

**Transrapid:**

**Utopie**

**oder**

**sinnvolle technische Anwendung ?**



## Gliederung:

- Aktuelle Situation
- Geschichte der Bahntechnik
- Geschichte der Schwebetechnologien
- Geschichte und Ziele der Linearmotor- und Magnetschwebeentwicklung
- Linearmotortechnologie
- Das Transrapid-Projekt
- Vorteile des Transrapid/Metrorapid
- Nachteile des Transrapid/Metrorapid
- Der Transrapid/Metrorapid im Spannungsfeld von Politik, Industrie und Gesellschaft
- Weitere Anwendungen
- Schlußfolgerung



## Aktuelle Situation



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# **Geschichte der Bahntechnik**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



1829: Rocket und Adler

Ära der Dampflokomotiven

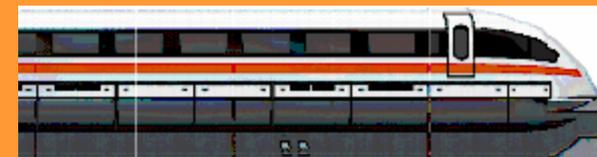
Erste Hochgeschwindigkeitszüge mit 200 km/h

Echte Hochgeschwindigkeitszüge mit über 200 km/h

Bis zu diesem Zeitpunkt sind etwa 175 Jahre Bahngeschichte vergangen:

***Zeit für eine neue Innovation ?***

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# **Geschichte der Schwebetechnologien**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

Schwebende Verfahren

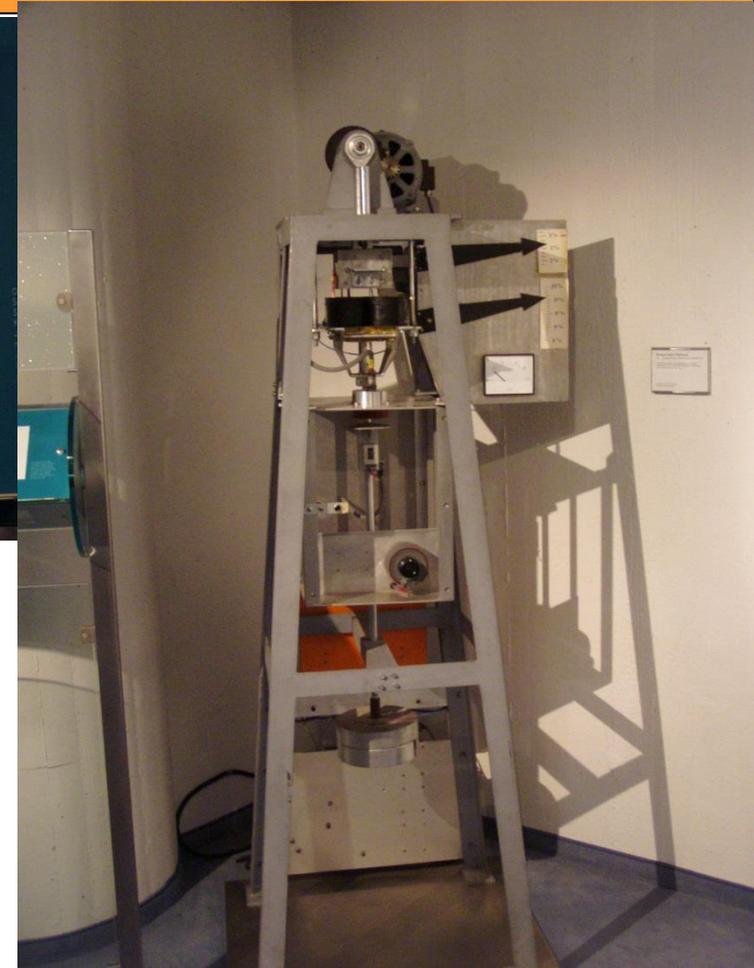
## Kemperscher Prüfstand

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.



Deutsches Museum Bonn

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

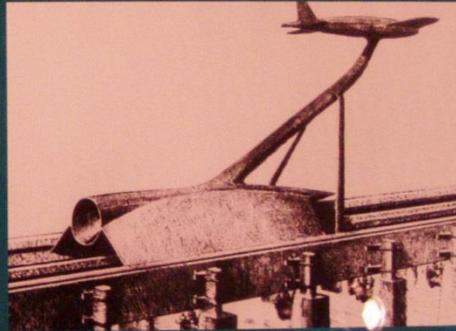
Schwebende Verfahren

## Patentierte 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 die 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.



Wohn einer Schwebebahn.  
Zur Ergänzung von Wind-  
kraft- und Wasserkraft-  
anlagen von der Aerodyn-  
mischen Versuchsanstalt  
Göttingen eine Versuchsbahn  
mit magnetischer Schweb-  
ebahn entwickelt. Damit  
sollte es möglich sein,  
Modelle mit Geschwindig-  
keiten bis zu der des Schalls  
und darüber hinaus durch  
die freie Atmosphäre  
schleppen zu können (1942).

Deutsches  
Museum  
Bonn

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Aerotrains I80-250  
Chevilly (Nähe Orleans)  
System: Hubsystem Druckluft  
Antrieb Luftschraube (ca. 250 km/h)  
später Strahltriebwerk (über 400 km/h)

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik





## 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	

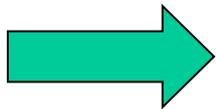




# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

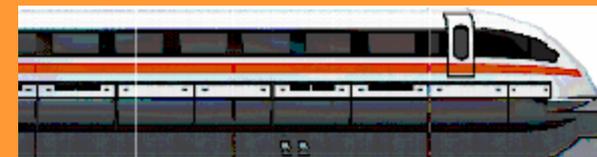
## Urteil:

- Teure 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**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?



- 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.

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

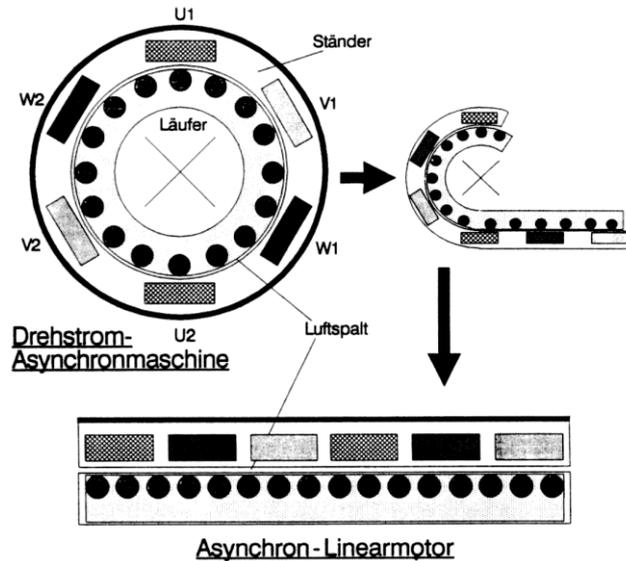


Bild 4-1. Prinzip des Linearmotors

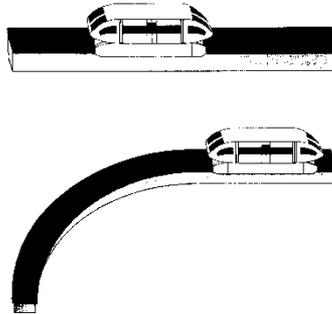


Bild 4-3. Lineares Elektrofahrzeug auf Schienen

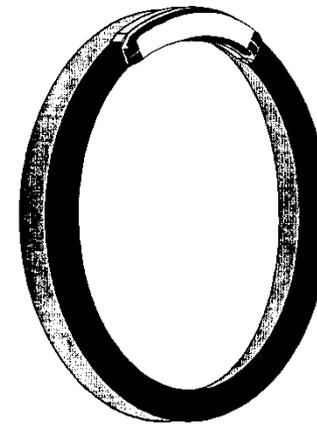
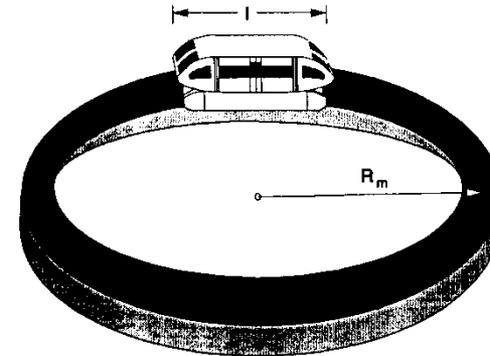
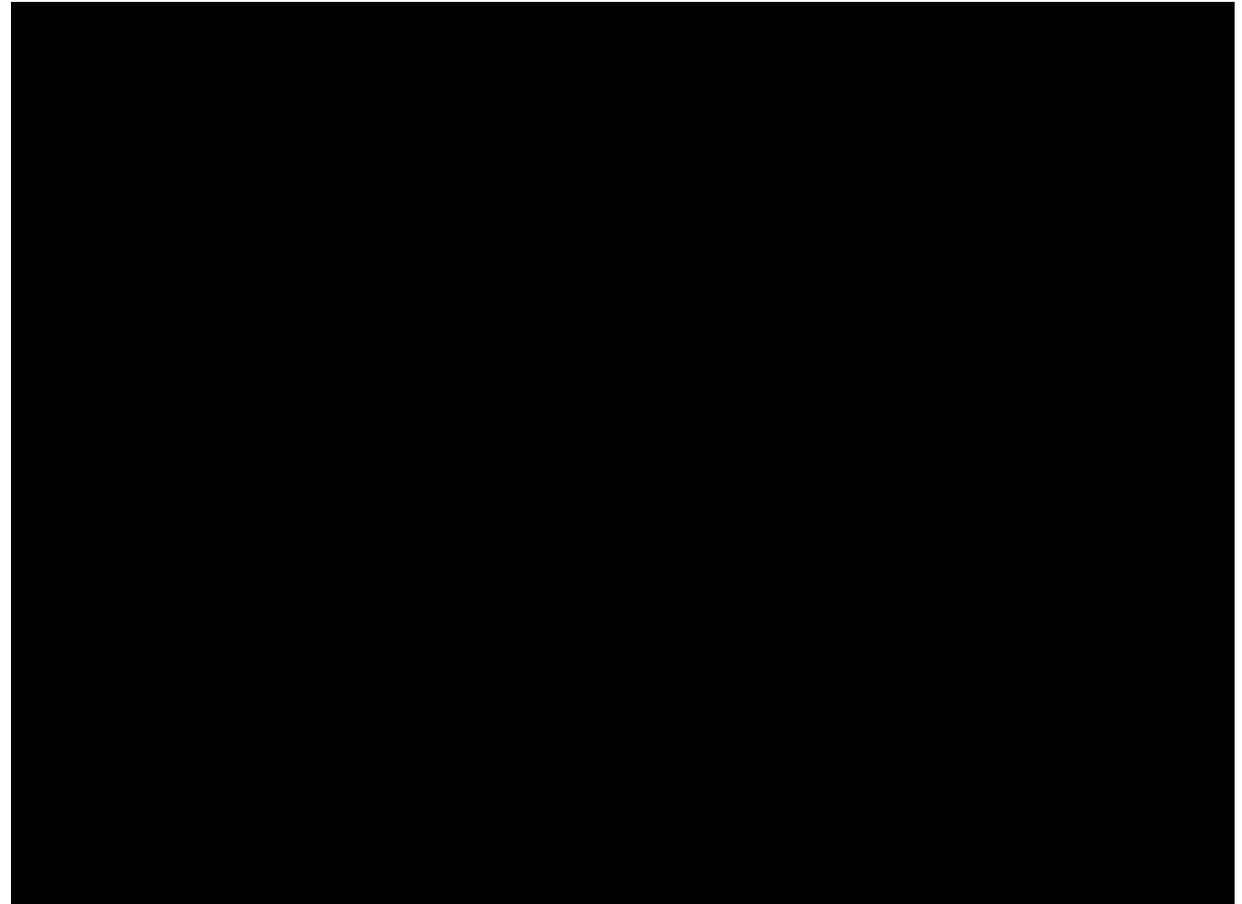


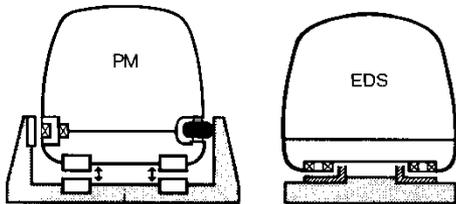
Bild 4-4. Gekrümmte Linear Kurzstatormaschine



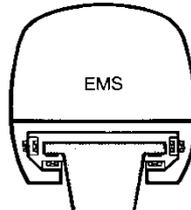
## Historie



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

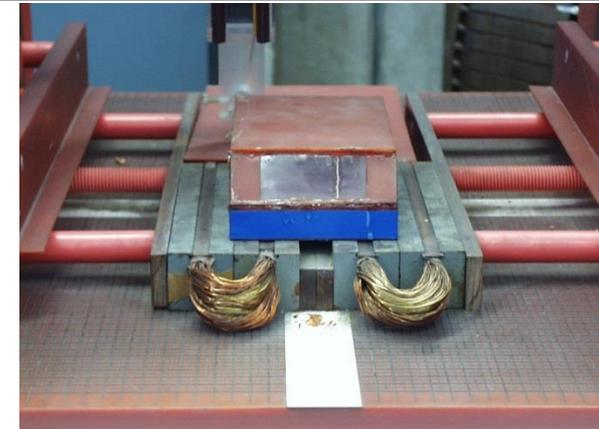


7 Prinzip des Schwebens mit Permanentmagneten; Tragfunktion durch abstoßende Dauermagnete, Seitenführung durch geregelte Magnete und Rollen; Tragen und Führen ist mit Dauermagneten allein nicht möglich.



