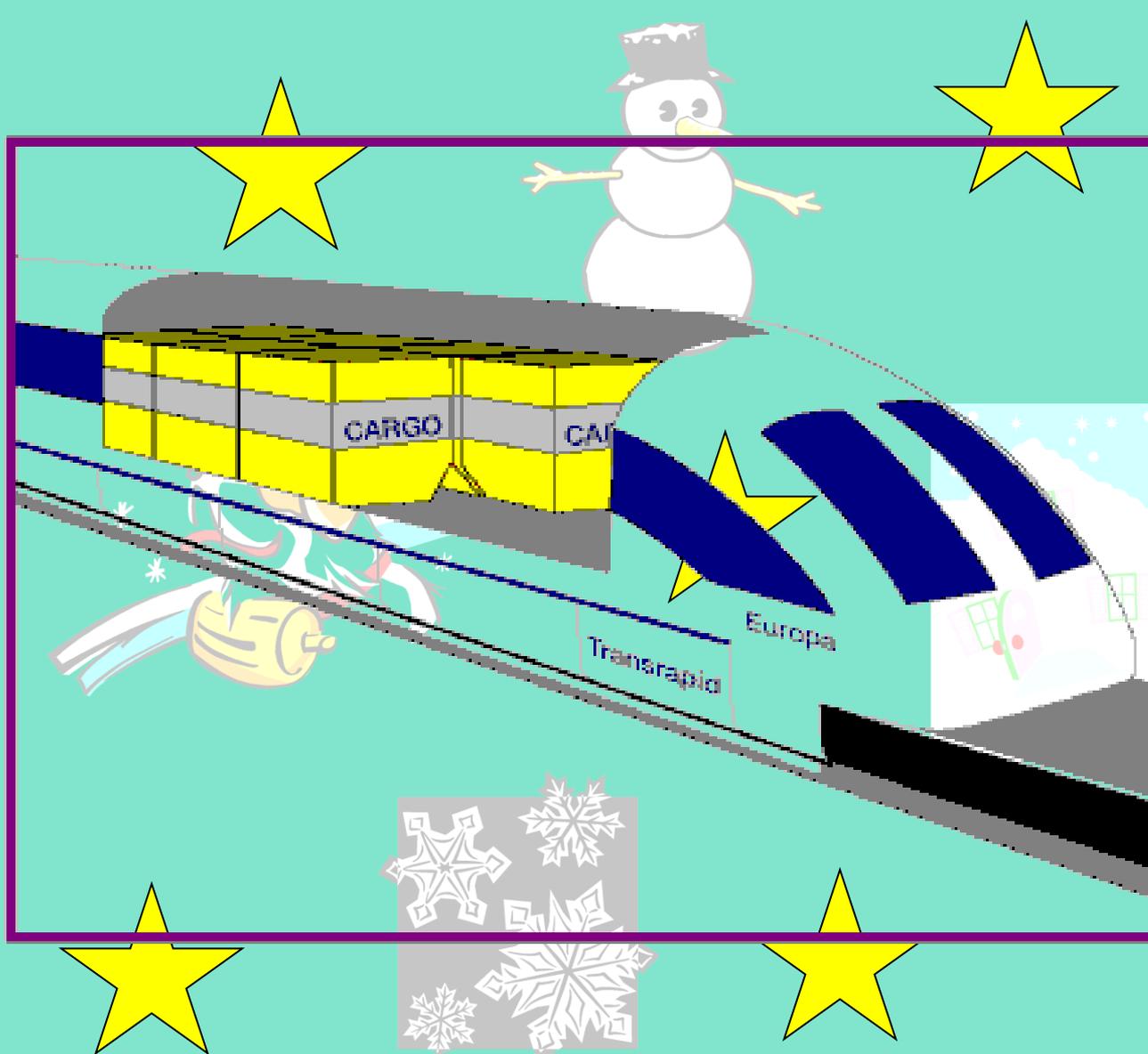


Vorteile des Transrapid/Metrorapid



Industrielle Anwendungsmöglichkeiten von Linearmotoren





Neben Schnellpersonenverkehr ist auch Schnelllastverkehr wie beim Cargo der Flugzeuge möglich

- 
- 
- 
- 
- Investitionskosten in Fahrzeuge (entwicklungsneutral) vergleichbar mit konventioneller Eisenbahn
 - Investitionskosten in Fahrbahn vergleichbar mit Hochgeschwindigkeitsbahnen (Brücke, Tunnel, Betontrasse)
 - Fehlende Reibung bedeutet Energieverbrauchsvorteil
 - Direktantrieb und Schweben bedeutet Wartungsvorteil
 - System ist sicher
 - sehr große Beschleunigung gegenüber Bahnen
 - hohe Geschwindigkeit
 - große Steigfähigkeit gegenüber Bahnen (Reibung nicht notwendig)
 - Bremsenergie wird zurückgespeist
- 
- 
- 
- 

Sicherheitssystem

Die Magnetfelder des Transrapid beschleunigen den Zug auf über 450 km/h, trotzdem dringen sie kaum in den Fahrgastraum ein, da Fahrgastraum und alle Spulensysteme durch einen Stahlbeton- oder Stahlträger voneinander abgeschirmt werden.

Eine Kollisionsgefahr besteht beim Transrapid auch nicht, da die Richtung des magnetischen Wanderfeldes von der Fahrtrichtung bestimmt wird. Somit ist es nicht möglich, dass zwei Züge auf der gleichen Schiene sich aufeinander zu bewegen.

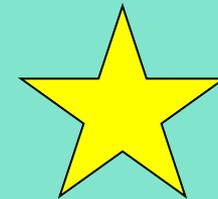
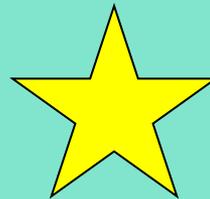
Der Abstand zwischen dem Fahrweg und der Unterseite des Fahrzeuges beträgt im Schwebезustand 15 cm. Somit ist es möglich Kollisionen mit Gegenständen und Hindernissen zu verhindern



Netzausfall

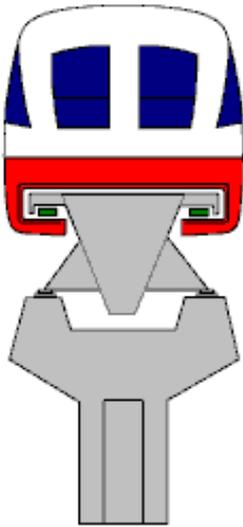


Sollte es zu einem Stromausfall der Ständerspulen kommen, kann der Transrapid bis zum Stillstand weiterschweben. Die Energie hierfür liefern die borbereiteten Batterien. Unter einer Geschwindigkeit von 20 km/h ist zusätzlich ein Weitergleiten auf Kufen möglich, er rutscht dann wie ein Schlitten weiter bis er zum Stehen kommt.



Entgleisen

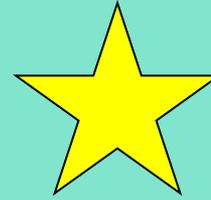
- Durch die Umschließung des Fahrweges ist eine Entgleisung prinzipiell unmöglich.



Zugunglück Eschede

Nachteile des Transrapid/Metrorapid

- Sehr teuer aufgrund vorangegangener Entwicklungskosten
- Sehr teuer aufgrund notwendigem stabilem Trassensystem
- Sehr schlechte Kommunizierbarkeit der Vorteile
- Kosten/Nutzen-Relation ist unklar wegen Anwendung von finanzieller Rechenricks und zu hoch angenommener Auslastung (Metrorapid)
- System ist nur in sich selbst kompatibel, Systementscheid bringt gleichbleibende Blechpaketbreite und Polteilung mit sich
- Weiterentwicklung ist zwingend notwendig
- Systementscheid Synchronmaschine bedingt hohen Regelaufwand und Systemstarrheit



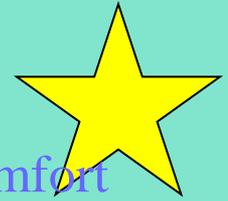
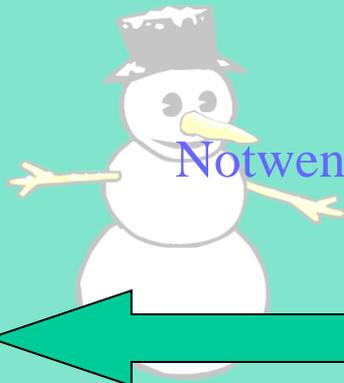
Der Transrapid/Metrorapid im Spannungsfeld von Politik, Industrie und Gesellschaft



Geschwindigkeit

Notwendigkeit

Komfort



Politik

Industrie/
Wirtschaft



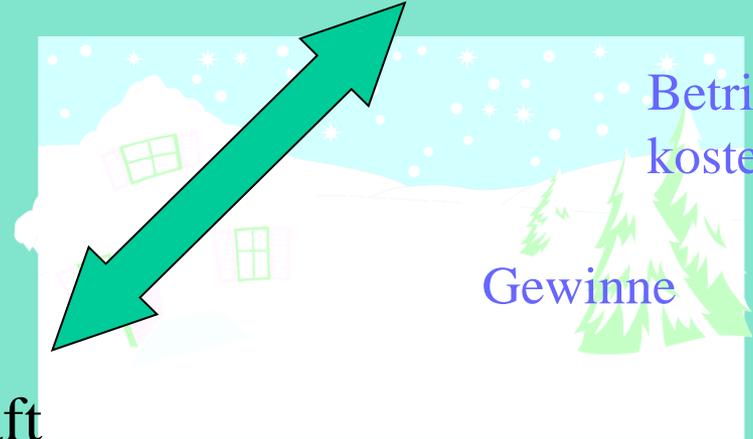
Nutzen

Investitions-
Kosten

Betriebs-
kosten



Mobilität



Gewinne

Gesellschaft

Arbeitsplätze

Fossile Rohstoffe

Technologiestandort Deutschland





Fokus Industrie:

- Hohe Entwicklungskosten
 - Hohe Weiterentwicklungskosten
 - Verkauf ins Ausland aufgrund fehlender „echter“ Referenzstrecke nicht möglich
 - Politische Entscheidungen (z.B. Ende Hamburg-Berlin) hemmen die technologische Weiterentwicklung (Ausverkauf der Entwickler)
 - Image der Magnetbahntechnologie liegt hinter der eingepprägten Bahntechnologie
 - Politische und gesellschaftliche Umstände behindern die Weiterentwicklung (im Ausland einfacher)
 - Technologie könnte Arbeitsplätze schaffen
 - Entwicklermangel durch Ausverkauf der Entwickler
- 
- 
- 
- 



Fokus Wirtschaft:

- Hohe Investitionskosten
- Fragliche Refinanzierung
- Fragliches „schnelles“ Erreichen der Gewinnzone
- Fragliche Folgekosten aufgrund nicht ausgereifter Technik
- Imageproblem gegenüber Straße und Bahn

