AEROTRAIN..... 1
„**Einschienenbahn** 13
Stehende Bahnen (Sattelbahnen).....24
SKYMETRO 315

Aerotrain

„Aero-train

Por Kirai el 09 de May de 2007 en Ciencia,Trenes

El sistema "aero-train" son un sistema de transporte "en suspensión" alternativo al maglev. El propósito de ambos sistemas es el de mantener al tren en suspensión unos centímetros sobre el suelo, en los sistemas maglev utilizan el poder del electromagnetismo usando en ocasiones imanes superconductores, mientras que en el caso del

“aero-train” simplemente se utiliza un cojín de aire utilizando el poder el efecto suelo.

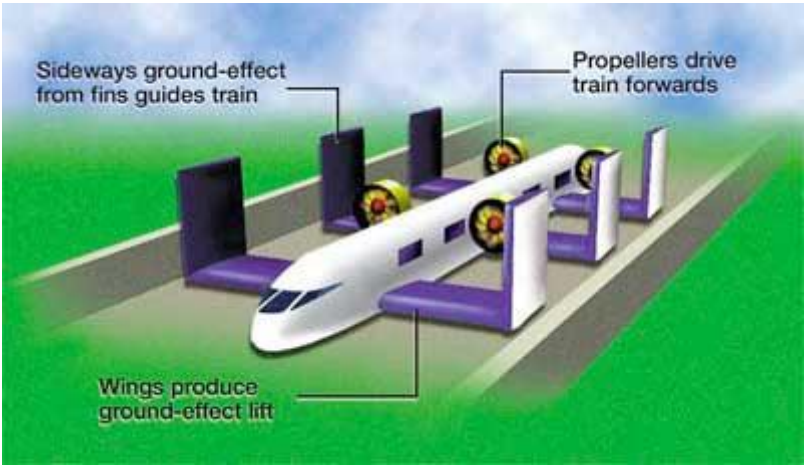
En Francia pensaron que era una buena idea hace 40 años y comenzaron a desarrollar trenes “Aero-train”. El proyecto funcionó desde 1965 hasta 1977, incluso consiguieron batir el récord de velocidad por tierra de la época (417km/h, ahora mismo está en 581km/hpara trenes), pero al final desecharon el proyecto porque era demasiado costoso sustituir todas las vías de tren. Para que un “Aero-train” funcione es necesario construir unas vías con formas un tanto curiosas.

Este es el aspecto que tenía uno de los prototipos franceses de Aero-train.

Otro Aero-train francés. Más fotos aquí y aquí.

Desde entonces nadie ha vuelto a interesarse en este tipo de sistema de transporte, principalmente debido al coste de construcción de las vías. Aunque por otro lado, "mover" un Aero-train es mucho más barato que mover un Maglev. Eso es lo que pensaron hace unos años en la Universidad de Tohoku donde comenzaron un proyecto de construcción de un Aero-train de emisión 0. En

principio dicen que comenzará a funcionar en el 2020, podrá alcanzar velocidades de 500km/h viajando a 10 cm sobre el suelo y transportará a 335 pasajeros.



Este es el aspecto de Aero-train japonés.

Lo de "emisión 0", parece que lo conseguirán poniendo molinos de viento a los lados de las vías, dicen que con eso será suficiente para alimentar al tren. ¡Vaya truco! Aunque en realidad, gasta muy poca energía en comparación con los trenes maglev. Aquí tenéis un vídeo de uno de los primeros prototipos en funcionamiento.

Por cierto, este es un ejemplo práctico para que os hagáis una idea de la cantidad de dinero que manejan las universidades en Japón, donde las empresas invierten en universidades y confian en

los profesores y alumnos. ¿Os imagináis colaborando en la creación de un tren futurista en vuestro proyecto final de carrera? ¿y poder incluso ver un prototipo real funcionando? No se vosotros, pero yo me pasé cinco años simulando cosas sobre papel y en la pantalla del ordenador. (Algo que por supuesto es necesario, pero a veces se echa de menos un poco de "realidad"). Y es que en algunos lugares parece que no confían tanto en las universidades como en Japón o Estados Unidos."[1]

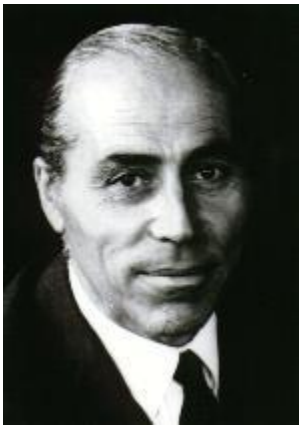
„***WIE BEGINNT DIE SUCHE NACH GESCHWINDIGKEIT?***

Wenn ein Mann die Bedeutung verstanden hat, die Geschwindigkeit in Transit haben könnte, ist es gut Jean BERTIN. Es ist der Vorläufer der Werkzeug-high-Speed, die der Öffentlichkeit zu-

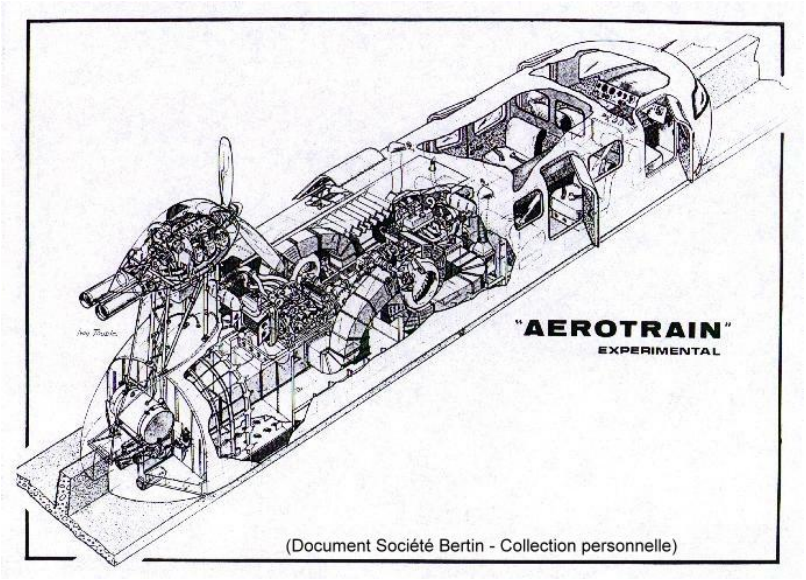
[1] Trenes, Ciencia: Aero-train, Por Kirai el 09 de May de 2007, in: < http://www.kirainet.com/aero-train/ >.

gänglich gemacht. Beginnen Sie das Epos der TGV von einem Augenzwinkern zum Mann des Genies.