8 Prinzip des elektrodynamischen Schwebens mit abstoßenden Elektromagneten.

9 Prinzip des elektromagnetischen Schwebens mit geregelten anziehenden Elektromagneten.



## Schwebesysteme um 1975 in Deutschland

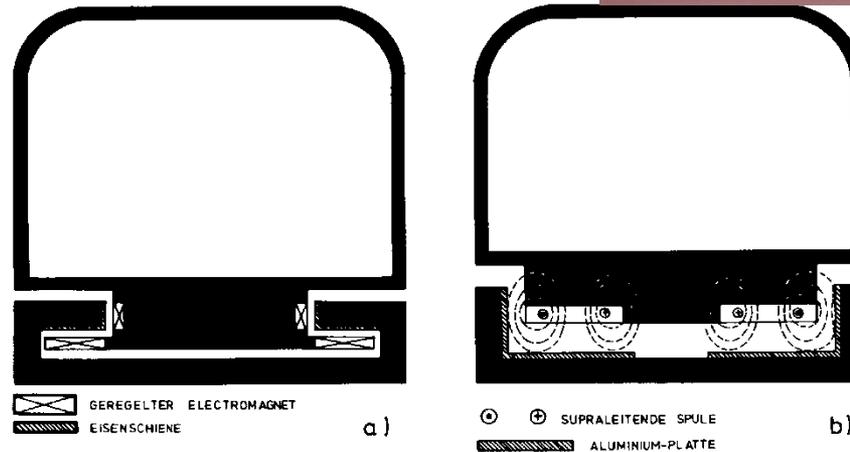


Abb. 9  
Elektromagnetisches Trag- und Führungssystem (EMS) b) Elektrodynamisches Trag- und Führungssystem (EDS)

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

## 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

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

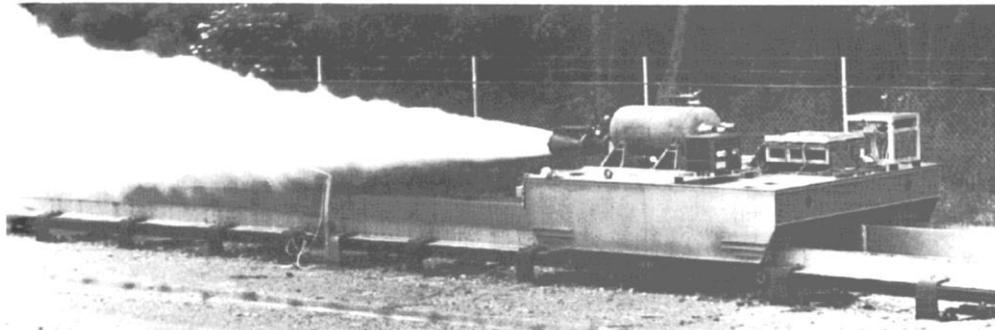
**1922 – 1977 von der Idee zum Systemscheid:**

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



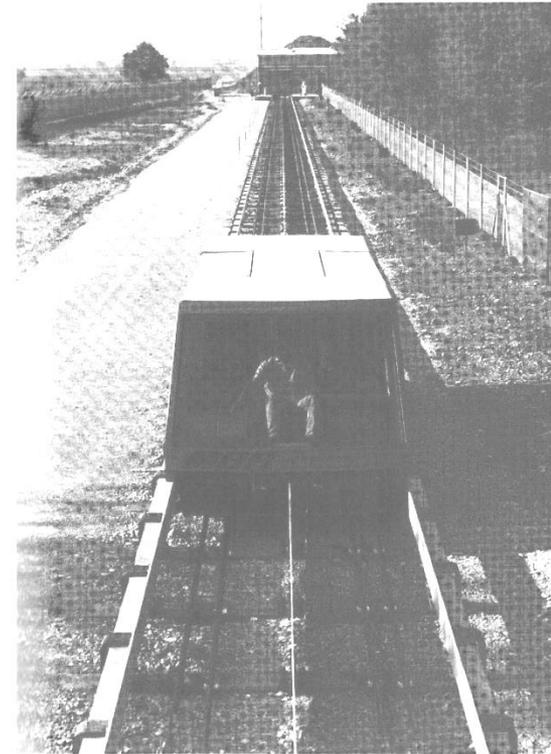
# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

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.



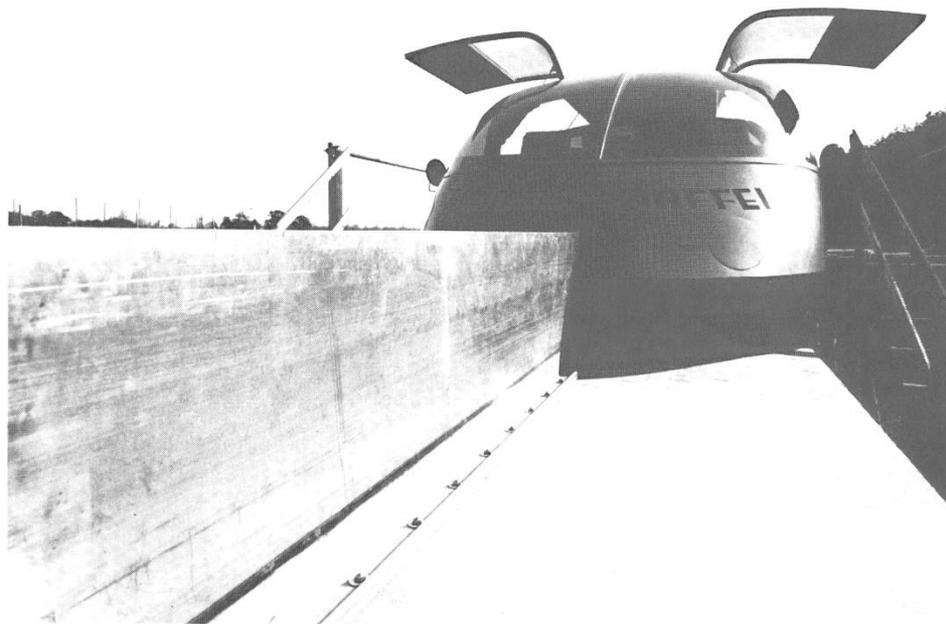
Das «Prinzipfahrzeug» von Messerschmitt-Bölkow-Blohm auf der ersten Versuchsanlage in Ottobrunn bei München; seitlich sind die Reaktionschienen für die Trag- und Führungsmagnete, in der Mitte – nur als Linie erkennbar – die senkrecht stehende Reaktionschiene des Kurzstator-Linear motors sowie beiderseits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

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik

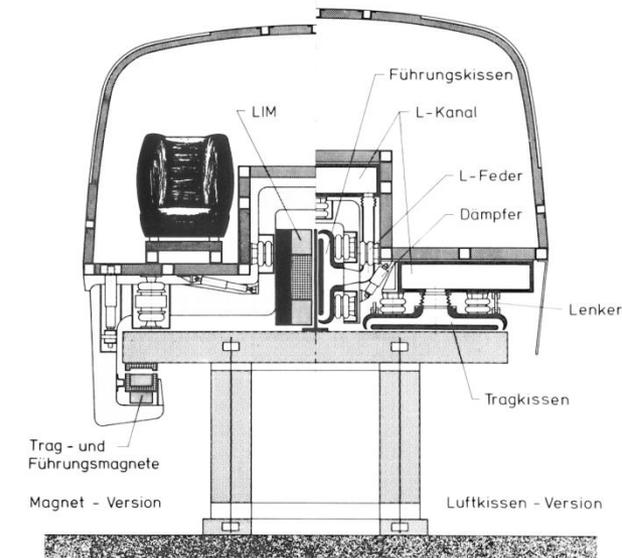


# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

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



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



Vergleich des Magnet-schwebefahrzeugs Transrapid 02 (links) mit der Luftkissen-

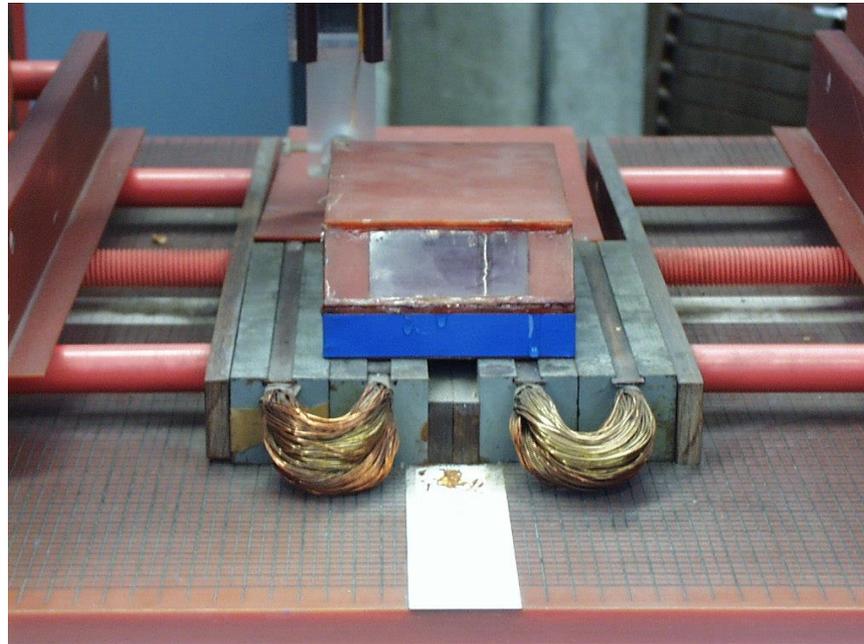
Version Transrapid 03 auf derselben «bivalenten» Fahrbahn.



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik

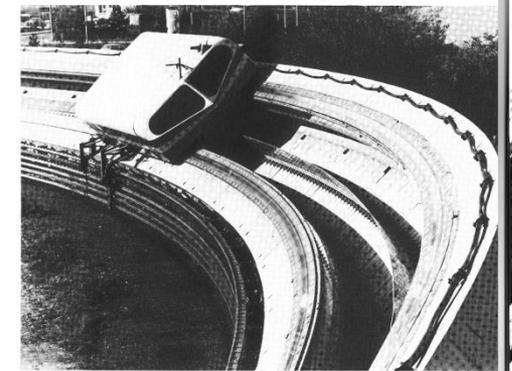


# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

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



Der etwa 900 Meter lange Erlanger Rundkurs nach Fertigstellung.