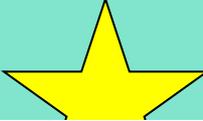




Fokus Politik:

- Hohe Subventionskosten sind aufgrund leerer Kassen unmöglich
- Verkauf ins Ausland aufgrund fehlender „echter“ Referenzstrecke nicht möglich
- Politische Entscheidungen (z.B. Ende Hamburg-Berlin) hemmen die technologische Weiterentwicklung
- Technologie kann Arbeitsplätze schaffen
- Technologieverkauf ins Ausland zur Schaffung einer Referenzstrecke
- Andere Staaten sind pragmatischer und damit schneller
- Ökonomische und ökologische Vorteile werden nicht konkret erklärt
- Informationsstrategien sind mangelhaft
- Vorteile der Einbindung von Transport-Logistik wird kaum erwogen
- Vernetzbarkeit von Rad-Schiene-Magnetbahn wird nicht aufgezeigt

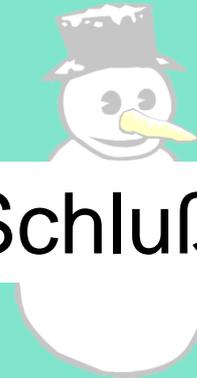




Fokus Gesellschaft:

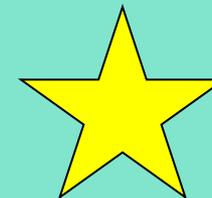
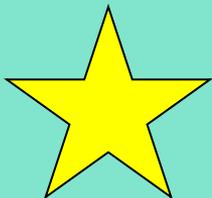
- Hohe Mobilitätsanforderungen aufgrund dezentraler Arbeitsplätze und globalisierter Wirtschaftsräume
- Fossile Rohstoffe werden Mangelware und zunehmend teurer (Problem wird ignoriert, Spritpreis wird hingenommen)
- Der Individualverkehr steht trotz aller Probleme im Vordergrund (Auto ist bequemer und schneller als ÖPNV)
- Der Flugverkehr ist aufgrund von Subventionierung (keine Flugbenzinsteuer, Billigtickets) billiger als Auto und Bahn
- Die Gesellschaft ist nicht ausreichend über Vorteile der Magnetschwebetechnologie informiert (Volksverdummung statt Information)
- Die ökologischen und ökologischen Vorteile werden nicht kommuniziert (Energieverbrauch, Wirkungsgrad, Stromlinienform, etc.)

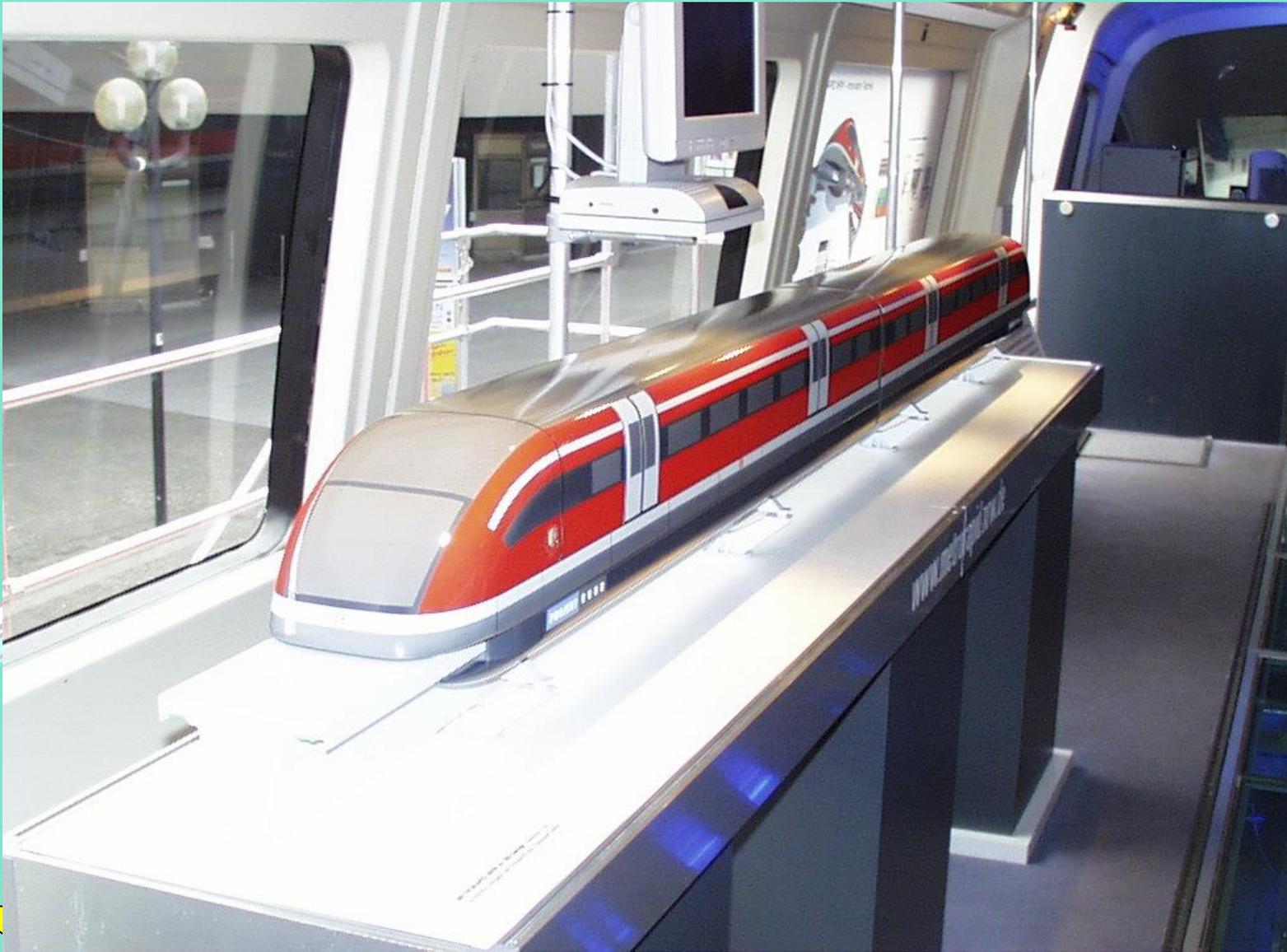




Schlußfolgerung:

Trotz vieler Vorurteile und Nachteile sollte das in der vorhandenen Form ausführlich getestete Magnetschwebesystem Transrapid zur Wahrung deutscher Entwicklungspotentiale als Hochgeschwindigkeitsflughafenanbinder und leises Hochgeschwindigkeitsnahverkehrssystem schnellstmöglich gebaut werden. Weiterentwicklung ist zwingend notwendig, jedoch bei vorhandenem Testsystem im Emsland und echtem System einfacher möglich.

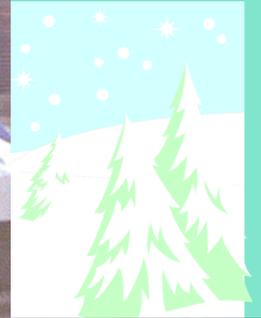
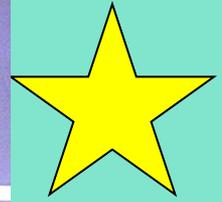


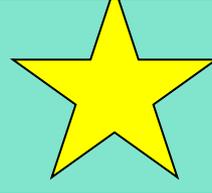
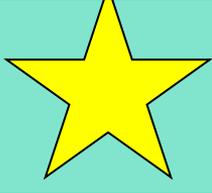


Anwendung des Transrapid als Metrorapid im Ruhrgebiet

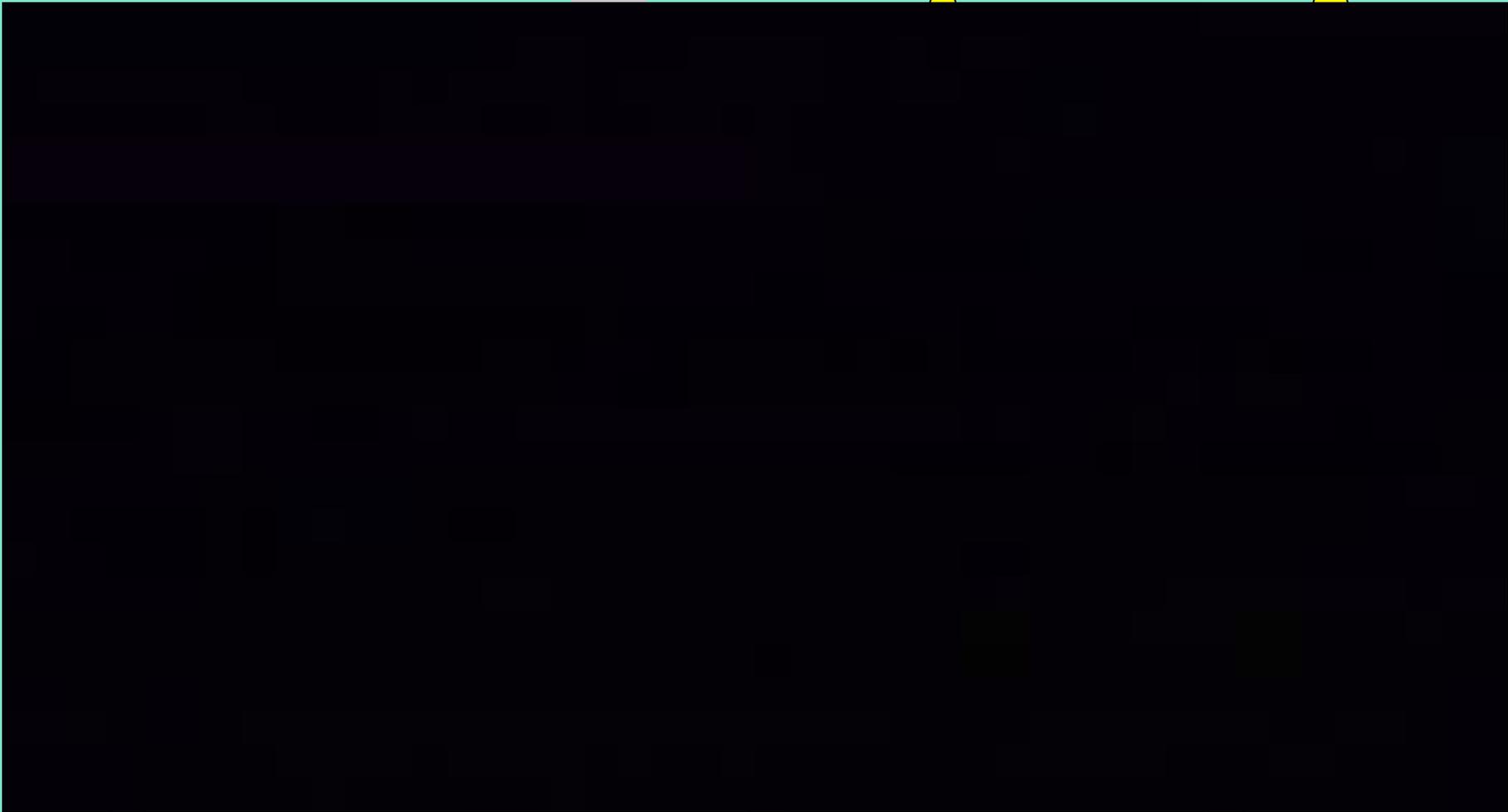
热烈祝贺 上海磁浮列车通车

WARM CONGRATULATIONS ON THE OPENING OF SHANGHAI MAGLEV LINE





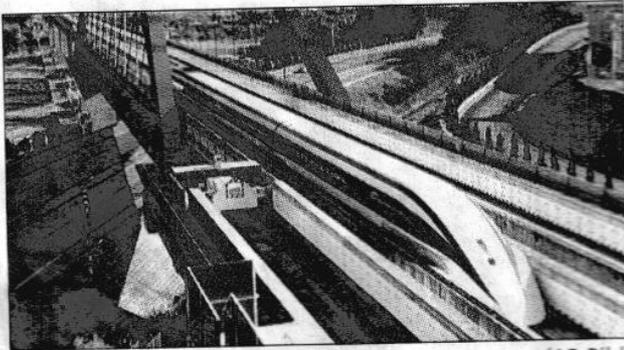
Magnetschnellbahnprojekt Shanghai Flughafenzubringer