Jean BERTIN geboren am 5 September 1917 DRUYES BRUNNEN (YONNE). Nach dem Studium an Polytechnique (Promotion-1938), kehrte er 1944 bei SNECMA. Sehr schnell, er will alleine arbeiten und verließ die Herstellung von Flugzeugmotoren, seine eigene Firma gefunden: ***BERTIN & CIE***



Seine Idee ist, ein Fahrzeug auf eine Monorail-Bahn zu bauen. Ohne Rad auf ein umgekehrtes "T" nimmt die Maschine auf einem Luftkissen, so es nicht in der Lage scheint zu entgleisen. 400 Km/h kann mit einem herkömmlichen Flugzeugs-motor erreicht werden. In gewonnenen Slippage kommt kein mechanischer Körper Bremsen Be-dingungen der Arbeit, die die Regel mit einer fahrbare Maschine ist. Argument von Gewicht, Störungen der Strecke, sind fast nicht Existent in dieser Art von Konfiguration.



Transparente, gut gesehen invertiert "T" Monorail.

Alles deutet darauf hin, dass die künftige Hochgeschwindigkeitszug der Skytrain oben aussehen könnte. Anfang 1974 Projekt ist, gefolgt von Herrscher, aber im Juli 1974 im Namen der neuen Prioritäten Entscheidungsträger verweigern weiterhin, diese Forschung zu finanzieren und alles wird auf Null reduziert.

Nach der Ankündigung des Projektes TGV schließt Jean BERTIN, dass es mehr Raum für seine "Skytrain" Ordner erschöpft von all diesen Jahren Arbeit, verschwindet er am 21 Dezember 1975, 58 Jahre alt war.

Trotz seines Verschwindens das Konzept einer schnellen Maschine, wirtschaftliche und komfortable, geboren, und ich verbinde mit Spaß Train Grande Vitesse Forschungsarbeit."[1]

---

[1] VIVIEN, Jean-Paul: ***COMMENT DÉBUTE LA RECHERCHE DE LA VITESSE?***, abgerufen am 30. 1. 2011, in: < http://trainsdumonde.chez-alice.fr/LA_VITESSE.htm >.

„**Einschienenbahn**

Übersetzung

Einschienenbahn

Eine **Einschienenbahn** ist eine dem Passagier- oder Gütertransport dienende Bahn, die auf oder unter einem einzelnen schmalen Fahrweg („Schiene", „Fahrbalken") fährt. Dieser kann unterschiedliche Formen annehmen und aus verschiedenen Materialien gefertigt sein. Er ist meistens aufgeständert, kann aber auch ebenerdig oder in Tunneln verlaufen. Der Antrieb von Einschienenbahnen erfolgt meist mit Hilfe von Elektromotoren, obwohl auch mit dem Dampfantrieb und Verbrennungsmotoren experimentiert wurde. Die Schwebebahn Dresden wird als Seilbahn durch ein Seil von einer stationären Maschine angetrieben.

Alle Einschienenbahnen, die eine Bedeutung erlangt haben, fahren in stabilem Gleichgewicht auf oder unter ihrer Schiene. Dies wird beispiels-

weise damit erreicht, dass eine Reihe von Zwillingsreifen auf der Oberseite des Fahrbalkens und auf den Seiten je eine hohe und eine tiefe Reihe von Führungsreifen laufen.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Frühe Entwicklungen
- 2 Vorteile
- 3 Nachteile
- 4 Bedeutung und Marktsegment
- 5 Bauarten
  - 5.1 Stehende Bahnen (Sattelbahnen)
  - 5.2 Hängende Bauarten (Hängebahnen)
  - 5.3 Hybridbauarten
  - 5.4 Einschienen-Schwebebahnen
- 6 Liste einzelner Bahnen
  - 6.1 Bestehende Systeme in Europa
  - 6.2 Bestehende Systeme in Asien
  - 6.3 Bestehende Systeme in Amerika und Australien
  - 6.4 Wieder abgebaute Systeme

- 6.5 Systeme in Planung bzw. im Bau
- 6.6 Siehe auch
- 7 Weblinks
- 8 Einzelnachweise

Frühe Entwicklungen

Im Jahre 1821 ließ sich Henry Robinson Palmer ein Patent auf eine Einschienenbahn ausstellen. Nach diesem Patent wurde in Cheshunt, England, eine Bahn für den Ziegeltransport gebaut und am 25. Juni 1825 in Betrieb genommen. Die Wagen hingen unterhalb einer Schiene und wurden von einem Pferd gezogen.

Kreiselstabilisierte Einschienenbahn von Brennan (1907)

Um 1880 wurde in Algerien von dem französischen Ingenieur Charles Lartigue eine frühe Einschienenbahn über eine Strecke von 90 Kilometern errichtet. Die Wagen dieser Bahn hatten ein Fahrgestell, an dem beiderseits Tragbehälter zum Transport von Espartogras befestigt waren. Weitere Strecken dieser Lartigue-Einschienenbahn wurden auf einer Ausstellung 1886 in London und 1888 zwischen Listowel und Ballybunion im südöstlichen Irland mit speziellen Dampflokomotiven errichtet. Diese Bahn war 36 Jahre bis 1924 in Betrieb und wird seit 2001 nach den alten Vorlagen wieder zum neuen Betrieb aufgebaut.

1907 entwickelte der irisch-australische Ingenieur Louis Brennan (1852–1932) eine Einschienenbahn, die auf Stahlrädern mit Doppelspurkränzen auf einer einzelnen Vignolschiene fuhr und über Kreiselsysteme aktiv stabilisiert wurde. Davon gab es ein Modell im verkleinerten Maßstab

sowie 1910 auch eine Demonstrationsanlage in voller Größe in Whitecity / London. Es gab auch einen Versuch, diese Bahn in Deutschland einzuführen, wofür sich der bekannte Berliner Verleger August Scherl und der Landrat des Obertaunuskreises, Ritter von Marx, einsetzten. Das Projekt Einschienenbahn am Taunusrand wurde jedoch noch vor einer Entscheidung abgebrochen, und weitere Projekte gab es nicht. Bernhard Kellermann verewigte eine solche Bahn in seinem Science-Fiction-Roman „Der Tunnel" (1913).