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



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

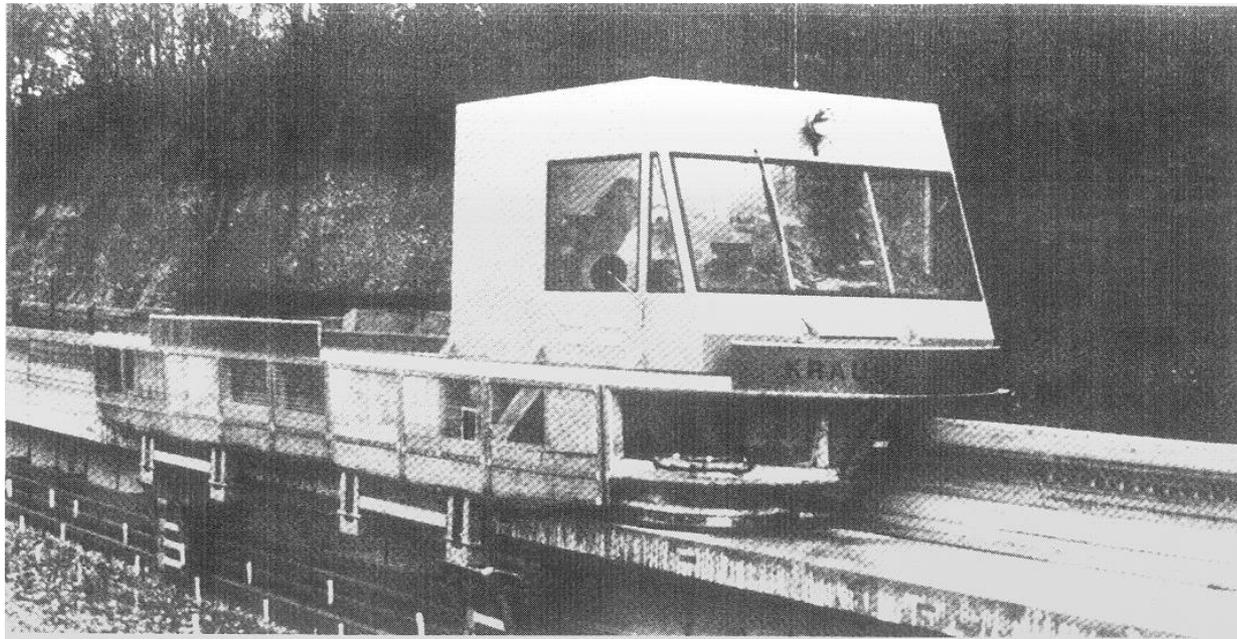
Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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



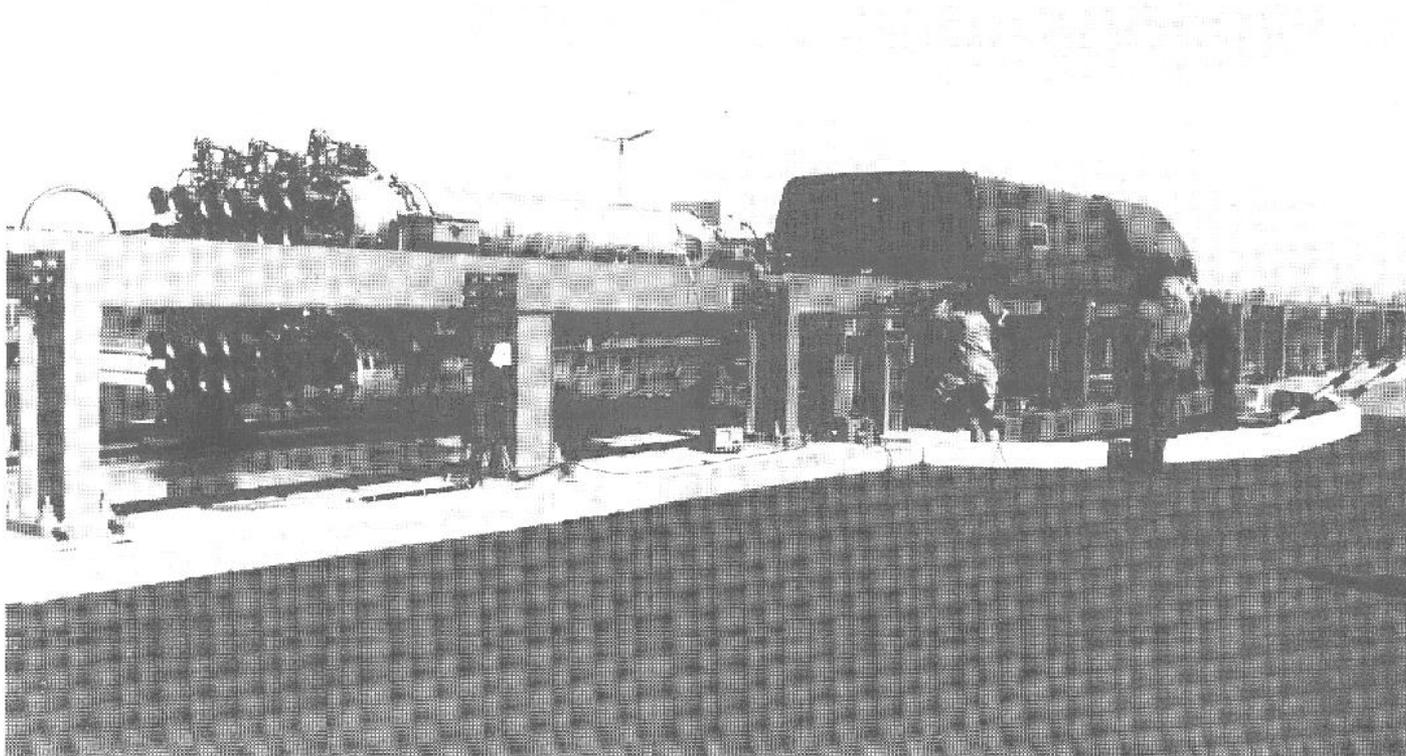
Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

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

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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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.

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

1979: Transrapid 05, 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)

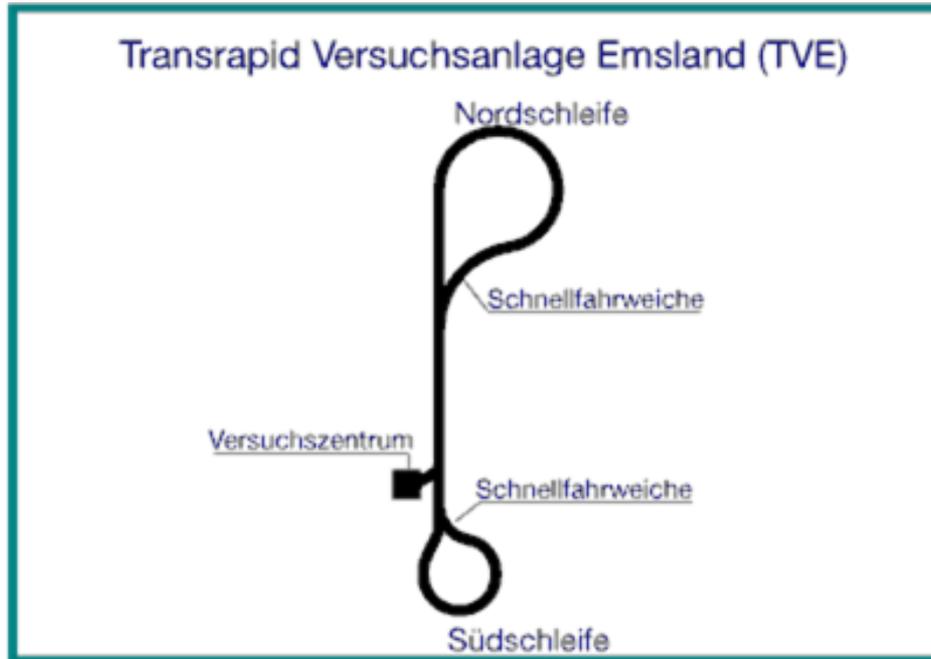


Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



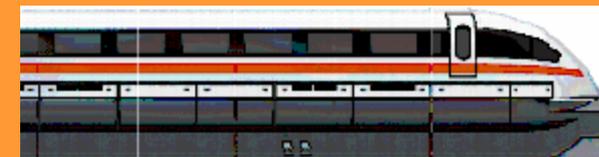
# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

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)