Magnetschnellbahnprojekt München Flughafenzubringer

Japans Superzug bricht eigenen Rekord

Transrapid fährt Maglev hinterher



Und wieder ein Rekord: Japans Maglev

(AP-Bild)

WR-Nachrichtendienste

Kofu. Japans Magnetschnellbahn Maglev hat einen Tempo-Weltrekord aufgestellt.

Auf der Teststrecke in der Nähe der Stadt Kofu erreichte die bemannte Bahn gestern 581 km/h. Der von der Bahngesellschaft Central Japan Railway (JR Tokai) und des staatlichen Railway Technical Research Instituts betriebene Maglev, Japans Antwort auf den Transrapid, brach damit seinen eigenen erst am 19. November aufgestellten Rekord.

Unbemannt und ferngesteuert hatte die Magnetbahn damals 579 km/h erzielt. Mit Technikern an Bord erreichte sie 570 km/h.

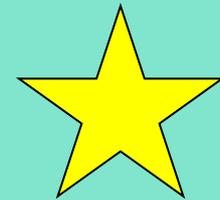
Bei dem Test gestern auf einer Versuchsstrecke zwischen den Städten Tsuru und Otsuki fuhren Techniker mit. Ziel sei es gewesen, die Stabilität und Beständigkeit des Maglev zu testen, sagte Noriyuki Shirakuni, Vize-Generaldirektor für die Maglev-Systementwicklung, im Anschluss zu Reportern. Die Bahn solle mit etwa 500 Kilometern pro Stunde fahren, sobald sie in Betrieb genommen werde.



**chnellbahn
ung**



... und dann das !













Wenige Wochen später nach einem Geschäftsstermin in Norden



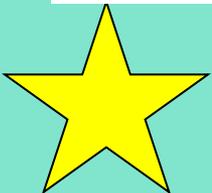
Und jetzt ?

Der Betonbauer Max Bögl hat alle Rechte am Transrapid für 1 Euro erstanden, der Transrapid steht jetzt in Neumarkt/Bayern !

Der Transrapid ist grün/gelb gestrichen, war für Brasilien, Fußball-WM und Olympia vorgesehen – abgesagt !

Weitere Anwendungen werden von Bögl gesucht !

Bögl versucht neues Standbein mit People-Mover-Systemen.



40 Tonnen Transrapid für einen Euro - Modell wird verkauft

Aktualisiert: 08.03.09 - 17:19

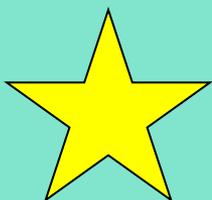


Das Modell am Flughafen wird nächste Woche abgebaut.

© dpa

Wer einen Euro übrig und ein großes Wohnzimmer hat, könnte sich die eigenen vier Wände mit dem Transrapid-Modell vom Münchner Flughafen aufhübschen.

Dieses wird zwar zum symbolischen Preis von einem Euro verkauft. Leider gibt es aber schon einen Käufer: Das fast 50 Tonnen schwere rote Fahrzeug bekommt die Firmengruppe Max Bögl aus Neumarkt in der Oberpfalz, wie ein Sprecher der DB Magnetbahn der Deutschen Presse-Agentur am Dienstag auf Anfrage sagte. Die Firma will es als "Innovationssymbol" in ihrem Hauptwerk aufstellen.



Sengenthal: Neue Transrapid-Tests in der Oberpfalz geplant

Max Bögl will in Greißeibach Einsatz der Magnetschwebetechnik testen - 08.01.2016 17:17 Uhr

SENGENTHAL - Langsam lüftet sich der Schleier um die von der Bauunternehmung Max Bögl geplante Transrapid-Versuchstrasse bei Sengenthal (Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz): Beim Bahnhof Greißeibach soll zwischen Baggersee und Bundesstraße 299 der "kleinräumige Einsatz der Magnetschwebetechnik" getestet werden.



Am Bahnhof Greißeibach steht seit Jahren ein Teil des Transrapid. Er warb einst in München für eine Verbindung zwischen Flughafen und Bahnhof. Nun soll hier getestet werden.

© Etzold

Die Teststrecke ist schon durch vom Sengenthaler Gemeinderat genehmigt worden. Im Herbst hatte die Bauunternehmung den Damm neben dem Baggersee entfernt.

Was genau geplant sei, dazu gab es auf Anfrage zunächst keine Auskunft. Nun aber sickerte durch, dass dort auf einer mehrere 100 Meter kurzen Strecke die Magnetschwebe-Technik weiter getestet werden soll - sprich, der Transrapid.

Bögl hat die Fahrbahn für den Magnet-Flitzer geliefert, gebaut wurde bis heute jedoch nur eine Strecke in China.

Der ehemalige Bahnhof Greißelbach gehört seit dem Jahr 2010 dem Bauunternehmen Max Bögl, das dort firmeneigene Produkte präsentiert - darunter auch den Träger für die Magnetschwebbahn.

Links zum Thema

➤ [Weitere Meldungen aus Neumarkt und Umgebung](#)

Bilderstrecke zum Thema



Als der Transrapid nach Sengenthal rollte

Am 30. Mai 2008 kam Bewegung in die Schar Schaulustiger vor dem Tor 3 des Sengenthaler Baukonzerns Max Bögl: Am Horizont tauchte, von der Polizei eskortiert, endlich der Transrapid auf.

Erinnern Sie sich an Edmund Stoibers legendäre Transrapid-Rede? In zehn Minuten...:



Schwebebahn gleitet am Baggersee in Greißelbach entlang

Ingenieure testen auf der Versuchsstrecke neuen Transporter - 18.06.2016 06:14 Uhr

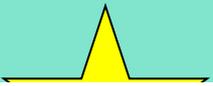
SENGENTHAL - Er gleitet lautlos heran, das Gezwitscher der Vögel übertönt jedes Fahrgeräusch: Ingenieure testen auf dem Areal der Firma Max Bögl am Baggersee bei Sengenthal seit einigen Tagen einen neuen Typ Transporter auf der dafür eigens errichteten Magnetschwebebahn-Trasse.



Der neue Triebkopf auf der Magnetschwebebahn-Trasse am Baggersee.

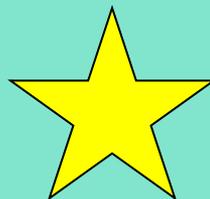
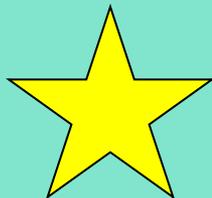
© Andre de Geare

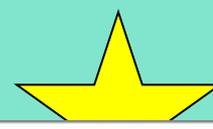
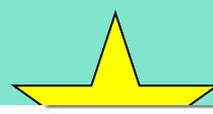
Der Triebkopf ist gewöhnlich in einem Hangar geparkt, nur für die Testfahrten kommt er auf die Strecke. Das sorgt für Aufsehen: Vor allem bei den Autofahrern auf der parallel verlaufenden B 299. Ein Tempolimit ist überflüssig - gleitet der Zug heraus, staunen ihn alle an und werden automatisch langsamer.



Wegen möglicher Werksspionage ist bei Bögl auch bisher wenig zu erfahren über das neue Transportmittel. Ein Transrapid, wird durch die Blume verdeutlicht, ist das nicht, was da über die Trasse schwebt. Möglich, dass der Begriff geschützt ist. Was aber derzeit in Sengenthal seine Bahnen zieht, sieht aber auch recht ansprechend aus. Führerlos fährt der Triebkopf, im Inneren sind die Sitzplätze zu sehen. Wohin Bögl damit will, wird von der Unternehmung so nicht gesagt, aber auf den Markt, das ist anzunehmen.

Die Bauunternehmung verfügt über das entsprechende Know-How: In Sengenthal sind die **Hybridträger für die Fahrbahn** des Transrapid entwickelt worden; in China jagt dieser mit 300 Stundenkilometern auf einer in Lizenz gefertigten Fahrbahn designed in Sengenthal dahin.





m BER bauen - n-tv.de - Mozilla Firefox

versuchsplattfor... × Plan für Magnets... × www.i

um-BER-bauen-article18657351.html

Diese Seite wurde von McAfee geblockt. Dabei wurden Inhalte blockiert.

Freitag, 02. Dezember 2016 08:13 Uhr Frankfurt 05:13 Uhr London 02:13 Uhr New York 14:13 Uhr Tokio

n-tv Suchen auf n-tv.de

Home Politik **Wirtschaft** Börse Sport Panorama Unterhaltung Technik Ratgeber Wissen

Marktlberichte Karriere Termine Telebörsen Startup News Hidden Champion 2016



Startseite » Wirtschaft » Plan für Magnetschwebbahn in Berlin - Firma will Transrapid zum BER bauen

WIRTSCHAFT



Mit Magnetschwebbahnen hat der Baukonzern Hochtief schon in Shanghai Erfahrung gemacht. (Foto: glenn-ellena/Getty)

Freitag, 18. September 2016

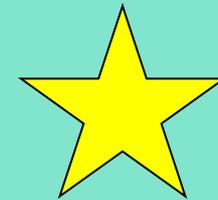
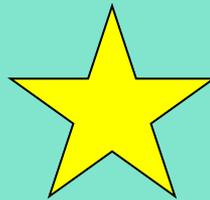
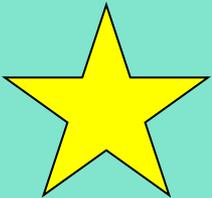
Plan für Magnetschwebbahn in Berlin Firma will Transrapid zum BER bauen

Die Verkehrsanbindung an den BER könnte nach der Eröffnung des Flughafens schon schnell an ihre Grenzen stoßen. Als Lösung für einen erwarteten Kollaps der Stadtautobahn ist jetzt eine Magnetschwebbahn im Gespräch.