Vorteile

Die Wuppertaler Schwebebahn ist die älteste, noch heute fahrende Einschienenbahnen

Als Hauptvorteil für Einschienenbahnen wird generell angeführt, dass die Fahrzeuge normalerweise aufgeständert und damit völlig planfrei verkehren. Dies verhindert Unfälle mit dem Straßenverkehr vollständig, erlaubt starke Automatisierung und ermöglicht eine Zuverlässigkeit, wie sie sonst nur bei U-Bahnen erreicht wird, allerdings zu einem Bruchteil des Preises und mit der gewissen futuristischen Faszination und der Aussichtswirkung, wie sie nur Einschienenbahnen zu eigen ist.

Bauvorhaben lassen sich, da die Fahrwege aus vorgefertigten Fertigteilen montiert werden, recht schnell und unproblematisch verwirklichen; die Fahrbalken gliedern sich relativ gut in städtische Szenerien ein und die Bahnen können sogar in Gebäude eingeführt werden. Die Baukosten von Einschienenbahnen liegen zwischen 25 und über 60 Millionen Euro pro Streckenkilometer. Dies ist gegenüber den Kosten von U- oder S-Bahnen allerdings verhältnismäßig günstig. Der Schatten-

wurf ist durch die schmalen, recht weit spannenden Träger geringer als beim Aufständern herkömmlicher Bahnen oder mehrspuriger nichtkonventioneller Spurfahrzeugsysteme.

Die Laufwerke sind, vor allem beim SAFEGE-System, aber auch bei Sattelbahnen, vergleichsweise mit konventionellen Eisenbahnen sehr gut vor Wettereinflüssen geschützt. Der Schneeräumaufwand ist bei Sattelbahnen sehr niedrig, bei SAFEGE entfällt das Schneeräumen ganz (daher auch die Anwendungsbeispiele in kälteren Gegenden Japans). Beschleunigungs- und Bremsvermögen der meist elektrisch betriebenen und luftbereiften Fahrzeuge sind zumal bei recht geringer Geräuschentwicklung recht gut (vergleichbar mit luftbereiften Leicht-U-Bahnen etc.); das gute Steigvermögen durch große Adhäsion der Gummireifen und die geringen Kurvenradien durch das unkompliziert mögliche, starke Überhöhen von Bögen erlauben Trassierungen in sehr schwierigen Umgebungen.

Zug der Tama-Monorail (Japan)

Nachteile

Fahrweg und Fahrzeug von Einschienenbahnen stammen im Normalfall von einem Hersteller und sind nicht standardisiert. Damit ist der Aufbau von echtem Wettbewerb in Netzwerken (vgl. Bundesnetzagentur), in denen Fahrzeuge und Netzwerkinfrastruktur unterschiedlicher Hersteller und Betreiber nebeneinander existieren, nicht möglich. Neben der mangelnden Standardisierung der Systeme untereinander ist keine Übergangsmöglichkeit von und zur herkömmlichen Schiene (wie bei Tram-Train, Cargotram) oder zur Straße (wie beim Spurbus) gegeben. Der Einsatzbereich von Einschienenbahnen liegt deswegen vor allem im Bereich der Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, insbe-

sondere wenn größere Bereiche aufgeständert zu überqueren sind (Messe, Parks, Flughäfen).

Ein wirtschaftlicher Güterverkehr (jenseits von Kurierware oder Luftverkehrscontainern) ist bei den tatsächlich implementierten Systemen unmöglich, da diese wegen der zahlreichen, zumeist luft- oder vollgummibereiften Räder einen ausschließlichen Betrieb mit Triebwagen verlangen, besonders, wenn große Steigungen und/oder Überhöhungen vorliegen.

Weichen sind verhältnismäßig komplex und teuer. Es gibt verschiedene, unterschiedlich praktikable Biegeweichen- und Wechselweichenbauarten; erstere verbiegen den Fahrbalken, letztere tauschen durch Verschieben oder Rotieren einer Plattform einen starren geraden Fahrstrang gegen einen starren gekrümmten Strang aus. Auffahrbare Weichen sind in keinem Fall möglich.

Die Höchstgeschwindigkeiten sind bei den gummibereiften Bauarten relativ begrenzt. Der Schattenwurf, obwohl nicht so groß wie bei her-

kömmlichen Hochbahnen, ist nicht zu vernachlässigen. Die flexible Trassierbarkeit und das futuristische Design haben eine sehr starke optische Wirkung und führen je nach Standpunkt zu einer erheblichen Beeinträchtigung bzw. Bereicherung von Stadt- und Landschaftsbild.

Bedeutung und Marktsegment

Die enge (proprietäre) Verbindung zwischen Fahrweg und Fahrzeug, im Regelfall von einem Hersteller, erlaubt im Einzelfall spezielle Verbesserungen gegenüber standardisierten Rad-Schiene-Netzen, verringert aber die Erneuerungsfähigkeit bei realisierten Systemen und kann Zulieferermonopole bewirken.

Sowohl mit der seinerzeitigen Alweg-Bahn seit 1957 wie auch mit dem Transrapid war der Einstieg in den schnellen Fernverkehr geplant, bereits bei der Schwebebahn-Technologie wie später beim Aerobus war und ist die standardisierte Anwendung im Stadtbereich geplant.

Die entsprechenden Formatkrieg-ähnlichen Auseinandersetzungen im Netzwerkbereich gingen aber bislang alle unter großer Medienwirksamkeit und Anteilnahme der Öffentlichkeit zugunsten klassischer Rad-Schiene-Systeme aus. Selbst die längsten realisierten Einschienenbahnsysteme sind nicht mehr als Nischen und Insellösungen für Spezialfälle. Wichtig und herausragend sind auch (manchmal nur kurzfristige) Anwendungen für Weltausstellungen und Messen oder in Vergnügungsparks.