**Prof. Dr. Bernd Aschendorf**  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



## TRANSRAPID 06

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



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

## TRANSRAPID 08



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik

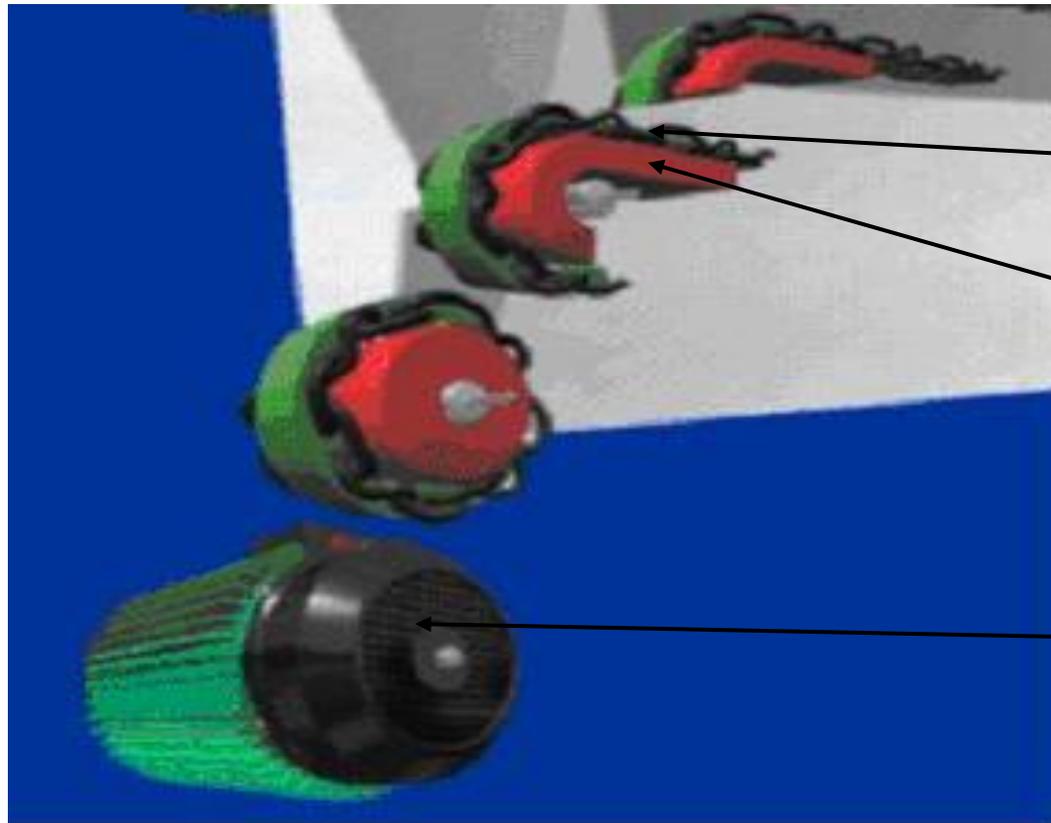


# Linearmotortechnologie



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Aufbau eines Linearmotors



Stator

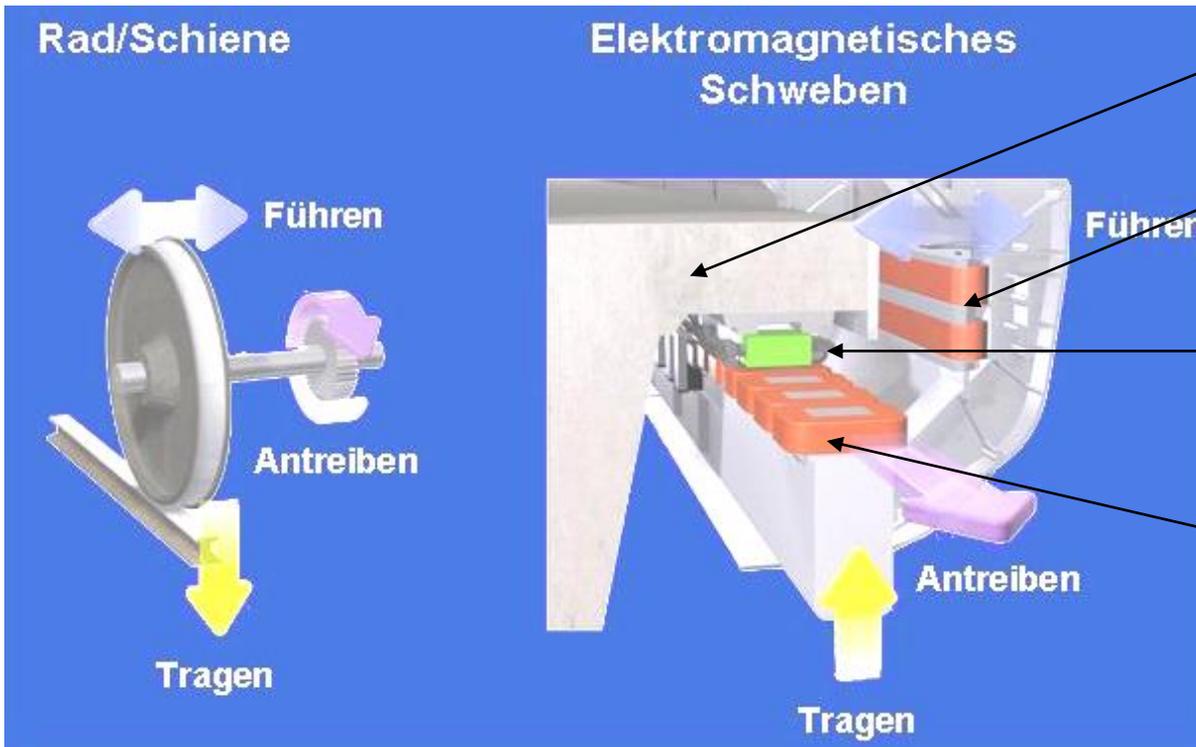
Rotor ( Erregerwicklung )

Konventioneller  
Elektromotor



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Aufbau und Funktionsweise eines Transrapid



Träger

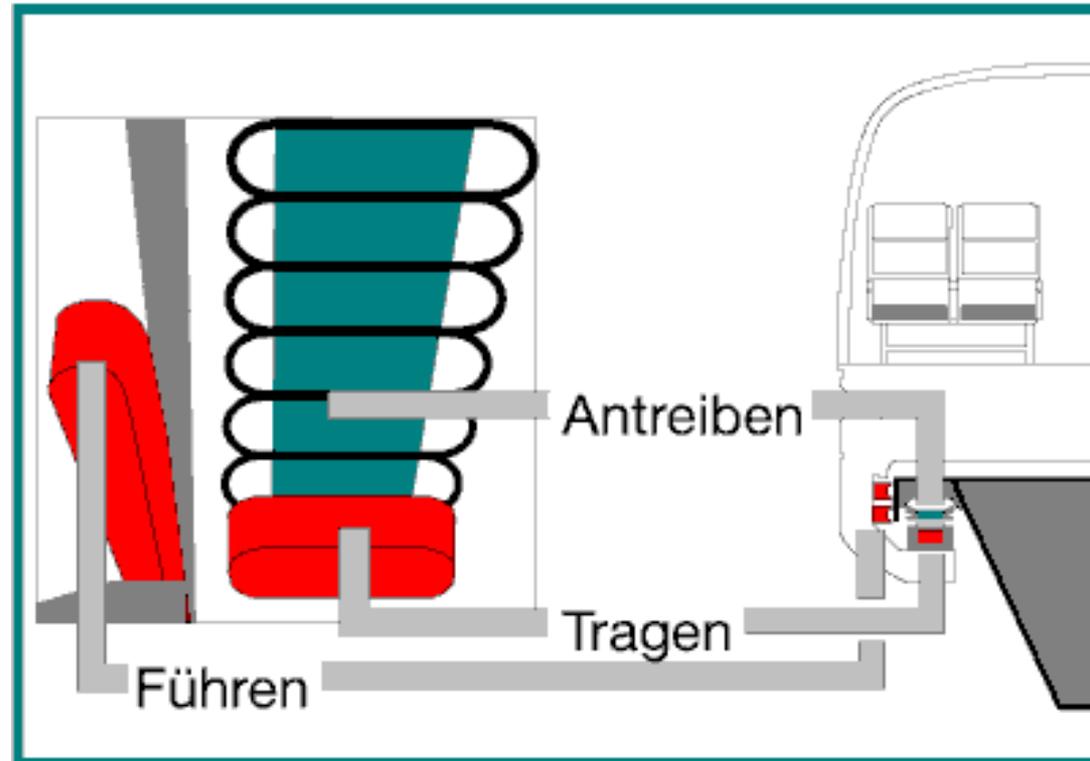
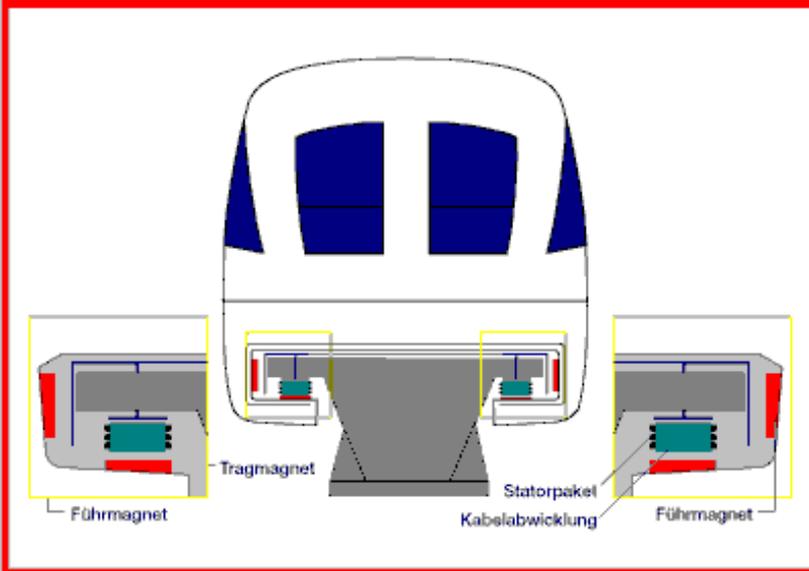
Führungsmagnete

Schiene (Stator)

Erregerwicklung



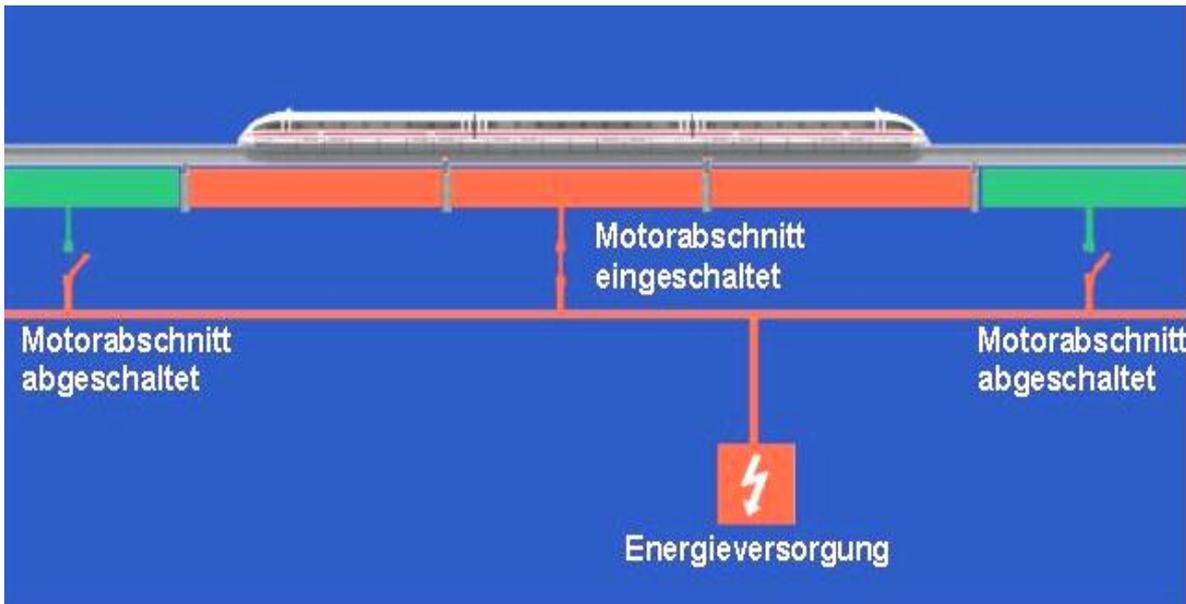
# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?



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



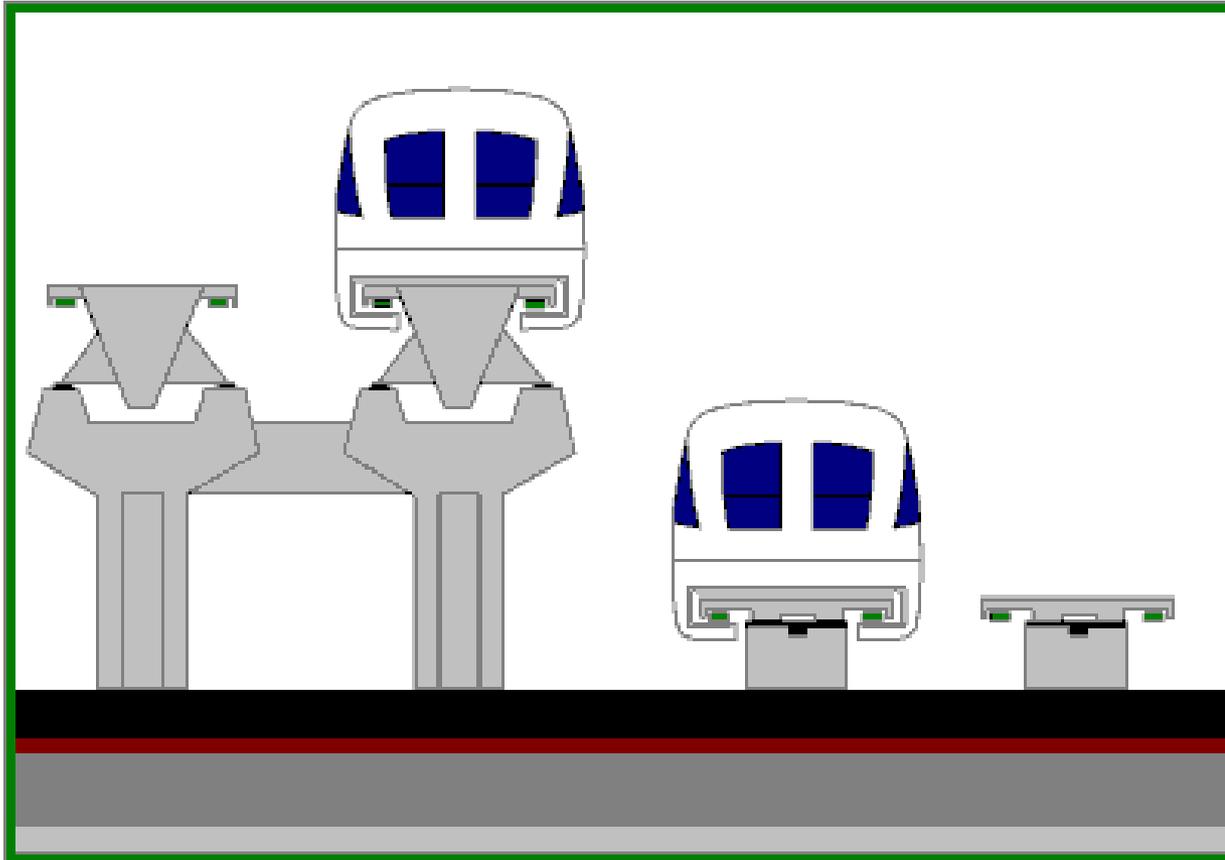
## Antrieb



-Stromversorgung des Statorsegments, auf dem sich das Fahrzeug befindet



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?