Facebook Twitter YouTube

Und was macht die Bundesregierung ?

Sie verramscht die teuer bezahlte Technik in Versteigerungen.



Die Ausschreibung ist beendet

Magnetschwebebahn "ThyssenKrupp" Transrapid 09 best. aus:

1 St. Endsektion E1 und 1 St. Mittelsektion M1, ohne Fahrweg, Betriebsleitstand und Software.

1 EA end section E1 and 1 EA middle section M1, without track system, control center and software;

weitere Angaben gemäß Angebotsblatt (PDF-Datei) / The PDF file below contains further information and technical details.
Bitte benutzen Sie nur den beigefügten Gebotsschein / Please use the attached bidding form only. (PDF file).



BEMERKUNGEN

Besichtigung / Inspection

Nur am 11. und 12. Oktober 2016 jeweils um 9:00 Uhr möglich.

- Gültige Personalpapiere erforderlich -
- October 11th or 12th 2016 at 09:00 am only.
- Valid ID required -

Schriftliche Voranmeldung für die Besichtigung (mit Angabe der Firma, Namen und Anzahl der Personen sowie Herkunftsland) bei der VEBEG GmbH bis zum 07. Okt. 2016 erforderlich.
Pre-registration at VEBEG GmbH in written form is required until Oct. 7th 2016 stating company, number and names of persons and country.

mail@vebeg.de oder/or Fax +49 (0) 69 7 58 97 479

Die Rechnungsstellung erfolgt zuzüglich der gesetzlichen Umsatzsteuer.

GEBOTSBASIS

Posten

WEITERE INFORMATIONEN (PDF)

 [Komplette Ausschreibung / Complete Tender](#)

HINWEIS

Für dieses Los existiert eine zusätzliche Gebotsmöglichkeit.
[Zur zusätzlichen Gebotsmöglichkeit](#)

Bitte beachten Sie auch die Hinweise und Bedingungen im Vorspann zu dieser Ausschreibung:

LAGERORT

INTIS Inte
Infrastruct
Solutions
Betriebssta
Hermann-
Tel.: 0593
49762 Lat

MAGNETSCHWEBEBAHN / MAGLEV TRAIN TRANSRAPID 09



Ausschreibung / Tender 1643270

Technische Daten / Technical Data

Hinweise / Remarks

Bilder / Photos

Allgemeine Geschäftsbedingungen / General Terms and Conditions

VEBEG

www.vebeg.de
mail@vebeg.de

Rödelheimer Bahnweg 23
Tel.: +49 69 75897 - 0

D - 60489 Frankfurt/Main (Germany)
Fax: +49 69 75897 - 479

Magnetschwebebahn "Transrapid 09"

VEBEG

Transrapid 09 im Überblick / Transrapid 09 in the Overview



Der Transrapid 09 ist das letzte in Deutschland entwickelte und auf der TVE in Lathen erprobte Fahrzeug. Er wurde als Vorserienfahrzeug für den Regionalverkehr mit breiteren, elektrisch öffnenden Türen optimiert und wird fahrerlos, vollautomatisch betrieben. Wesentliche Weiterentwicklung gegenüber dem Transrapid 08 ist der Einbau des berührungslosen Energieversorgungssystems IPS[®]. Die Magnetschwebebahn besteht aus drei Sektionen (Endwagen E1, Mittelwagen M1 und Endwagen E2), die miteinander druckdicht gekoppelt sind. Dies ermöglicht eine max. Geschwindigkeit von 500 km/h und eine Betriebsgeschwindigkeit von max. 400 km/h.

The Transrapid 09 is the latest developed vehicle in Germany and was tested at TVE in Lathen. It was running as pre-series vehicle optimized for regional services with widened, fully automated doors and for driverless operation. Essential development towards Transrapid 08 is the implementation of contactless supply of external power by Inductive Power Supply IPS[®]. The maglev train is divided into three sections (End-section E1, middle-section M1 and end-section E2) coupled together pressure-tight. This enabled a maximum speed of 500 km/h and an operating speed of 400 km/h.

Magnetschwebbahn "Transrapid 09"

Transrapid 09 im Überblick / Transrapid 09 in the Overview

Konstruktionsdetails:

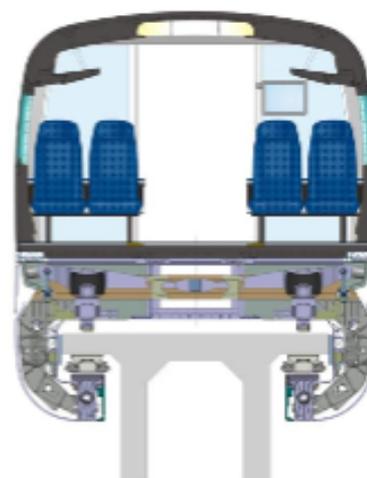
Tragkonstruktion aus Aluminium,
Fahrgastzelle in Leichtmetall-/GFK-Sandwichbauweise,
Klimaanlage, Bestuhlung, Feuerlöschsystem, Rettungssystem,
elektromagnetisches Trag-, Führ- und Antriebssystem mit Sensoren (16 Stück
C-Bögen/Sektion),
Fahr- und Steuerelektronik mit Fahrzeugsicherungsrechner (125
Einschübe/Sektion),
Richtfunksystem (Elektronikblock, Antenne),
NiCd-Batteriecontainer (1x24V; 8x440V).

Construction-details:

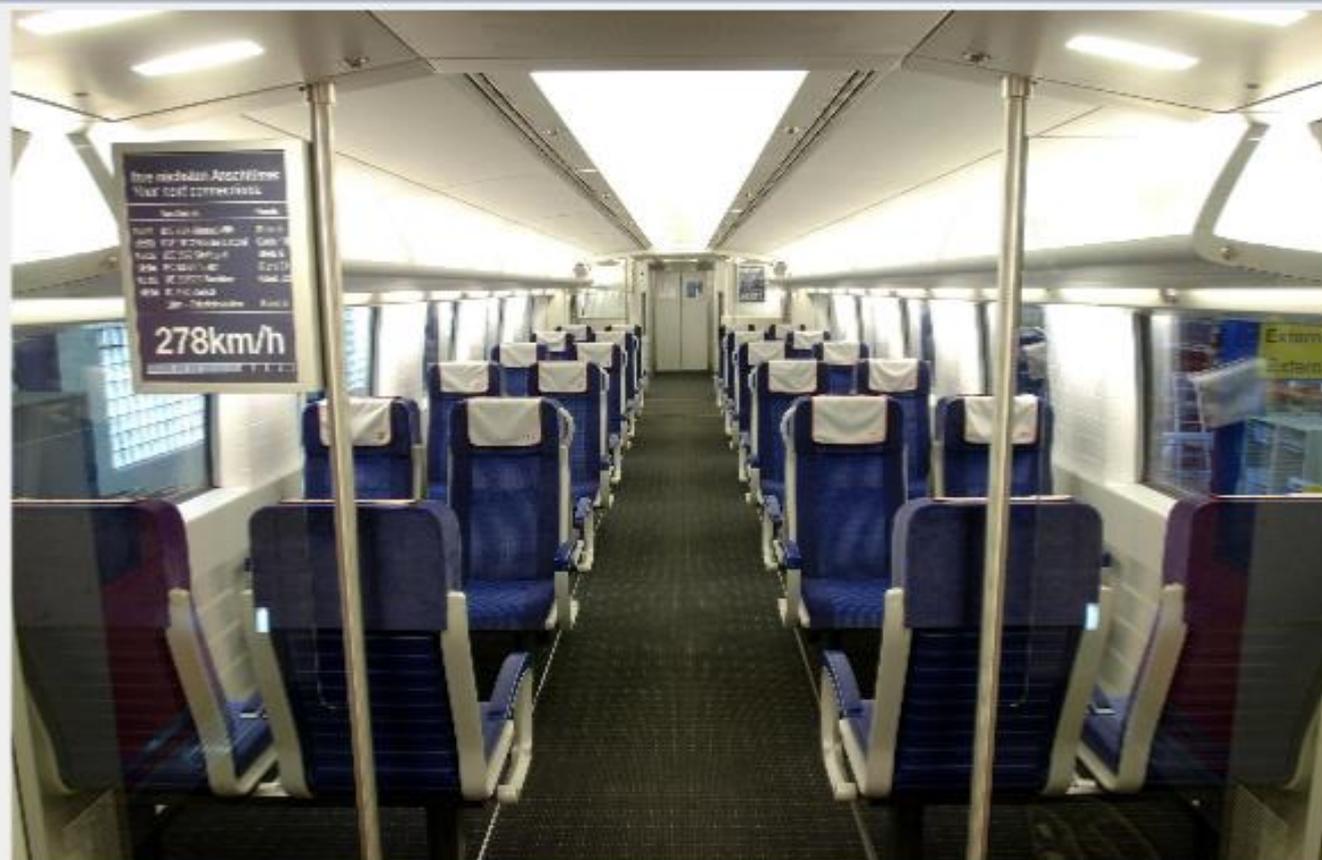
Supporting structure made of aluminum,
Passenger compartment in light metal/GRP sandwich construction,
Air condition, seating, fire fighting system, rescue system,
Electromagnetic levitation, guidance and propulsion system with sensors
(16 EA C-Bows/Section),
Driving and control-electronics with vehicle backup-host (125 EA slide in
modules/section),
Directional radio (Electronic bloc, antenna),
Ni-Cd-battery containers (1 x 24 volts; 8 x 440 volts).