Trotzdem ist das Vorurteil, das die Einschienenbahn als Aussichts-Gondelbahn abstempelt, unberechtigt. Neben den zahllosen mehr oder weniger komplizierten Bahnen, mit denen in Handwerks- und Industriebetrieben jeder Größenordnung sowie im Steillagenweinbau Güter aller Art transportiert werden, gibt es zahlreiche gut eingeführte öffentliche Einschienenbahnen auf der Welt (Parkbahnen u.ä. sind nicht erwähnt); viele weitere sind geplant. Das längste geplante System in

Tama, Japan, soll einmal eine Netzlänge von etwa 100 km erreichen.

Bauarten

Intamin-Monorail in Moskau

Stehende Bahnen (Sattelbahnen)

- System ALWEG: Fahrbalken aus Beton oder Stahlprofil, mit rechteckigem Querschnitt (oft seitlich leicht sanduhrförmig eingezogen); eine Reihe Tragräder, insgesamt vier Reihen Führungsräder (alle luftbereift); Stromversorgung über seitlich bestrichene Stromschiene (Gleichstrom)
    - Bauart Alwegbahn: Fahrbalken 51–90 cm breit und 88–220 cm hoch;

Drehgestelle; Tragräder unterhalb oder in der Kabine und zwillingsbereift; Fahrspannung 600 V

- Bauart Monorail Malaysia: Balkenbreite 80 cm, Fahrspannung 750 oder 1500 V
- Bauart Hitachi: Fahrbalkenbreite 85 cm, zwei statt nur einem Paar Tragreifen pro Drehgestell, neuere Bauserien mit hohem Fahrzeugboden, so dass die Tragräder den Fahrgastraum nicht zerklüften; Fahrspannung 1500 V
- Bauart Disney/Bombardier: Balkenbreite 66 cm; keine Drehgestelle, Tragräder stattdessen vor und hinter den Kabinen fest montiert (kein freier Durchgang zwischen den Fahrzeugen) und nur einzeln bereift; Fahrspannung: 600 V oder 750 V

    - Bauart Bombardier: wie Disney/Bombardier, aber vollautomatisch
- Kastenträger-Systeme: Fahrbalken aus rechteckigem Stahlprofil (selten Beton) mit mindestens einem überstehenden Flansch; Führungsräder greifen den Flansch von unten und die Balkenseiten von außen
    - Bauart Bombardier UM: Fahrbalken aus Stahl oder Beton
    - Bauart Intamin: Fahrbalken 60 cm breit und 100 cm hoch
    - Bauart Severn-Lamb: Fahrbalken aus Stahl oder Spannbeton
    - Bauart Von Roll (mittlerweile via Adtranz an Bombardier übergegangen): Fahrbalkenbreite 70 cm, mit beidseitig je 12 cm überstehendem Flansch, Balkenhöhe 83,2 cm; jedem Paar Tragräder sind zwei von unten und je zwei von links und rechts greifende Führungsräder beigegeben; Fahrstrom

500 V Wechselstrom (zwei von unten bestrichene Stromschienen)

- T-Träger-Systeme: Fahrbalken mit umgekehrtem T-Profil, das heißt mit breitem Flansch unten (evtl. mit schmalem Flansch oben); das Fahrzeuggewicht ruht auf dem breiten unterem Flansch, nicht auf der Schmalseite
    - Bauart Eurotren Monoviga: Fahrbalken 190 cm breit und 130 cm hoch, Gelenkfahrzeuge mit 2 Tragrad- und 2 Führungsradpaaren pro Sektion; für Hochgeschwindigkeit Option, Stahl- statt Luftreifen und Linearmotor- statt Radantrieb zu verwenden
    - Bauart Urbanaut: Betonbalken von 100 cm Breite mit einer speziellen profilierten Stahlführschiene; diagonal statt waagerecht angeordnete Führungsreifen; skalierbar vom langsa-

men Fahrzeug auf Vollgummireifen bis hin zur Magnetschwebebahn

- High-Speed Monorail: einzeln aufgehängte Stahlräder, Linearmotorantrieb, hohe Geschwindigkeiten

Hängende Bauarten (Hängebahnen)

H-Bahn Dortmund

- System SAFEGE: vierrädrige Drehgestelle laufen im Innern eines unten geschlitzten Kastenträgers; durch den Schlitz hindurch sind die Wagenkästen an den Gestellen aufgehängt; Fahrstrom aus Stromschienen im Innern des Trägers

    - Bauart Aerorail: Drehgestelle laufen im Träger auf konventionellen, meterspurigen Eisenbahnschienen; Fahrspannung 750 V Gleichstrom
    - Bauart Mitsubishi: Fahrträgerquerschnitt 186 cm x 189 cm, luftbereifte Drehgestelle; Fahrspannung 1500 V Gleichstrom
    - Bauart Siemens SIPEM: sehr schmaler Träger, Hartgummireifen; Fahrspannung 380 V Drehstrom (Beispiele: H-Bahn in Dortmund, Skytrain am Flughafen Düsseldorf)
- Doppel-T-Träger-Systeme: der Fahrbalken ist ein konventioneller vertikaler Doppel-T-Träger aus Stahl oder Beton
    - die meisten Werkstatt- und Industriehängebahnen
    - Bauart Titan Global Systems: Hartgummi-Tragrollen auf dem unteren Flansch, Führungsrollen greifen den

Steg von außen und den unteren Flansch von unten; Linearmotorantrieb, der auch Hubkraft erbringt und die Tragrollen damit stark entlastet

- Doppelspurkranz-Systeme: Stahlräder mit einem doppelten Spurkranz laufen auf einer einzelnen Stahlschiene
    - Bauart Langen (Wuppertaler Schwebebahn, Schwebebahn Dresden, Ueno-Zoo Monorail): Fahrstrom 600 V Gleichstrom
- System Aerobus: Aluminiumschienen, die nach Hängebrückenart an Kabelkonstruktionen aufgehängt sind (Pylonenabstände bis 600 m), werden von den Drehgestellen von außen umgriffen; zwei Reihen Tragräder

Hybridbauarten

Fahrzeuge sind einseitig so an den Fahrbalken gehängt, dass ein Balken beidseitig befahren werden kann

- System Futrex: Fahrbalken mit dreieckigem Querschnitt (Basisbreite etwa 215 cm, Höhe etwa 168 cm) trägt beiderseits oben und unten je eine speziell profilierte Vignolschiene; auf den unteren Schienen laufen diagonal von oben außen Stahlräder mit konkaven Laufflächen, auf den oberen Schienen von innen her greifende Vierergruppen von Laufrollen
- System OTG HighRoad: massiver, umgekehrt T-förmiger Fahrbalken (etwa 198 cm breit und 183 cm hoch) mit nach am Rand nach unten gekröpftem Flansch über dem Steg; spurkranzlose Stahlräder laufen auf der Basis (tragend), an der Balkenseite (das Fahrzeug abstützend) und an der Innenseite des Oberflanschs (führend); das Fahrzeug ist durch Ausleger, die unter dem Oberflansch heraus führen, seitlich an die Fahrwerke gehängt; die Oberseite des Oberflanschs bleibt frei für Dienstfahrzeuge o.Ä.