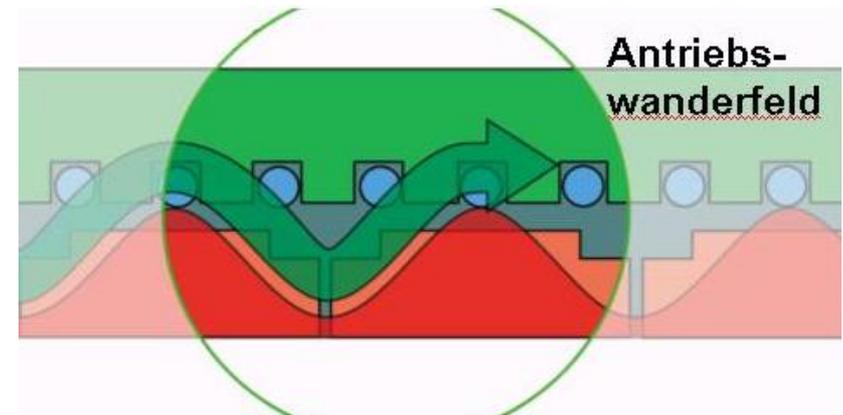
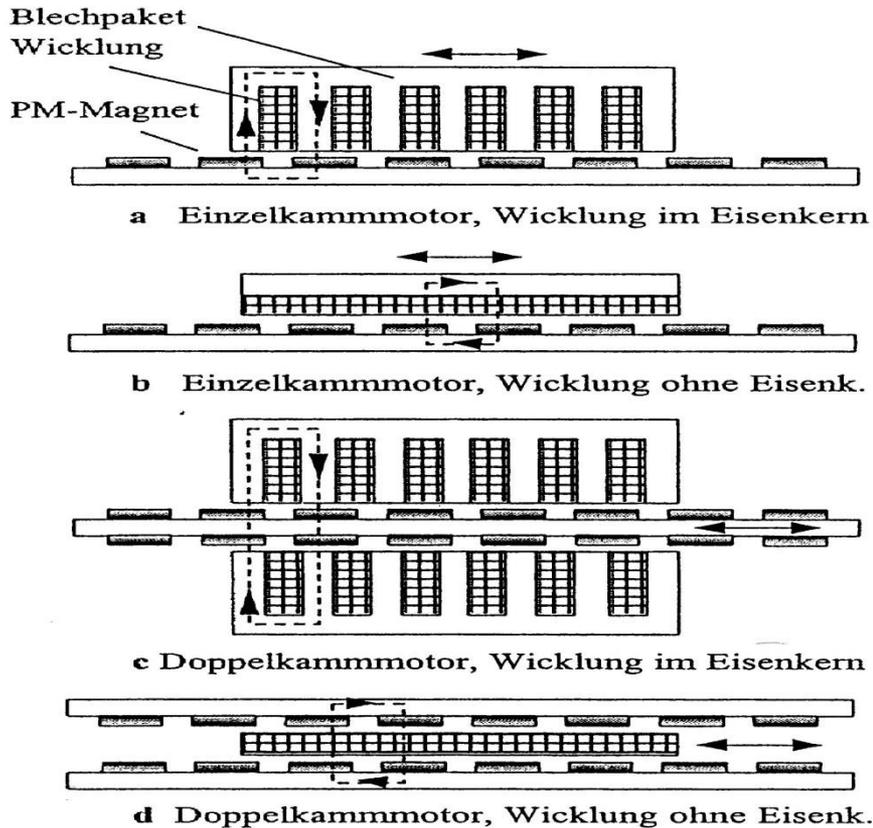
Trassenführung auf Stelzen oder in direkter Bodennähe

- Vorteile
- Brückenbauwerke
- Nutzflächen
- Brauchflächen
- Verkehrsanbindung



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Technik von Linearmotoren



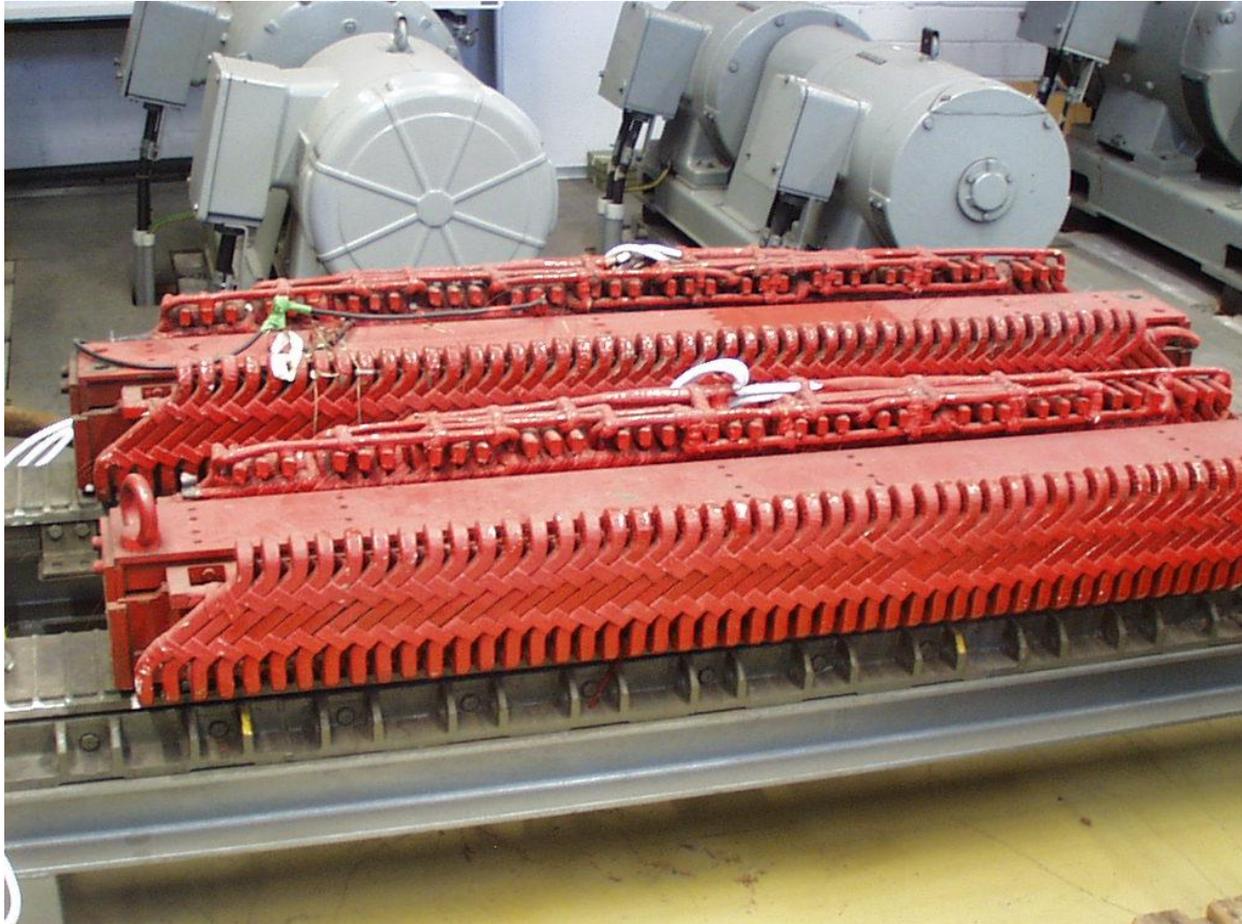
Drehstromwicklung mit der Windungszahl eins

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



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Asynchroner  
Linearmotor  
(Kurzstator) für  
Schnellverkehrs-  
system:

**KOMET**

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

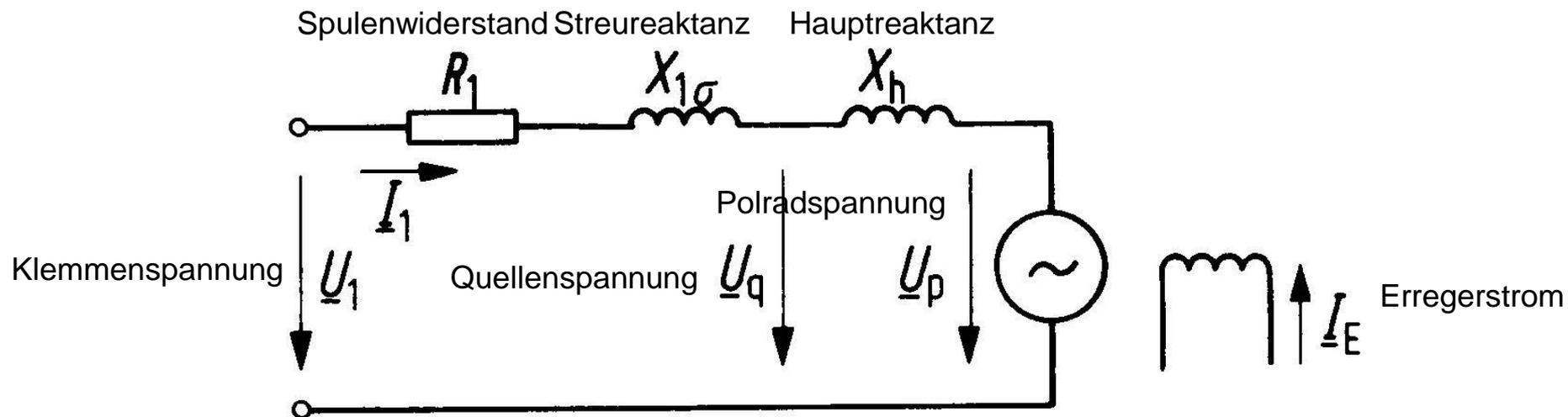


Asynchroner  
Linearmotor  
(Kurzstator) mit  
Wirbelstrom-  
schiene für  
Schnellverkehrs-  
system

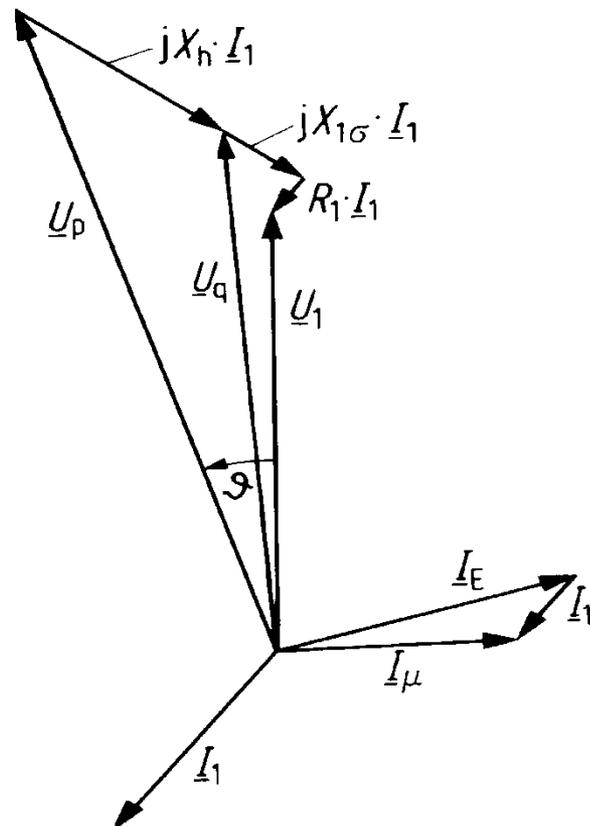
Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



## 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



# Das Transrapid-Projekt



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



- **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 Magnetschwebebahn-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.