Technische Daten / Technical Data Sheet

Hersteller / Manufacturer:	ThyssenKrupp Transrapid GmbH, München, Germany
Baujahr / Year:	2007
Außerdienststellung / Decommissioning:	Nov. 2011
Länge über alles / Length overall:	75,77 m
Länge Endsektion 1 u. 2 / Length end section 1 and 2:	25,50 m
Länge Mittelsektion / Length middle section:	24,77 m
Breite / Width:	3,70 m
Höhe / height:	4,25 m
Eigengewicht / Dead weight:	189,8 t
Max. Gesamtgewicht / Max. total weight:	210 t
Transportkapazität (3- Sektionenfahrzeug) / Transport Capacity (3-section vehicle)	
Sitze / Seats:	158
Stehplatzfläche / Standing room	82,1 m ² (165 persons)
Passagiere max. / Max. passenger capacity:	449 persons
Nutzlast / Payload.	40,4 t
Bordbatterie Container / On-board batteries containers	
(pro Sektion / per section)	1 x 24 V
Batterien sind tiefentladen / batteries are totally discharged	8 x 440 V



Ausschreibung / Tender 1643270



*Magnetschwebebahn
"Transrapid 09"*

VEBEG

Ausschreibung / Tender 1643270



www.vebeg.de
mail@vebeg.de

Rödelheimer Bahnweg 23
Tel.: +49 69 75897 - 300
Fax: +49 69 75897 - 479

D - 60489 Frankfurt/Main (Germany)
PoC: Mr. Richter



VEBEG

www.vebeg.de
mail@vebeg.de

Rödelheimer Bahnweg 23
Tel.: +49 69 75897 - 0

D - 60489 Frankfurt/Main (Germany)
Fax: +49 69 75897 - 479

GEBOTSSCHEIN nur für Ausschreibung 1643270

VEBEG GmbH
Rödelheimer Bahnweg 23
60489 Frankfurt am Main

Wichtig:

- Bitte Hinweise zur Gebotsabgabe in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen
- und in der Ausschreibung beachten.

Nach eingehender Besichtigung und unter Anerkennung der ALLGEMEINEN GESCHAFTSBEDINGUNGEN DER VEBEG wie sie auf der Internetseite www.vebeg.de veröffentlicht sind, bieten wir für das nachstehende Los den eingestellten Betrag. Zum Gebotspreis kommt die gesetzliche Umsatzsteuer hinzu.

LOS-Nr.	BETRAG in EURO	KURZBEZEICHNUNG
1643270.001	€ _____	1 St. Endsektion und 1 St. Mittelsektion, ohne Fahrweg, Betriebsleitstand und Software
1643270.002	€ _____	1 St. Endsektion, ohne Fahrweg, Betriebsleitstand und Software
1643270.003	€ _____	Alle 3 Sektionen zusammen (kompletter Transrapid 09), ohne Fahrweg, Betriebsleitstand und Software

Bitte nennen Sie den vorgesehenen Verwendungszweck:

Zur weiteren Verwendung

Zur Ersatzteilgewinnung

Zu Präsentationszwecken

Zur stofflichen Verwertung

Andere Verwendung

Einwilligungserklärung nach § 4a Bundesdatenschutzgesetz:

In die Verarbeitung, Speicherung und Nutzung meiner personenbezogenen Daten zum Zweck der Gebotsbearbeitung und Fakturierung willige ich ein.

Name, Vorname/

Firma: _____

Straße: _____

Land/

Postleitzahl: _____

Ort: _____

Telefon: _____

Telefax: _____

VEBEG KUNDEN-NR.:

(falls bekannt) _____

Datum: _____

MAGNETSCHWEBEBAHN

Kemper ersteigert Transrapid

von Redaktion fleischwirtschaft.de
Samstag, 26. November 2016



fleischwirtschaft.de — NORTRUP Der niedersächsische Fleischverarbeiter Kemper hat den letzten Transrapid-Zug TR09 für mehr als 200.000 Euro mit einem Höchstgebot ersteigert.

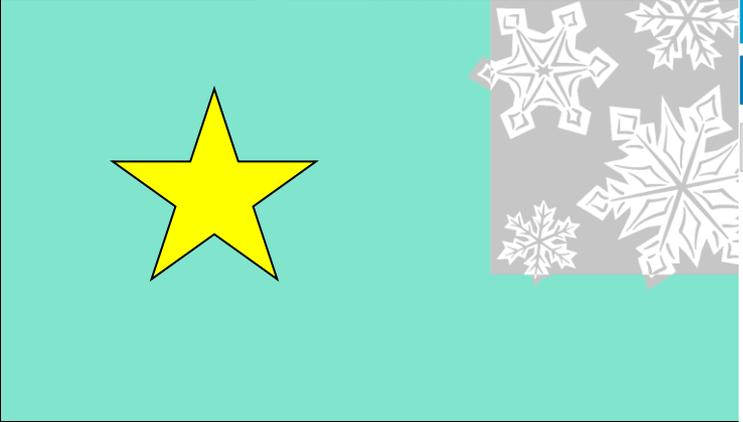
f FACEBOOK
t TWITTER
in x g+
KOMMENTARE



Das Familienunternehmen will den TR09 künftig als Firmenmuseum nutzen und darin Konferenzräume einrichten.

Firmengründer Hermann Kemper hatte 1888 mit der Produktion von Wurst und Schinken begonnen. Heute zählt der in fünfter Generation familiengeführte Betrieb mit rund 1.350 beschäftigten Mitarbeitern, zu den großen Fleischwaren- und Wurstherstellern.

Kemper hat nicht nur eine räumliche Nähe zur Teststrecke des in den 1970-er Jahren entwickelten Systems für den Hochgeschwindigkeitsverkehr. Der Sohn des Firmengründers, Dipl.-Ingenieur Hermann Kemper, hatte 1934 das Patent der elektronischen Schwebebahn angemeldet.



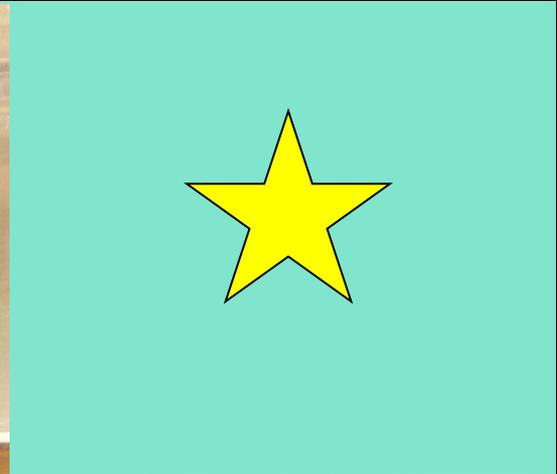
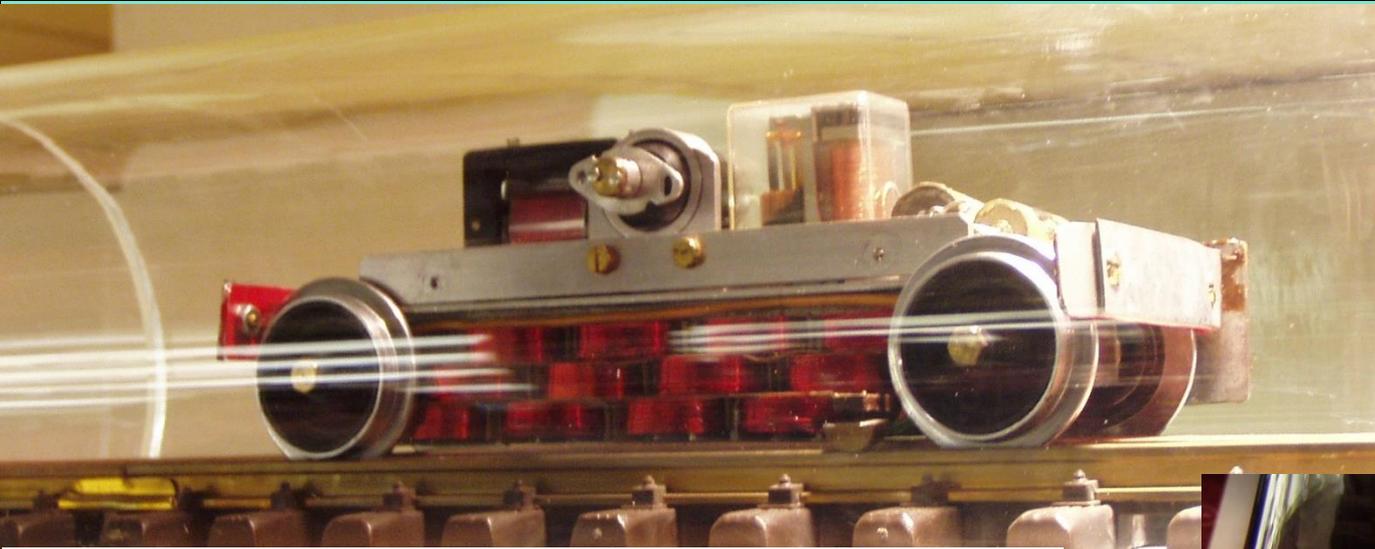
kühlen
frostern
www.alco-food.com

**Und was
kommt in
Deutschland
?**

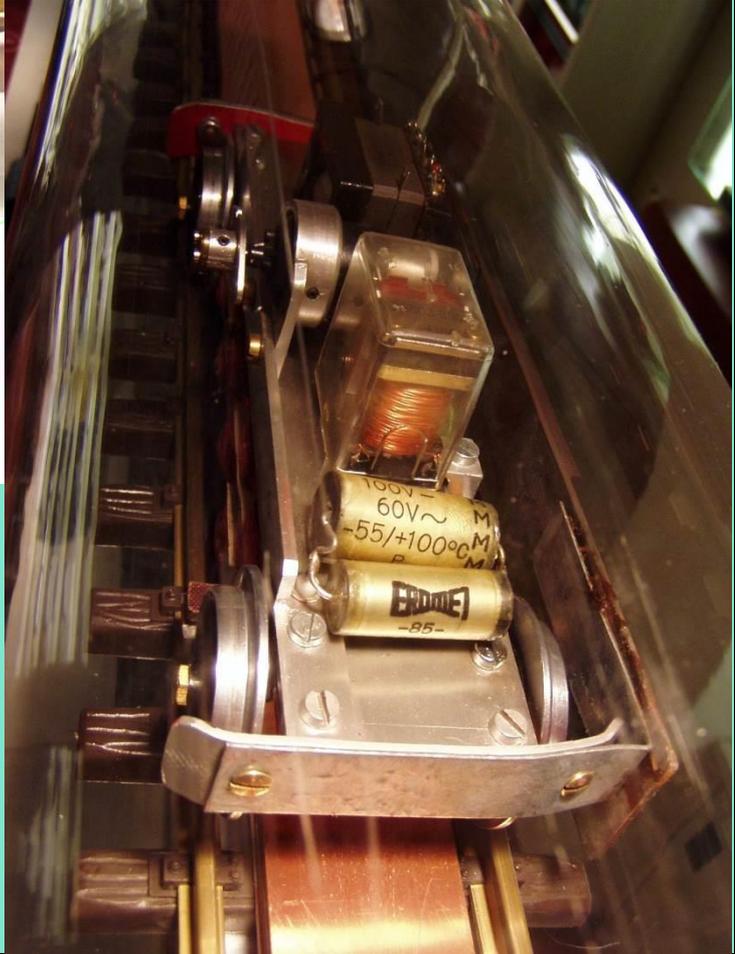


**Radlos oder
ratlos in die
Zukunft ?**





Linearmotor mit Wirbelstromschiene
Lehmann Patentwerk „LGB“ Nürnberg





Transrapid 4.0 in transports, commuting and travelling

Projektleiter:

Prof. Dr. Bernd Aschendorf

Hintergrund:

Das Transrapid-Projekt wurde in Deutschland und weltweit lediglich in einer einzigen, äußerst geringen Anwendung zum Einsatz gebracht. Aufgrund von menschlichen Fehlern sorgte ein normalerweise nie möglicher Unfall dafür, daß das Fahrzeug auf der Teststrecke mit einem Werkstattfahrzeug kollidierte. Daraufhin wurde der Betrieb der Testanlage (TVE) eingestellt. Die gesamte Anlage steht vor der Demontage. Sämtliche getätigten Investitionen sind verloren, da das Projekt für einen Euro an einen Betonbauer verschenkt wurde und dieser auch mit seinen Brasilien-Projekten scheiterte.