Einschienen-Schwebebahnen

Land	Stadt	Artikel	Eröffnung	Gesamtlänge	Hersteller
Deutschland	Dortmund	H-Bahn	1984	3,6 km	Siemens
	Dresden	Schwebebahn Dresden	1901	0,274 km	
	Düsseldorf	SkyTrain am Flughafen	2002	2,5 km	Siemens
	Magdeburg	Panoramabahn von Intamin	1999	2,8 km	Intamin
	Rust	Europa-Park Express	1995	2,5 km	Von Roll
	Rust	Europa-Park Monorail	1990		Mack Rides
	Soltau	Heide-Park Mono-	1986	1,5 km	

		rail			
	Sol-tau	Heide-Park Pano-ramabahn	1978		Mack Rides
	Wup-pertal	Wupper-taler Schwe-bebahn	1901	13,3 km	
Russ-land	Mos-kau	Monorail Moskau	2003	5 km	In-tamin

Aérotrain 02 (Prototyp) im Technik Museum Speyer

Als Schwebebahnen werden Systeme bezeichnet, die während der Fahrt die Schiene prinzipiell nicht berühren, wie die Magnetschwebebahn

(Transrapid, M-Bahn Berlin) und die Luftkissen-schwebebahn (Aérotrain)

Liste einzelner Bahnen

Bestehende Systeme in Europa

Bestehende Systeme in Asien

Land	Stadt	Artikel	Eröffnung	Gesamtlänge	Hersteller
VR China	Chongqing	Hochbahn Chongqing	2005	17,4 km	Alweg
	Shanghai	Transrapid Shanghai	2002	30 km	Siemens AG
	Shenzhen		1998	4,4 km	Intamin
	Weihai		2006	4,2 km	Aerobus
	Peking	Verbindungsbahn der Terminalhälften am Flughafen Peking	2008		

Indonesien	Jakarta		???	27 km	Hitachi
Japan	Chiba	Chiba Monorail	1988	15,5 km	SAFEGE
	Hiroshima	Einschienenbahn Hiroshima	1998	1,3 km	*Seilbahnsystem*
	Inuyama	Inuyama Monorail	1962	1,1 km	Alweg
	Kamakura	Shonan Monorail	1970	6,6 km	SAFEGE
	Kitakyūshū	Kitakyūshū Monorail	1985	8,8 km	Hitachi
	Naha	Einschienenbahn Naha	2003	12,8 km	Hitachi
	Ōsaka	Osaka Monorail	1990	23,8 km	Hitachi
	Tama	Einschienenbahn Tama	1997	16 km	Hitachi
	To-	Haneda	196	16,9 k	Alweg

	kio		4	m	
	Tokio	Ueno-Zoo Monorail	1958	0,3 km	Bauart Langen
	Urayasu	Disney Resort Line	2001	4,8 km	Hitachi
Kasachstan	Almaty		2009	40 km (?)	
Malaysia	Kuala Lumpur	Kuala Lumpur Monorail	2003	8,6 km	Monorail Malaysia
	Putrajaya	Baubeginn 2004 - Baustopp 200?	18 km	Monorail Malaysia	
Singapur	Insel Sentosa	Sentosa Express	2007	2,1 km	Hitachi Small
Singapur	Singapur	Flughafen	?	? km	?

Osaka hat das derzeit längste System der Welt mit 23,8 km. Transrapid in Shanghai siehe unter dem separaten Eintrag Transrapid Shanghai.

Bestehende Systeme in Amerika und Australien

Sydney Monorail, Australien.

Land	Stadt	Artikel	Eröff-nung	Gesamt-länge	Hersteller
Australien	Sydney	Sydney Monorail	1988	3,6 km	Von Roll Typ III
Brasilien	Poços de Caldas	Ferreira	1990	6 km	
USA	Jacksonville	Skyway	1997	7,0 km	Matra
	Las Vegas	Las Vegas Monorail	1995, 2004 er-weitert	6,3 km	Bombardier
	Newark	AirTrain	1995	4,8 km	Von Roll

		Newark			
	Tampa		1991	1 km	Bombardier
	Anaheim	Disneyland Resort	1959	ca. 4 km	Bombardier
	Seattle	Monorail	1962	ca. 1,6 km	Alweg
	Orlando	Walt Disney World Resort	1971	ca. 8 km	Bombardier
USA	Orlando	Flughafen	?	? km	?

Die Liste enthält auch Einschienenbahnen in Bau und in Planung, sofern die Projekte definitiv beschlossen sind.

Wieder abgebaute Systeme

Einschienenbahn bei der IGA 93 im Höhenpark Killesberg in Stuttgart

- Europa:
    - Basel: Grün 80, Ausstellung für Garten- und Landschaftsbau 1980
    - Gelsenkirchen: Bundesgartenschau 1997
    - Groß-Gerau Wallerstädten: Safariland (1971–1985), Hersteller: Schwingel-Parkeisenbahnen
    - Köln-Fühlingen: Alwegbahn Versuchsanlage (1957–1960)
    - Lausanne: Anlage anlässlich der Expo64, Schweizerische Landesausstellung 1964[1]
    - London: Kabinenbahn am Flughafen London-Gatwick
    - Mannheim: Aerobus während der Bundesgartenschau 1975
    - Stuttgart: Einschienenbahn während der IGA 1993 (Panoramabahn)
    - Turin: Einschienenbahn Turin