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Politik:

23. September 1994: Die Bundesregierung beschließt die Realisierung der Magnetschwebebahn-Verbindung Berlin-Hamburg auf Basis des vorgelegten Finanzierungskonzeptes. Bundestag und Bundesrat verabschieden das Magnetschwebebahn-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.



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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.

**Prof. Dr. Bernd Aschendorf**  
**Fachbereich Informations- und Elektrotechnik**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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-Know-how gebündelt wird.

**Prof. Dr. Bernd Aschendorf**  
**Fachbereich Informations- und Elektrotechnik**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

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.

**Prof. Dr. Bernd Aschendorf**  
**Fachbereich Informations- und Elektrotechnik**



## ➤ 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

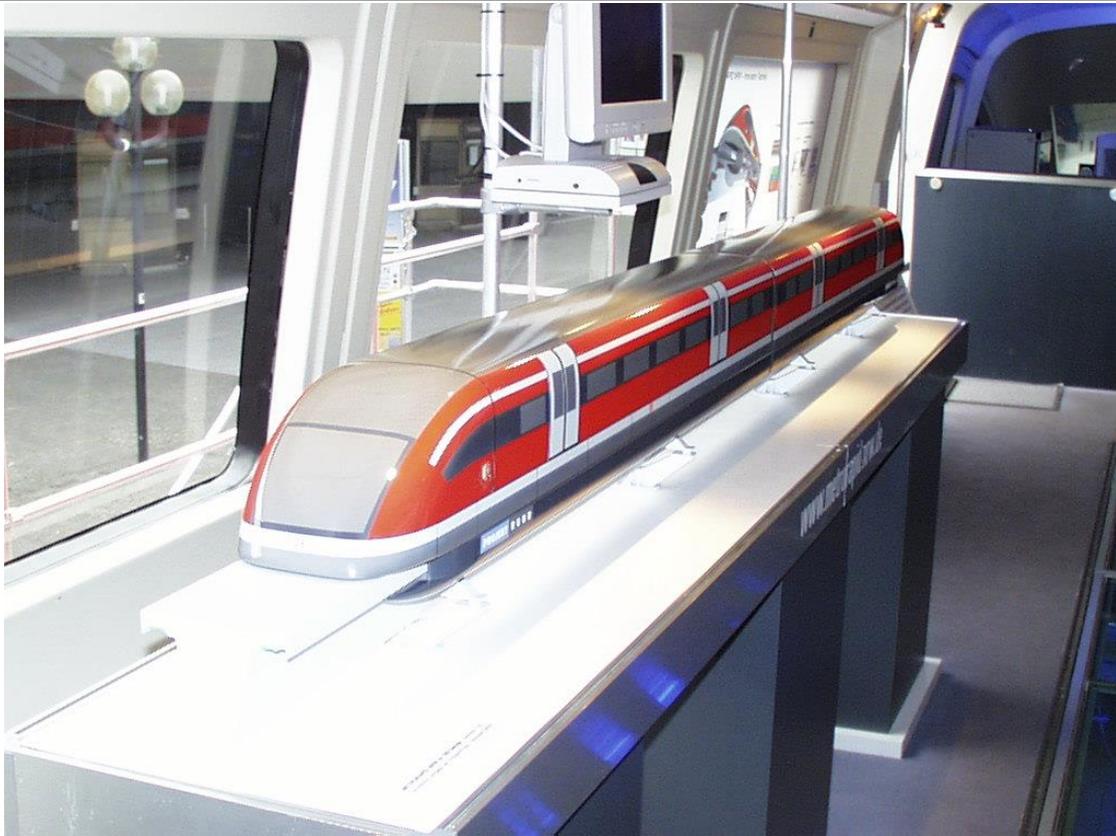


- Verbindung der Metropolen an Rhein und Ruhr
- Die Strecke des Basisnetzes Dortmund - Bochum - Essen - Mülheim - Duisburg - Airport Düsseldorf - Düsseldorf ist 79 km lang
- Eine Spitzen-Geschwindigkeit von 300 km/h und eine Gesamtfahrzeit von 37 Minuten



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



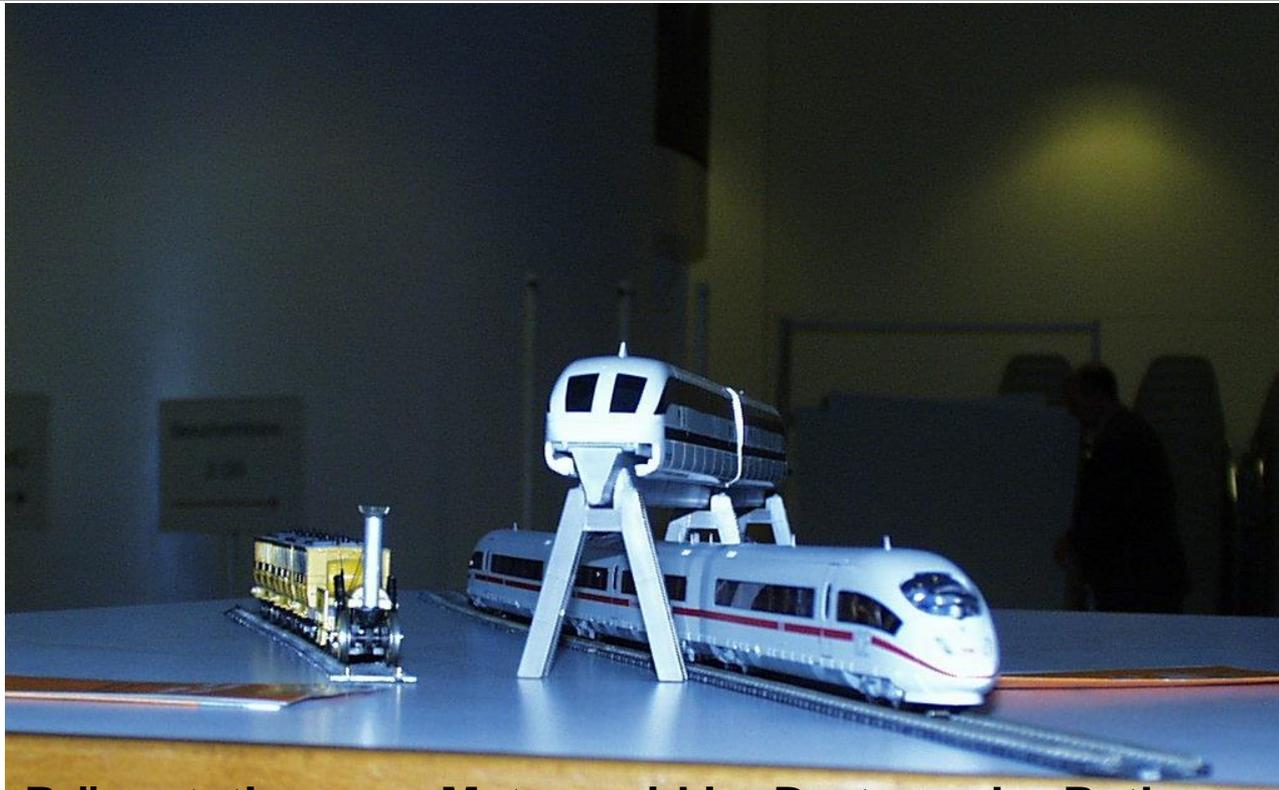
## Anwendung des Transrapid- als Metrorapid im Ruhrgebiet

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



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

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik

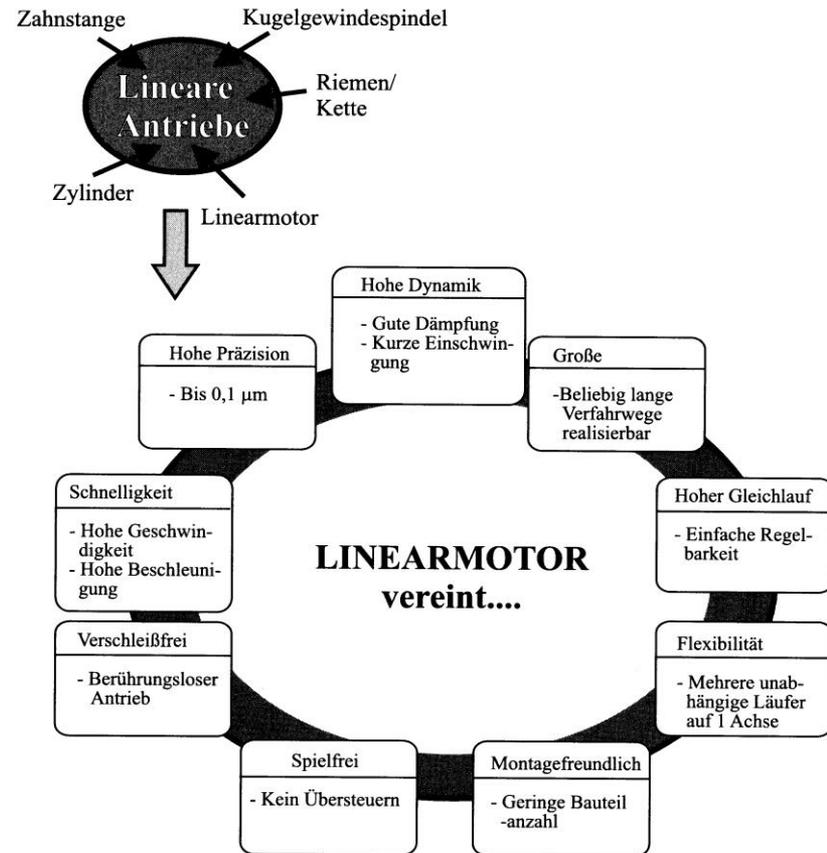


# **Vorteile des Transrapid/Metrorapid**



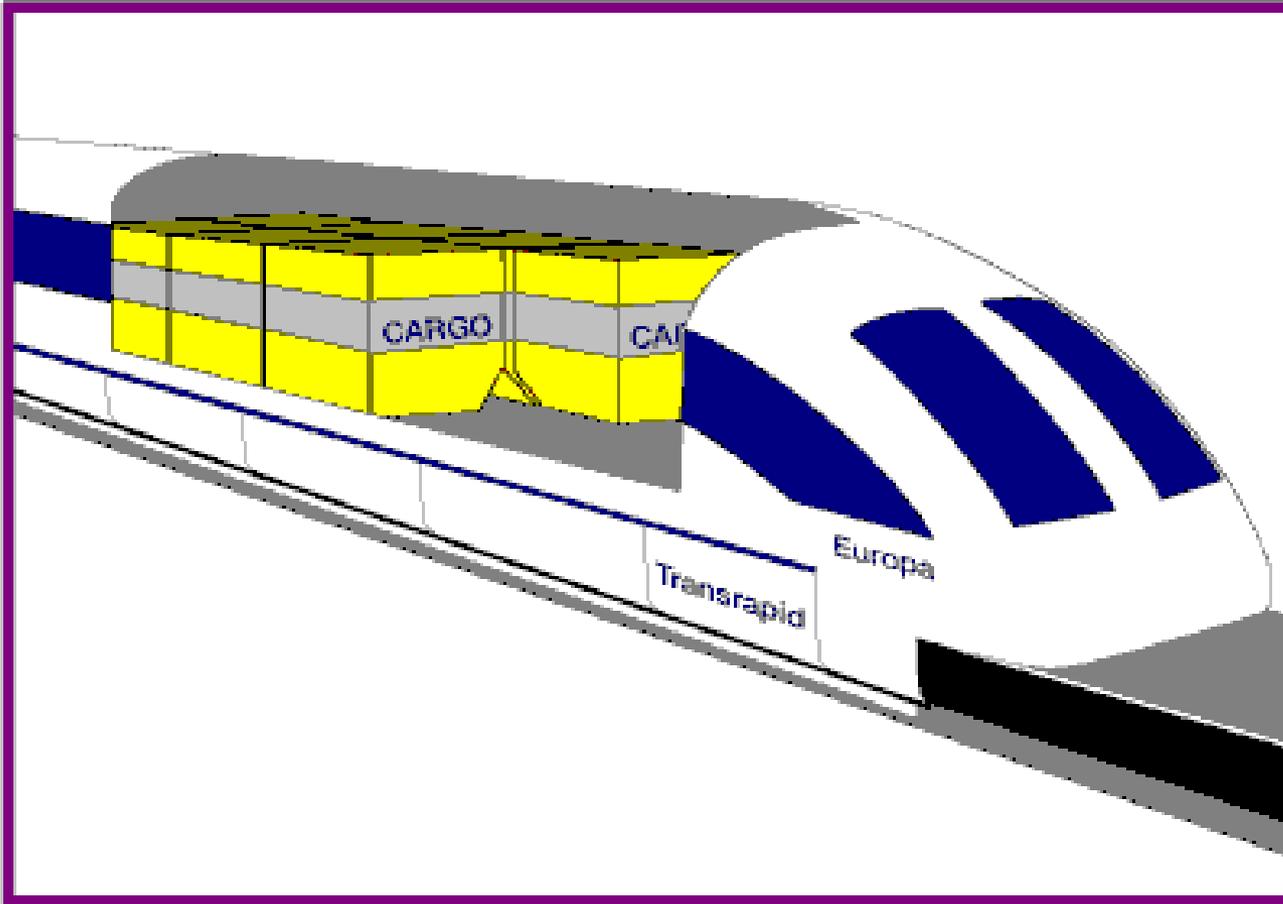
# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Industrielle Anwendungsmöglichkeiten von Linearmotoren