Die Transrapid-Anwendung ist nach wie vor die sicherste und umweltfreundlichste Lösung sämtlicher Verkehrsprobleme, wenn die Technologie angepaßt würde. Lösungen für den Transportsektor, das Pendeln von Arbeitskräften und auch den Fernverkehr liegen vor, um den Luftraum zu entlasten und damit die Umweltverschmutzung einzuschränken.

Projekthinhalte:

Es wird vorgeschlagen den geplanten Rückbau der TVE im Emsland zu stoppen. Der Fahrweg muß bestehen bleiben, dies betrifft auch sämtliche dezentralen Energieversorgungsstationen. Aus dem Fahrweg können sämtliche Blechpakete in Verbindung mit den eingelegten Spulen entfernt werden und verkauft werden. Die verbliebenen Einrichtungen bleiben erhalten.

Als neue Technologie wird die wesentlich preiswertere und robustere Asynchrontechnologie zur Anwendung gebracht. Es soll untersucht werden, ob der Fahrweg mit Käfigen, Spulensystemen oder Wirbelstromplatten ausgestattet werden soll. Dies soll zum einen per realem Test, viel mehr jedoch mit analytischen Feldberechnungsverfahren eruiert werden. Angedacht sind Asynchronmaschinen mit Wirbelstromläufer, Käfigläufer oder doppelt gespeistem Rotor. Es soll untersucht werden, wie sämtliche Methoden interagieren können, um eine möglichst preiswerte Anwendung der Transrapid-Technologie zu erhalten. Dabei wird angestrebt, ein möglichst einfaches, in sich kompatibles, aber auch änderbares Konzept zu erhalten.

Nach der Eruiierungsphase soll die TVE im Emsland hinsichtlich des Fahrwegs umgebaut werden, dabei können sämtliche Betriebseinrichtungen, wie z.B. Weichen, Abstellanlagen, aber insbesondere auch die Technologie des EMS-Schwebens weiterverwendet werden.

Das neue Fahrzeug soll dem Transrapid ähneln, das gesamte Design und die Konstruktion übernommen werden, jedoch ein Asynchronmotor im Fahrzeug eingebaut werden. Die Stromversorgung erfolgt entweder transient induktiv oder über Schleifkörper. Das gesamte System soll ausführlichst im Emsland getestet werden.

Beantragte Summe:

HIFF-Antrag 25.000 Euro
EU-Antrag 20.000.000 Euro für die ersten Schritte der Entwicklungs- und Prototypenphase

Projekträger:

BMBF ist direkt angefragt
Anschub über FH Dortmund
Jülich, Leitmarktprojekt Verkehr

Beteiligte Hochschulen:

FH Dortmund, TH Köln, FH Südwestfalen, TU Dortmund



Und nach Weihnachten wird an der Zukunft gebastelt !

Einverstanden ?

**Frohe Weihnachten
wünscht**

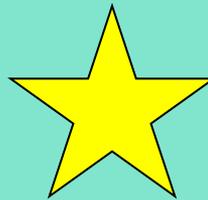
Prof. Dr. Bernd Aschendorf

Eisenbahnspielen macht erfinderisch, also weg mit der Playstation in die Ecke oder in den Müll und ...

... raus mit der Eisenbahn aus dem Keller oder vom Boden in die gute Stube !

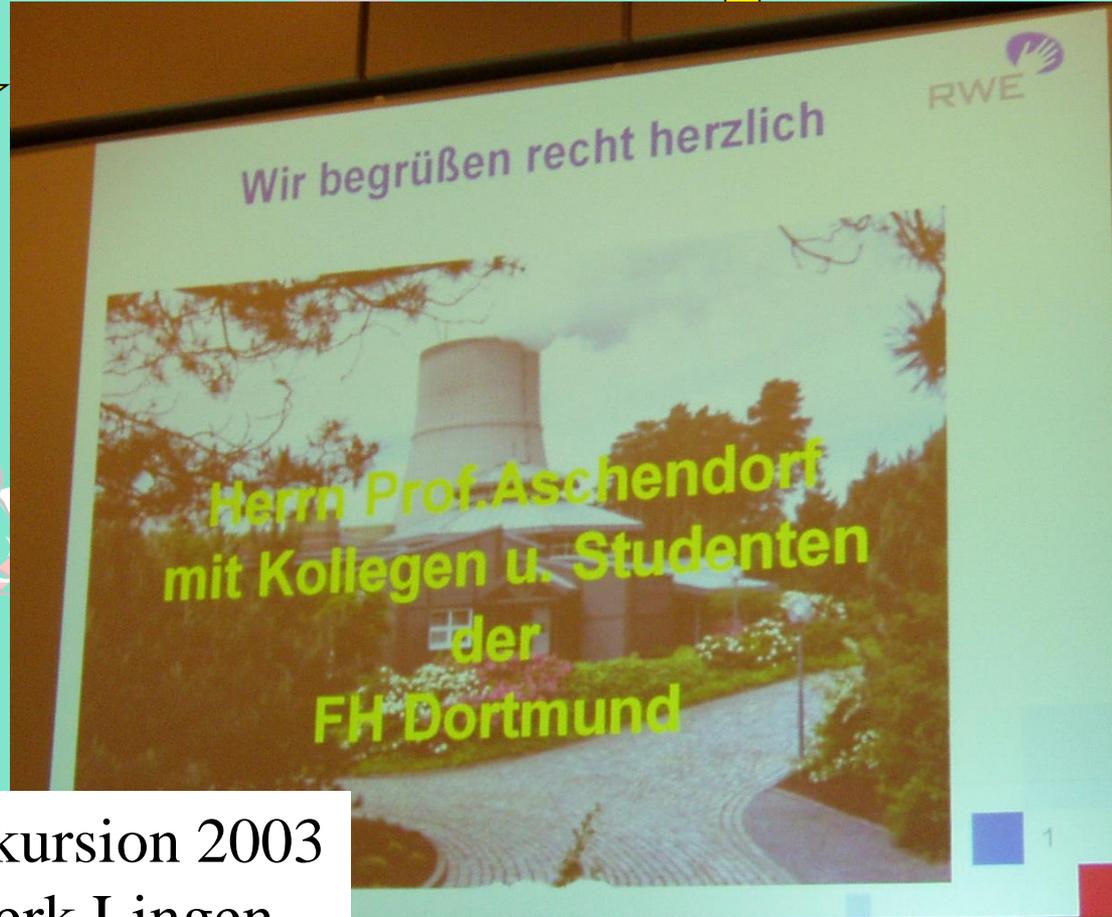


Und wo kommt
die elektrische Energie her ?





Nordsee-Exkursion 2003
Atomkraftwerk Lingen



Nordsee-Exkursion 2003

Atomkraftwerk Lingen



Deutsches Verbundnetz

Die Stromerzeugung

Kraftwerke für drei Lastbereiche



Strom aus Muskelkraft

Auch Sie haben die Energie für elektrische Energie.
Problem: Sie ist mit dem Strom aus der Natur und wenig flexibel.
Am liebsten wenn Sie schnell nach Kraftwerke zu leisten in der Lage sind.
Nicht geeignet für Strom und Kraftstoff, Lastflüsse.

Kernkraftwerk Emsland

Generatorleistung

1422 MW

Stromerzeugung
seit Jahresbeginn

167.704 MWh

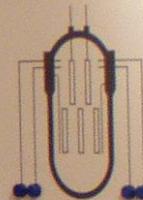
Stromerzeugung
seit Inbetriebnahme

176.496.164 MWh

Aktive Sicherheit

**Redundanz =
mehrfache Sicherheit**

Alle Sicherheitssysteme sind im
Kernkraftwerk mehrfach installiert.
Sie sind „redundant“ ausgelegt.



Das aktive Sicherheitssystem muß
auf Vorkommnisse in der Anlage
reagieren. Zuverlässig – ohne
äußere Einflüsse. Eine elektronische
Überwachung, die sich selbst
kontrolliert, schließt menschliches
Versagen aus und leitet automatisch
die notwendigen Sicherheits-
maßnahmen ein.

Das bedeutet:
Jede kritische Komponente übersteigt die Notwendigkeit
anher Funktionen. Sicherheit ist durchredundanz gewährleistet.
Gesamtheit mit ein vormalige, Planung oder werden kann,
soll einen von Notwendigkeit ausgeführt sind.
Hintergrund unabhängige Maßnahmen werden in 100 Jahre
sicherheitsrelevanter Halbwertszeit, so die Notwendigkeit in
Praxis. Eine Identifizierung Kontrolle des Reaktorbetriebs ist
gewünscht.