  - Wien: Einschienenbahn auf WIG 74 (Wiener internationale Gartenschau 1974), heute Kurpark Oberlaa
  - Brühl: Phantasialand Jet (1974-2008), Hersteller: Anton Schwarzkopf
  - Russland: Einschienen-Parkbahn(?) (1898-?)
  - Moskau: Pferdegezogene (!) Monorail vor Moskau (1820)

(zu ergänzen)

- Japan:
  - Nara Dreamland (1961–2006), System Alweg
  - Yomiuri Land, Tokio (1964–1988), System Hitachi-Alweg
  - Higashiyama Park, Nagoya (1964–1974), System Safege
  - Mukogaoka-Yuen, Kawasaki (1965–2001), System Lockheed
  - Himeji (1965–1974), System Lockheed

    - Yokohama Dreamland (1966–1967)

(zu ergänzen)

- USA:
    - New York: New York World's Fair (1964-1965), System AMF

(zu ergänzen)

Systeme in Planung bzw. im Bau

- Dubai (Vereinigte Arabische Emirate): Dubai Monorail (Alwegbahn)

ein Ergänzungs- und Zubringersystem zur ebenso fahrerlosen Dubai Metro

Siehe auch

- Einschienenbahn am Taunusrand
- Lartigue-Einschienenbahn
- Transrapid

Weblinks

- The Monorail Society
- Maglev Monorail IMB
- Monorackbahn

- "One-Track Wonders: Early Monorails" - Website mit Bilder von vorgestellten und wirklichen Einschienenbahnen

Einzelnachweise

1. ↑ zeit.de - 17.01.1964: "Expo 64 in Lausanne"

Wikimedia Foundation.

Save

Share

- Einschienenbahen Kitakyushu
- Einschienenbahn Hiroshima

Schlagen Sie auch in anderen Wörterbüchern nach:

- **Einschienenbahn** — Einschienenbahn, s. Eisenbahnsystem, auch Hängebahn …

Meyers Großes Konversations-Lexikon

- **Einschienenbahn** — f однорельсовая железная дорога; монорельсовая дорога; однорельсовый путь … *Большой немецко-русский и русско-немецкий словарь*
- **Einschienenbahn Tama** — Einschienenbahn Tama, im Hintergrund die Station Takamatsu in Tachikawa Die Einschienenbahn Tama (jap. 多摩都市モノレール線, Tama toshi monorēru sen, dt. Stadteinschienenbahnlinie Tama), meist Tama Monorail (多摩モノレール, Tama monorēru) genannt, ist Teil des… … *Deutsch Wikipedia*
- **Einschienenbahn Kitakyūshū** — Ein Zug der Einschienenbahn Kitakyūshū verlässt die Station Kokura Die Einschienenbahn Kitakyūshū ist Teil des ÖPNV der japanischen Stadt Kitakyūshū auf der Insel Kyūshū. Sie wurde am 9. Januar 1985 in Betrieb ge-

nommen und besteht aus nur aus der … *Deutsch Wikipedia*

- **Einschienenbahn Hiroshima** — Kabine der Einschienenbahn Hiroshima Die Einschienenbahn Hiroshima (jap. 広島短距離交通瀬野線, Hiroshima tankyori kōtsū Seno sen, dt. Hiroshima Nahverkehrs Seno Linie) ist seit dem 28. August 1998 Teil des ÖPNV im Stadtteil Seno, des Stadtbezirks Aki der… … *Deutsch Wikipedia*
- **Einschienenbahn Ueno** — Die Einschienenbahn Ueno Zoo Die Einschienenbahn Ueno Zoo (jap. 上野動物園モノレール, Ueno dōbutsuen monorēru), offiziell: Tōkyō to kōtsū kyoku Ueno kensui sen (東京都交通局上野懸垂線, dt. Ueno Hängebahnlinie des Städtischen Verkehrsamtes von Tokio), auch:… … *Deutsch Wikipedia*
- **Einschienenbahn Ueno-Park** — Die Einschienenbahn Ueno Zoo Die Einschienen-

bahn Ueno Zoo (jap. 上野動物園モノレール, Ueno dōbutsuen monorēru), offiziell: Tōkyō to kōtsū kyoku Ueno kensui sen (東京都交通局上野懸垂線, dt. Ueno Hänge-bahnlinie des Städtischen Verkehrsamtes von Tokio), auch:… … *Deutsch Wikipedia*

- **Einschienenbahn Ueno-Zoo** — Die Einschienenbahn Ueno Zoo Die Einschienenbahn Ueno Zoo (jap. 上野動物園モノレール, Ueno dōbutsuen monorēru), offiziell: Tōkyō to kōtsū kyoku Ueno kensui sen (東京都交通局上野懸垂線, dt. Ueno Hänge-bahnlinie des Städtischen Verkehrsamtes von Tokio), auch:… … *Deutsch Wikipedia*
- **Einschienenbahn Naha** — Yui Rail, 19. Juli 2004 Die Einschienenbahn Naha ist Teil des ÖPNV der japanischen Stadt Naha auf der Insel Okinawa. Sie wurde am 10. August 2003 von der Okinawa toshi monorēru Ka-bushiki gaisha (jap.

沖縄都市モノレール株式会社) in Betrieb genommen und … *Deutsch Wikipedia*

- **Einschienenbahn am Taunusrand** — Kreiselstabilisierte Einschienenbahn von Brennan (1907) Die Einschienenbahn am Taunusrand war ein Anfang des 20. Jahrhunderts geplantes, aber nie verwirklichtes Verkehrsprojekt im Obertaunuskreis in Hessen. Das vor allem von dem Berliner… "[1]

„Aerotrain
Übersetzung
Aerotrain

[1] Academic dictionaries and encyclopedias: Einschienenbahn, abgerufen am 30. 1. 2011, in: < http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/379792 >.

Aérotrain 02 (Prototyp) auf einer Ausstellung in Saran (Loiret)

Rest der Aérotrain-Versuchsstrecke mit Gedenkstein

Der **Aérotrain** war ein Konzept einer mit Strahltriebwerken angetriebenen Einschienen-Luftkissenschwebebahn, das in Frankreich von 1965 bis 1974 entwickelt wurde.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Geschichte
- 2 Gründe des Scheiterns
- 3 Weblinks

- 4 Quellen

Geschichte

Die Luftkissenfahrzeugtechnik nahm 1958 ihren Anfang; auch Jean Bertin, französischer Pionier auf diesem Gebiet, begann zu diesem Zeitpunkt mit seinen Arbeiten. Er gelangte schnell zum Konzept eines spurgeführten Luftkissenfahrzeugs und schaffte es 1965, dafür staatliche Subventionen zu erhalten.