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Neben Schnellpersonenverkehr ist auch Schnelllastverkehr wie beim Cargo der Flugzeuge möglich

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

- 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



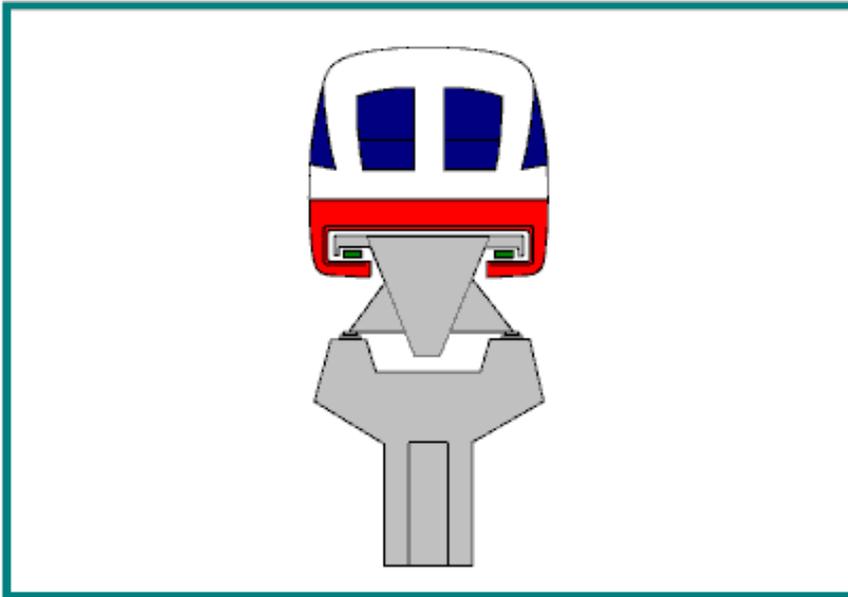
## Netzausfall

Sollte es zu einem Stromausfall der Ständerspulen kommen, kann der Transrapid bis zum Stillstand weiterschweben. Die Energie hierfür liefern die bordeigenen 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**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

- 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 kompatibel, Systementscheid bringt gleichbleibende Blechpaketbreite und Polteilung mit sich
- Weiterentwicklung ist zwingend notwendig
- Systementscheid Synchronmaschine bedingt hohen Regelaufwand und Systemstarrheit

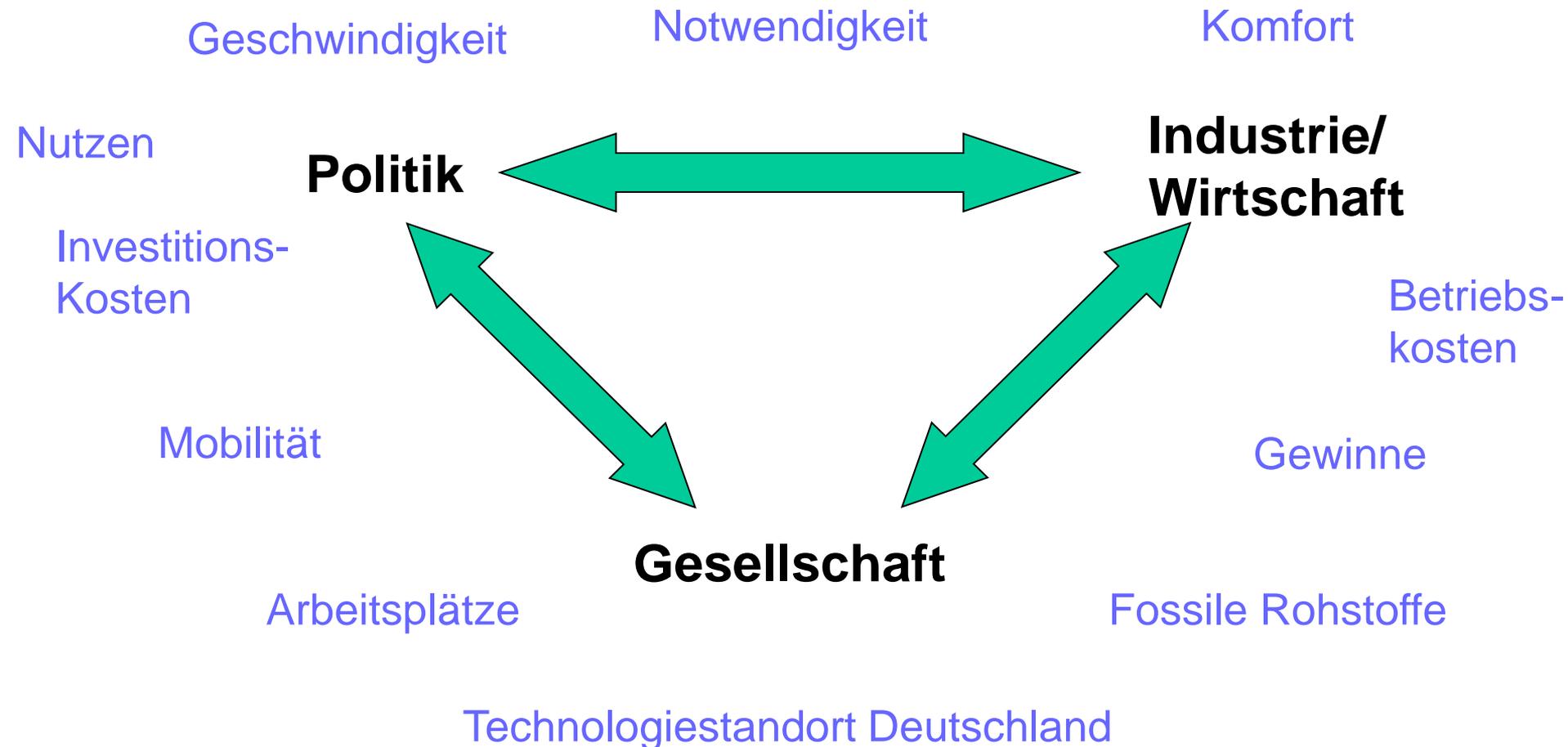


# **Der Transrapid/Metrorapid im Spannungsfeld von Politik, Industrie und Gesellschaft**

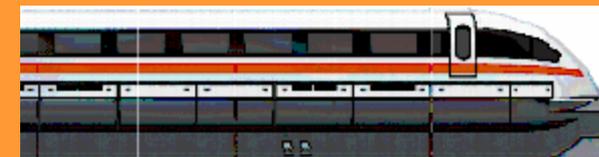


# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



## 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 eingepägten 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 Magnetschwebe-technologie informiert (Volksverdummung statt Information)
- Die ökologischen und ökonomischen 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.**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

## Folgeprojekte:

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



## Magnetschnellbahnprojekt München Flughafenzubringer

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# **Außereuropäische Anwendung des Transrapid**

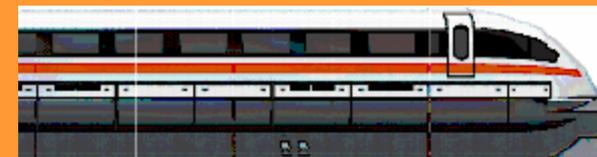


# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

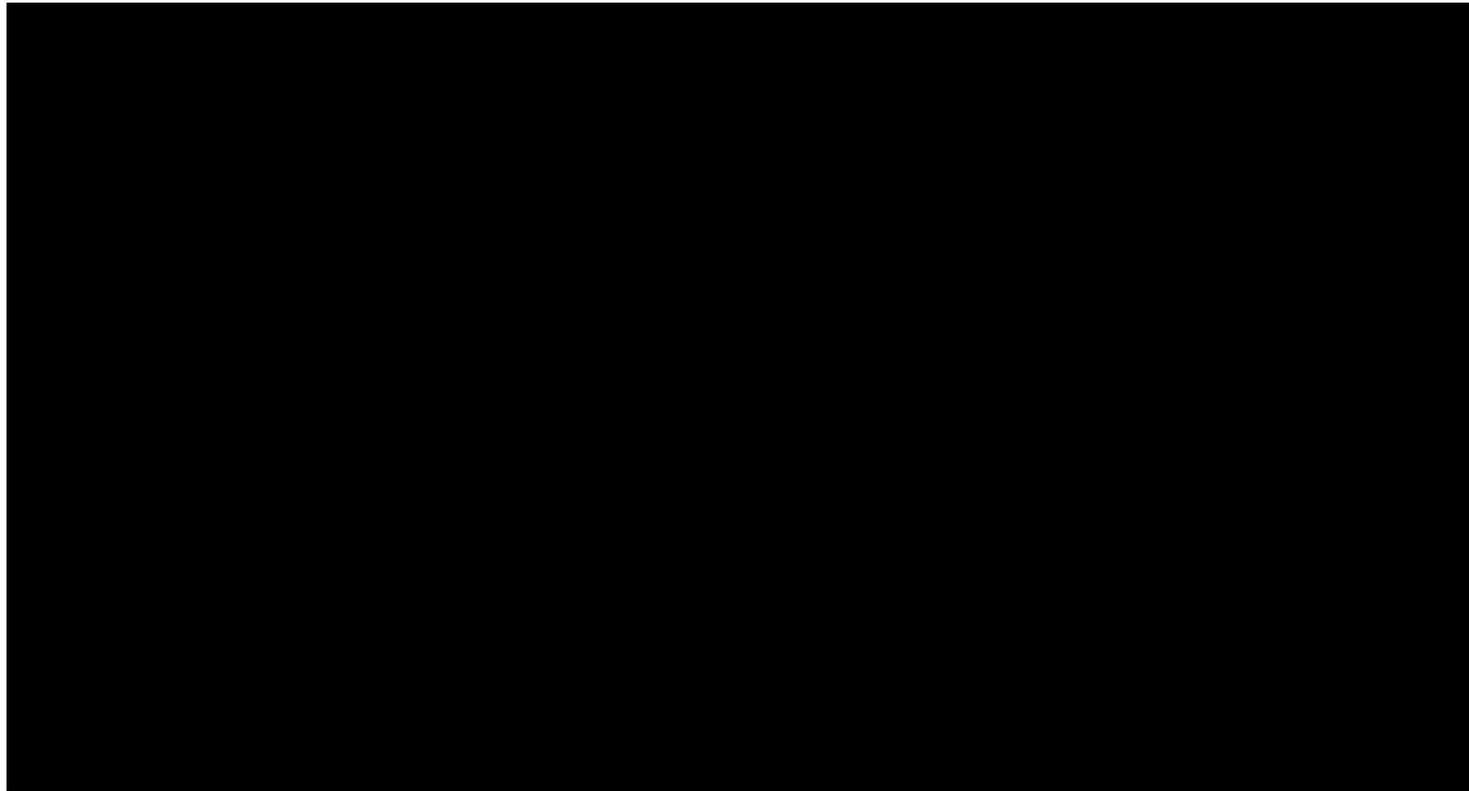


Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences



## Magnetschnellbahnprojekt Shanghai Flughafenzubringer

Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



## Wie geht es weiter ?



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

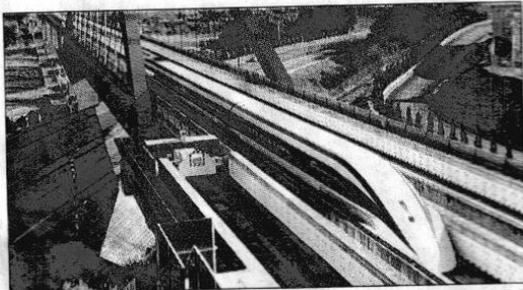
Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