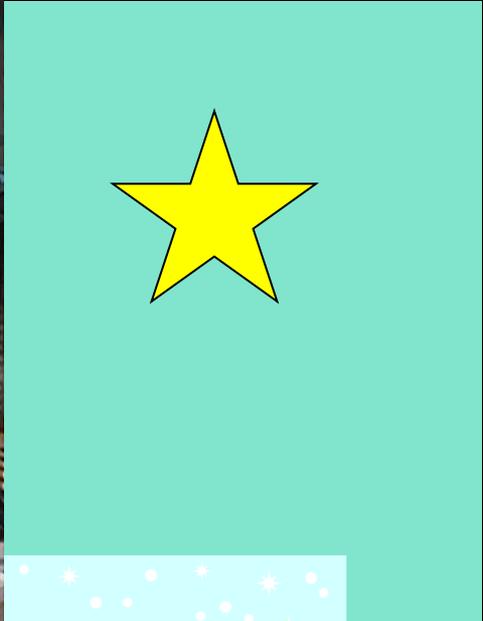
Nordsee-Exkursion 2003
Atomkraftwerk Lingen



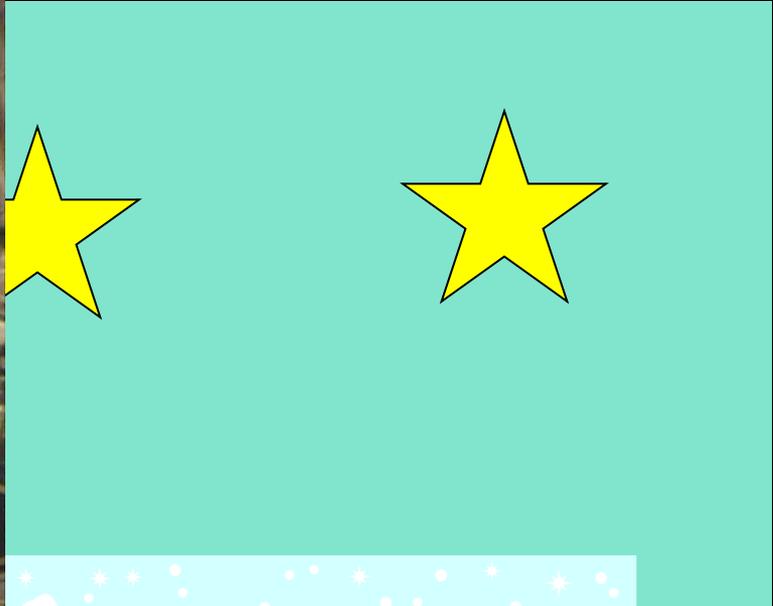
Nordsee-Exkursion 2003
Transrapid-Versuchsanlage



Nordsee-Exkursion 2003
Meyerwerft Papenburg

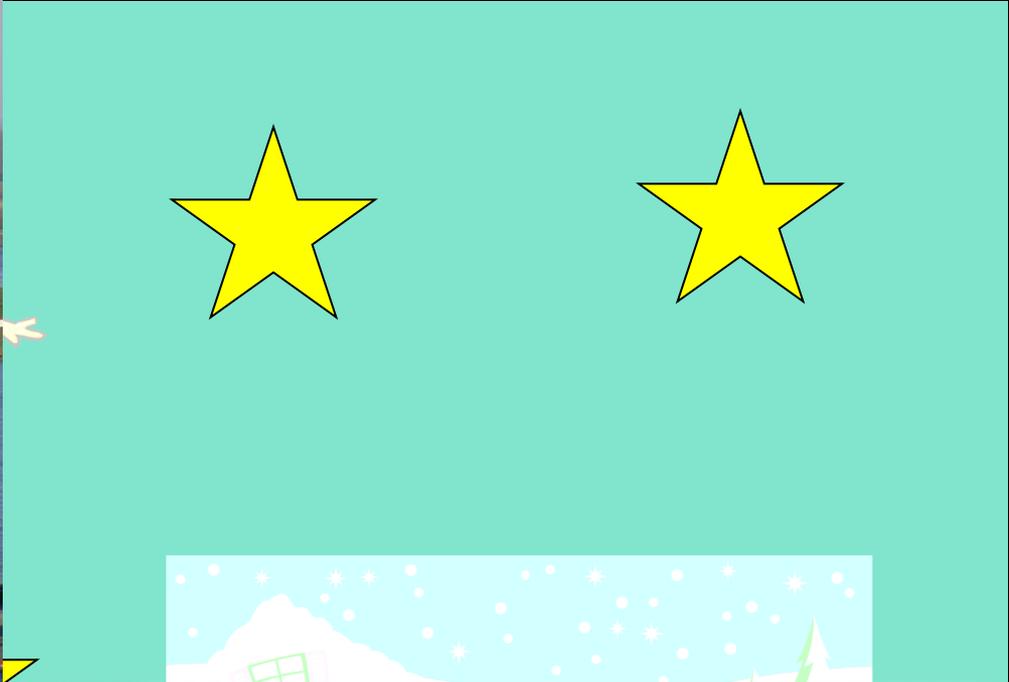


Nordsee-Exkursion 2003
Meyerwerft Papenburg



Nordsee-Exkursion 2003
Meyerwerft Papenburg





Nordsee-Exkursion 2003
Meyerwerft Papenburg

Das Kraftwerk Malta-Oberstufe



Die Speicherkraftwerke Malta

Die Speicherkraftwerke Malta bilden eine der größten und leistungsstärksten Speicherkraftwerksgruppen Österreichs. Sie sind an der Südtiroler Hohen Tauern angedockt. In Summe verfügt diese Anlage über eine installierte Turbinenleistung von 891.000 kW und über eine Pumpsleistung von 406.000 kW, zusammen also über eine Leistungsspanne von fast 1,3 Millionen kW. Die Jahreserzeugung beträgt weit über eine Milliarde Kilowattstunden.

Zu den Speicherkraftwerken Malta gehören:

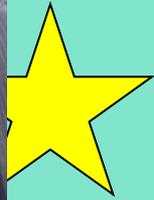
- Das Kraftwerk Malta-Oberstufe, bestehend aus dem Speicher Kölnbreinsperre, Triebwasserweg und der Kraftstation Galgenbühl;
- das Kraftwerk Malta-Hauptstufe, bestehend aus dem Vorspeicher Galgenbühl, dem Ausgleichsbehälter Gölflak, Triebwasserweg und Kraftstation Rottau samt dem Ausgleichsbehälter;
- das Kraftwerk Malta-Unterstufe, bestehend aus der Wehranlage Rottau, Triebwasserweg und Kraftstation Müllbrücke.

Das Kraftwerk Malta-Oberstufe

Das Kraftwerk Malta-Oberstufe ist so etwas wie eine in die Hochgebirgsnatur eingebaute Regelstation für die gesamte Speicherkraftwerksgruppe. Dazu gehören das Herzstück der Speicheranlage, der Kölnbreinspeicher mit der 200 m hohen Kölnbreinsperre sowie der Kölnbreinstollen als Zubehörung, und schließlich die Kraftstation Galgenbühl selbst. Dort sind zwei Maschinensätze mit je 58.000 Kilowatt (kW) Pumpsleistung und 60.000 kW Turbinenleistung installiert. Das Wesen dieser Pumpturbinen der Bauart Isogyre ist es, dass sie sowohl für die Pumparbeit als auch für die Stromerzeugung genutzt werden können. Die Maschinen können innerhalb kürzester Zeit vom Pump- zum Turbinenbetrieb umgeschaltet werden und umgekehrt.

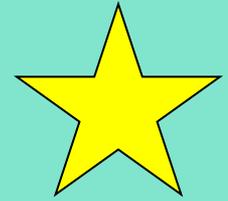
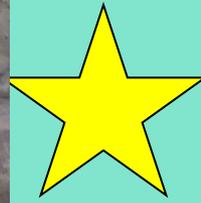
Der Kölnbreinspeicher bietet Raum für 200 Millionen Kubikmeter Wasser, das entspricht einem Energieinhalt von etwa 600 Millionen Kilowattstunden. Der Speicher wird durch seinen natürlichen Zufluss nur zur Hälfte gefüllt. Die zweite Hälfte wird vom 200 m tiefer gelegenen Niveau der Bachfassungen, aus dem Speicher Galgenbühl gefördert. Die Energieab- bzw. -zuleitung erfolgt über eine 110-kV-Freileitung zur Freileitungsanlage beim Kraftwerk Malta-Hauptstufe.

Die Kölnbreinsperre, ausgeführt als doppelt gekrümmte Gewölbemauer, ist mit 200 m eine der höchsten und interessantesten Talsperren Europas. Errichtet wurde die Sperre in den Jahren von 1974 bis 1977. Anfänglich führten die Verformungen der Sperre bei Vollstau zu Rissbildungen im Aufstansbereich. Erst durch den Anbau des luftseitigen Stützwölbes konnte die komplette Funktionssperre wieder voll belastbar, der Speicherraum kann energiewirtschaftlich optimal genutzt werden.

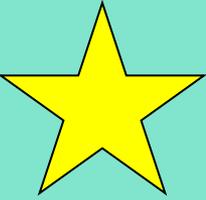


Energie aus Wasserkraft
Kraftwerk Malta Kölnbreinsperre



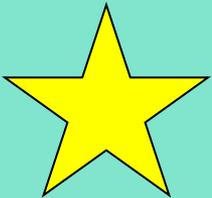
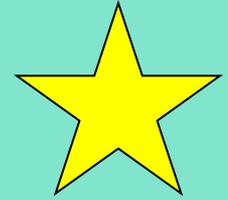
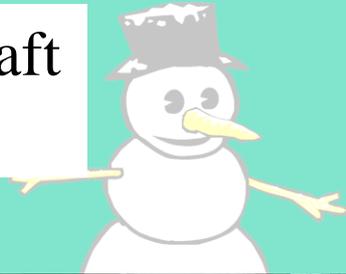


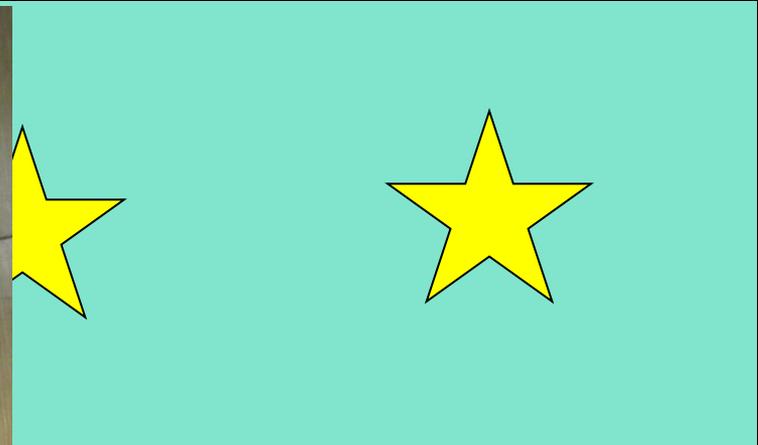
Energie aus Wasserkraft
Verbund Österreich