Es entstanden zwei Teststrecken. Die erste, 6,7km lange Strecke wurde noch im gleichen Jahr ebenerdig zwischen Gometz-le-Châtel und Limours im Département Essonne gebaut. Dort stellte der Aérotrain 01 am 14. November 1967 einen Geschwindigkeitsrekord mit 345 km/h auf. Die zweite Strecke war 18 km lang, verlief in gerader Linie als Teilstück der geplanten Strecke Paris-Orleans zwischen den Ortschafen Assas und Saran im Département Loiret und wurde 1969 fertiggestellt. Die 5 m über dem Boden aufgestän-

derte Betonfahrbahn verlief weitesgehend in Nord-Sürd Richtung und besaß an beiden Enden Wendeplattformen, da die Züge nicht rückwärts fahren konnten. Auf dieser Trasse wurde am 5. März 1974 mit 430,2 km/h ein weiterer Rekord aufgestellt. Auf halber Strecke befand sich die Wartungsplattform. Heute verfällt die Versuchsanlage und 900 Meter der Testsrecke wurden abgerissen.

Verschiedene Versuchsfahrzeuge von bis zu 22 t Masse führten mehrere tausend Fahrten auf den beiden Strecken durch. Dabei wurden mehrere internationale Geschwindigkeitsrekorde aufgestellt. Trotzdem kam es nie zu einer kommerziellen Realisierung.

Seit 2007 ist auf dem Gelände der Teststrecke die größte Photovoltaik-Anlage Frankreichs geplant.[1]

Gründe des Scheiterns

Der Aérotrain war eines der technischen Statussymbole des Frankreichs der 60er-70er Jahre

wie die aufstrebende Nukleartechnik, das Gezeitenkraftwerk Rance, die Concorde oder Schiffe wie die "France". Warum es nicht zu einer Realisierung kam, ist aus den Quellen schwer zu entnehmen. Häufig wird davon ausgegangen, Streitigkeiten zwischen der SNCF, die lieber einen konventionellen Hochgeschwindigkeitszug, den TGV, wollte, und der den Aérotrain fördernden Raumplanungsbehörde seien der alleinige Grund gewesen.

Daneben haben sicher auch die technischen Nachteile wie der hohe spezifische Energieverbrauch, der durch die erste Ölkrise besonderes Gewicht bekam und der hohe Lärmpegel eine Rolle gespielt. Die Schwierigkeit der Weichen-Konstruktion und die Inkompatibilität zum herkömmlichen Schienennetz sind Probleme, die der Aérotrain mit den heute noch in Betracht gezogenen Magnetschwebebahnen teilt.

Weblinks

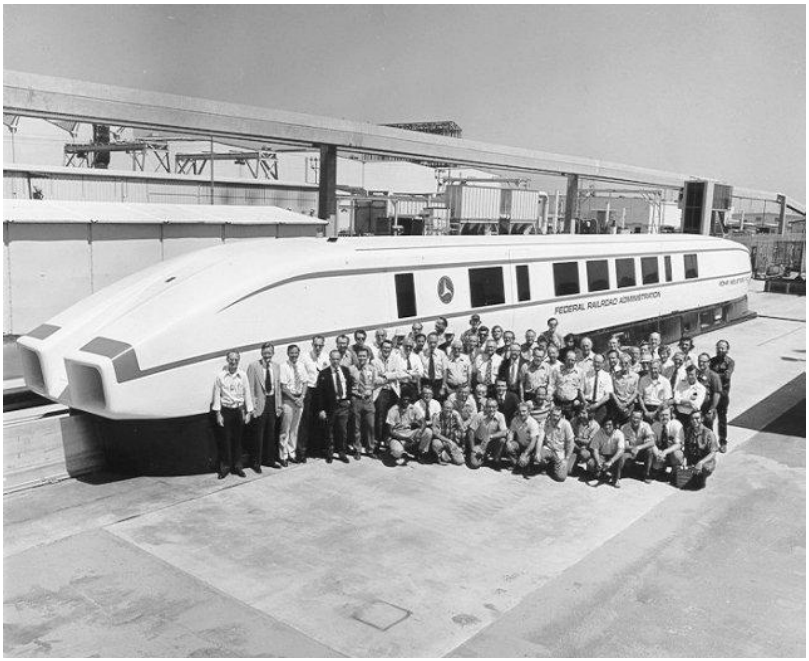
- http://www.luftkissenzug.de

- Photodokumentar rund den Ruinen des Aérotrain (französisch)
- Aérotrain
- Rohr Industries Aérotrain
- Aero-Train
- Das französische Schwebebahnprojekt Aérotrain
- Monster auf Schienen - "Der Luftzug" bei einestages

Quellen

1. ↑ http://www.liberation.fr/economie/0101105511-le-photovoltaique-prend-la-voie-de-l-aerotrain Libération: « Le photovoltaïque prend la voie de l'aérotrain »"[1]

[1] Academic dictionaries and encyclopedias: Aerotrain, abgerufen am 30. 1. 2011, in: < http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/35278 >.



Rohr Industries, Inc.'s Aerotrain prototype built in Chula Vista, California (ca. 1973). John Driscoll (johnjdris@sbcglobal.net), was a mechanical engineer for the project. NOTE: The raised track in the back-

ground was used to demonstrate Rohr's ROMAG vehicles to businesses. See also Transpo '72[1].

„DIE ROHR-AÉROTRAIN NACHVERFOLGT AIR – CUSHION VEHICLE (TACV)

(oder die kleine HSGT, die könnte)

So wie angefangen all dieses Zeug Rapid Transit sind in erster Linie?

Blame it alle auf der Baby-Boomer!

Zwanzig Jahre nach dem Ende des zweiten WELTKRIEGS, war das Luft-und Raumfahrt Alter auf Hochtouren. Die USA sehen war mehr haltbar und komfortabel Autos auf den Straßen, die in der

[1] SHONNER: **THE ROHR AEROTRAIN TRACKED AIR-CUSHION VEHICLE (TACV)**, abgerufen am 30. 1. 2011, in: < http://www.shonner.com/aerotrain/ >.