WESTFÄLISCHE RUNDSCHAU NR. 281

RTG 2

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  
ng

ndorf  
ions- und Elektrotechnik

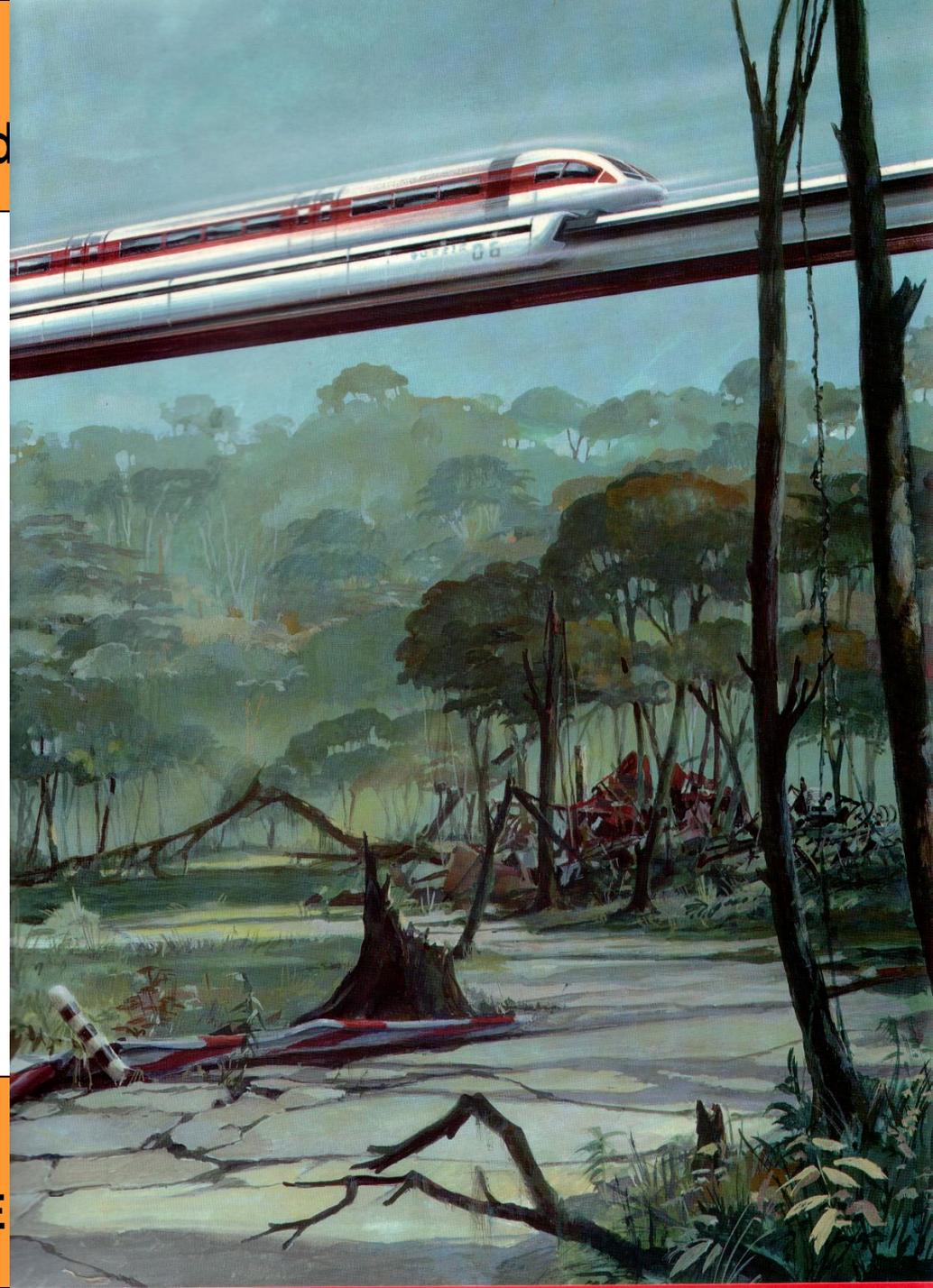


**Transrapid - Utopie oder  
sinnvolle technische Anwend**

**Und was  
kommt in  
Deutschland  
?**

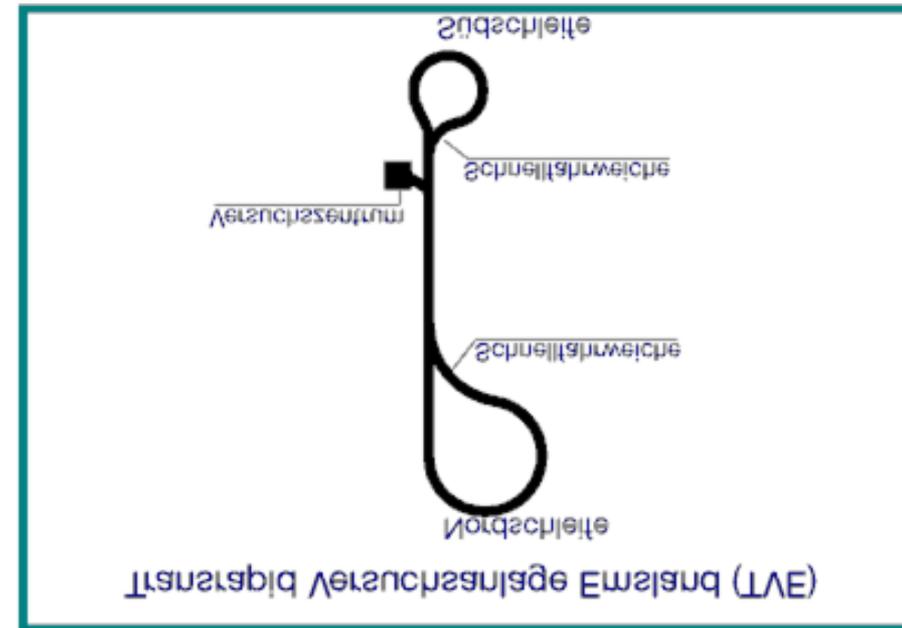
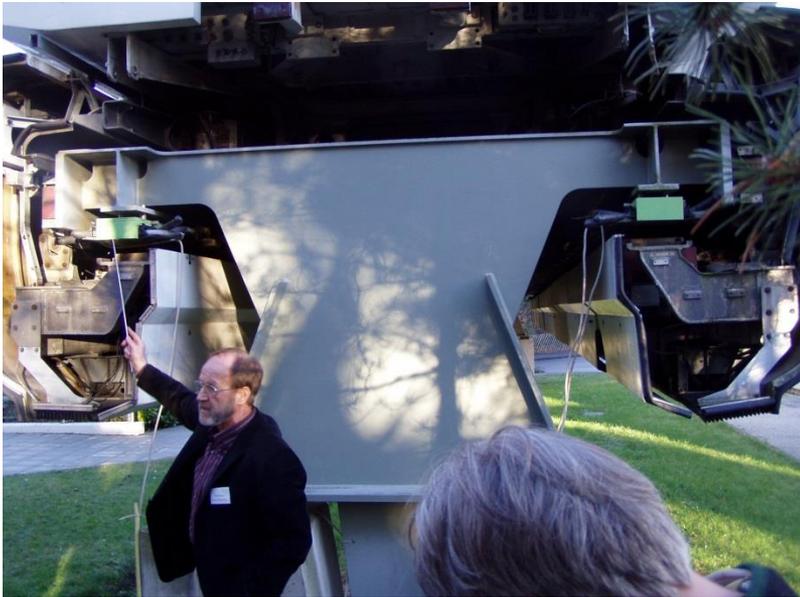
**Radlos oder  
ratlos in die  
Zukunft ?**

**Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und E**



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

## Ein Museum, das hervorragende Techniken, die nie zum weitreichenden Einsatz kamen, der Nachwelt zeigt ?



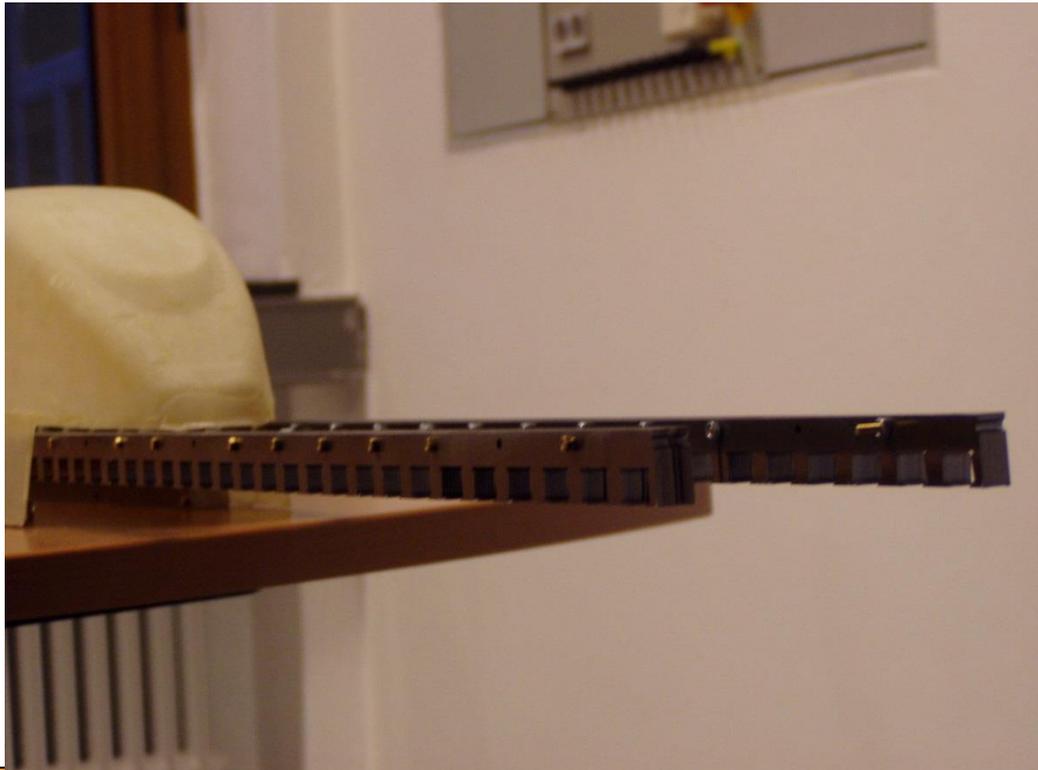
Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



# Transrapid - Utopie oder sinnvolle technische Anwendung ?

Fachhochschule Dortmund  
University of Applied Sciences

## Oder kehren wir wieder zum Technologiestaat zurück und entwickeln weiter ?



Prof. Dr. Bernd Aschendorf  
Fachbereich Informations- und Elektrotechnik



**Ende !!!**

**Fragen ???**