Energie aus Wasserkraft

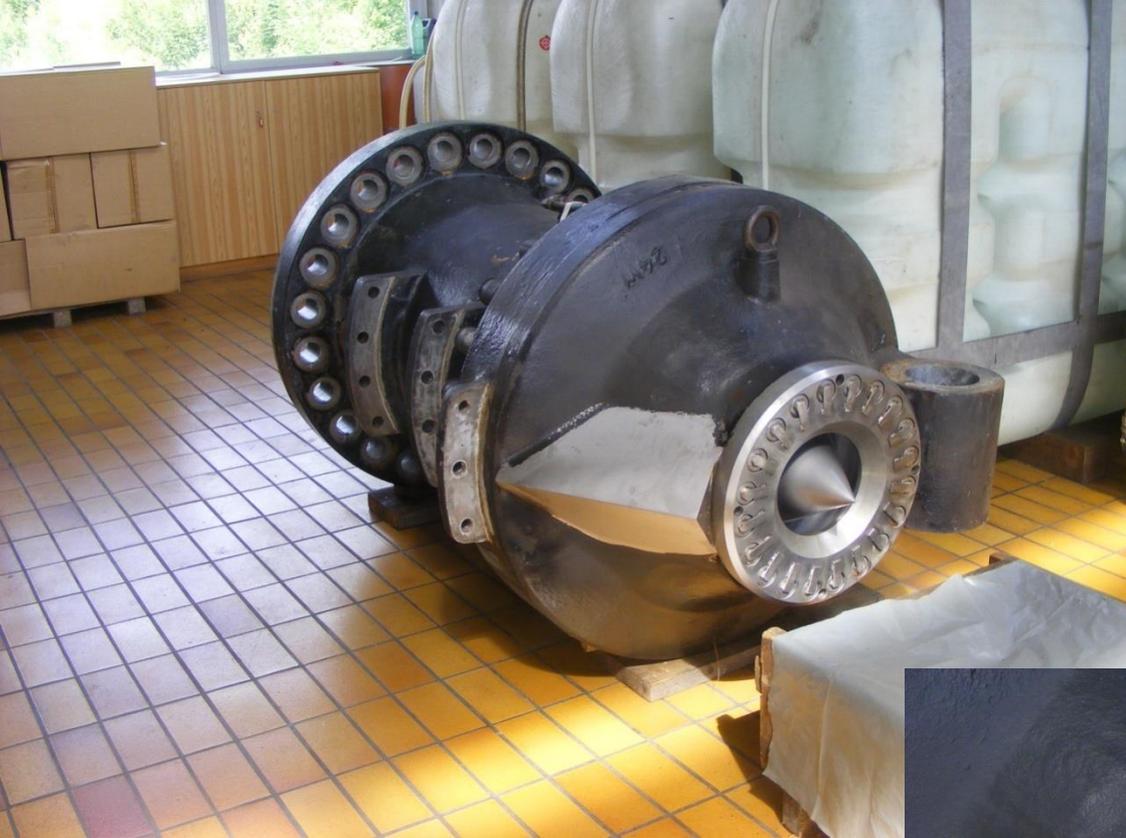
Kraftwerk Rottau





Energie aus Wasserkraft
Kraftwerk Rottau
Pelton turbine





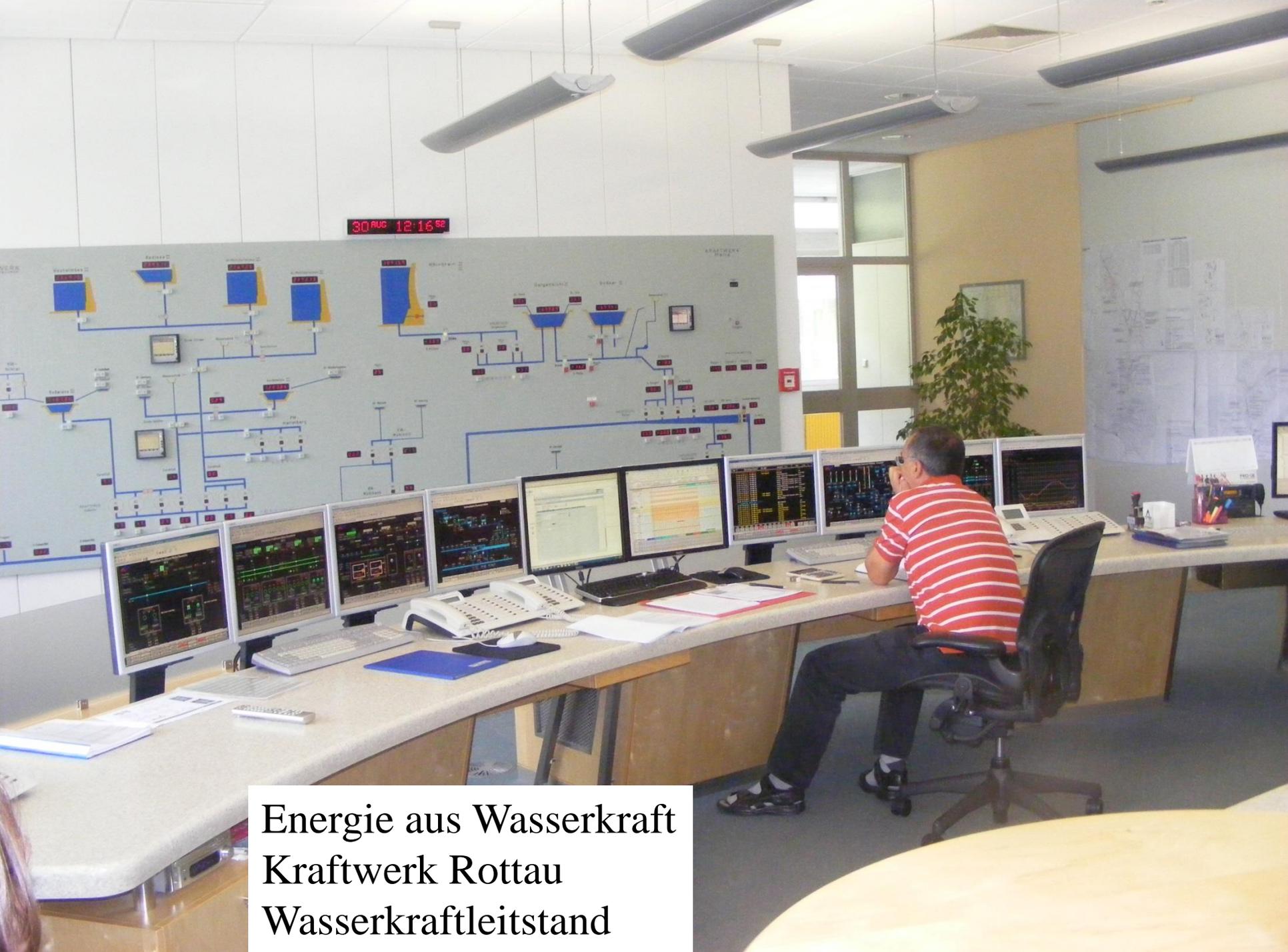
Energie aus Wasserkraft
Kraftwerk Rottau
Peltonturbine



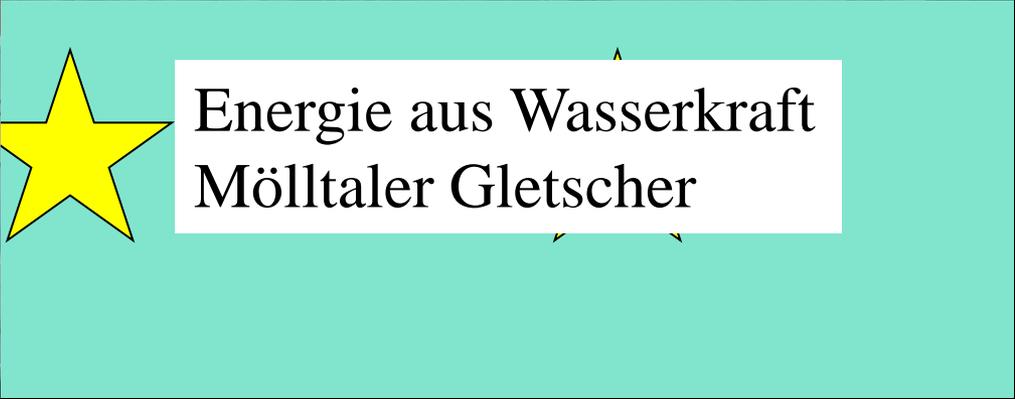
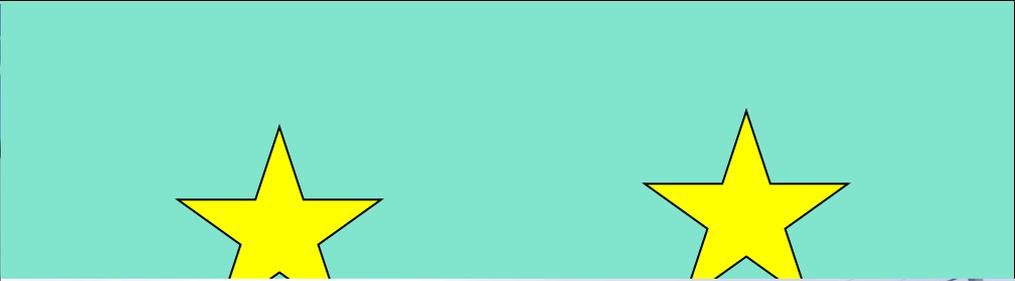
The logo consists of the word "ELIN" in a bold, sans-serif font. The letters are dark grey or black with a slight 3D effect, mounted on a light-colored, textured surface.The logo consists of the word "SIEMENS" in a bold, sans-serif font. The letters are dark grey or black with a slight 3D effect, mounted on a light-colored, textured surface.

Energie aus Wasserkraft
Kraftwerk Rottau
Pumpe für Pumpspeicher





Energie aus Wasserkraft
Kraftwerk Rottau
Wasserkraftleitstand



Energie aus Wasserkraft
Mölltaler Gletscher

Energie aus Wasserkraft

Kraftwerk Kaprun

Kraftwerksgruppen	Einzugsgebiet in km ²	Kraftwerksleistung in kW	Jahreserzeugung in Mio. kWh
Glockner Werk	1.260	250.000	1.150
Venediger Werk	640	240.000	1.120
Iselwerk	770	160.000	750
Möllwerk	320	55.000	182
Kreuzeck-Weißensee Werk	230	45.000	164
Summe Speicherwerke	3.220	750.000	3.366
Laufwerke an der Drau	9.450	250.000	1.520
ÖKA-Projekt gesamt	12.670	1.000.000	4.886

s AEG-Projekt



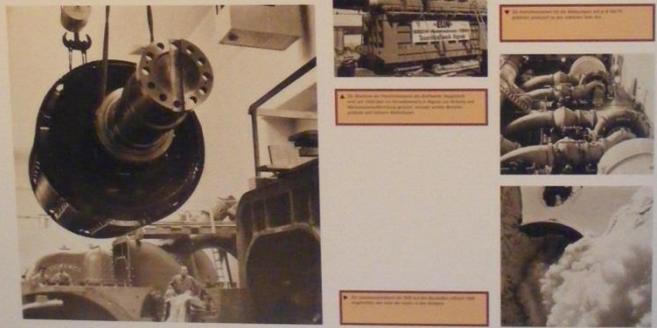
Energie aus Wasserkraft Kraftwerk Kaprun

10



1. Die Turbinen sind von Escher-Wiss & Co. in Wien gefertigt worden. Sie sind die größten Turbinen der Welt, die jemals gebaut wurden.

2. Die Turbinen sind von Escher-Wiss & Co. in Wien gefertigt worden. Sie sind die größten Turbinen der Welt, die jemals gebaut wurden.



3. Die Turbinen sind von Escher-Wiss & Co. in Wien gefertigt worden. Sie sind die größten Turbinen der Welt, die jemals gebaut wurden.

4. Die Turbinen sind von Escher-Wiss & Co. in Wien gefertigt worden. Sie sind die größten Turbinen der Welt, die jemals gebaut wurden.