Lage schneller unterwegs waren. Seine Flugzeuge wurden mit mehr Geschwindigkeit und Komfort sowie verbessert wird. Der Baby-Boom, erstellt von Familien, die unterwegs waren. Jeder war ein Auto der eigenen bekommen. Und es war voraussehen, dass die aktuelle Technologie Transport die wachsenden Bedürfnisse einer wachsenden Bevölkerung nicht mehr erfüllen würde.

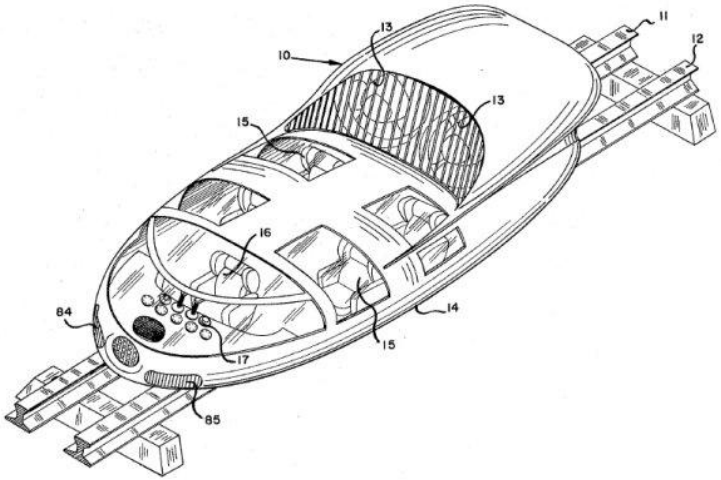
Eine fünfzehnjährige Transport-Projektion für das Jahr 1980 für großen US-Städten hatten Gridlock-Situationen vorhergesagt, wenn nichts getan wurde, um die Dinge zu verbessern. Verschiedenen Ländern (einige neu umgebaut) begannen, Anzeichen von Staus in den Städten bereits zu erleben. Die Transit-Behörden in diesen Ländern ging sogar noch was zu tun, über die wachsende Zahl von Autos, die auf Flughäfen auftauchend waren. Ihr Denken zu jener Zeit war, dass die 60-500 mph Transport-Lücke, die zwischen Autos und Flugzeuge existierte gefüllt werden konnte, um zu helfen, den Fluss der Reisen zwischen Städten zu erleichtern und reduzieren das Verkehrsaufkommen auf den Autobahnen und Flughäfen.

Rocket-Cars for everyone!

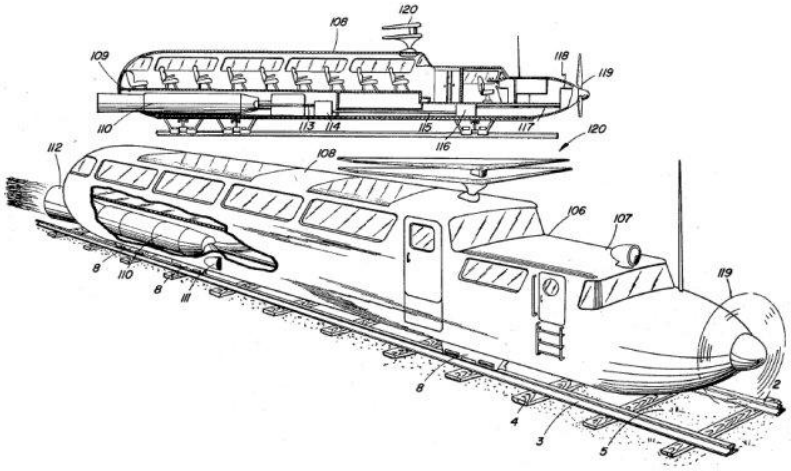
Japan hatte eine relativ kostengünstige High-Speed-320 km/h Rail Train vor kurzem gebaut und war bereits auf der Suche in den Entwicklungsländern eines magnetisch suspended Zuges nach eine noch schnellere Geschwindigkeiten zu

erzielen. Und Frankreich suchte in den Bau von 6.000 Kilometern von Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnstrecken. Die Briten waren ein Luftkissenschwebebahn möglicherweise ersetzen die Eisenbahnsystems Entwicklung. Kanada dachte, wegen der alle Ihre Schnee, dass Hochgeschwindigkeits-Hovercraft Fahrzeuge (ACV) eine großartige Lösung für seine Reise-Bedürfnisse könnte. Eine weitere Option, die es war auf der Suche in war kurz-Takeoff-und-Landing Fahrzeuge (STOL). Der U.S fühlte so natürlich es die gleichen Probleme für seinen eigenen Städten bewältigen konnte. Der städtischen Mass Transport Administration (UMTA) hat eine Umfrage der vorhandenen Formen der Landtransport um einige Perspektive für die Diskussion über die Förderung von diesen Formularen zu ermöglichen. Entscheidungen waren nötig, ob man mehr fortgeschrittene Technologien zu verwenden, um High-Density Verkehrsflächen zu verbessern oder einfach vorhandenen Reisesysteme grundlegender Konzepte oder bei-

des zu überarbeiten.

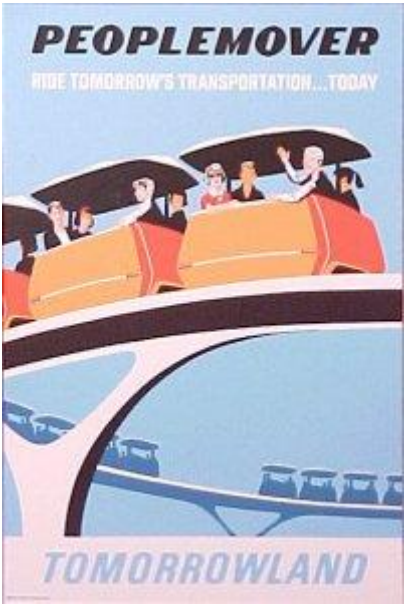


Personal Rapid Transit und Mass Transit-Konzepte wurden verglichen, um zu sehen, wenn konventionelle oder erweiterte Technologien implementiert werden könnte, Kosten zu senken und die Leistung zu verbessern.



Während andere Faktoren, die betrachtet wurden, ob solche new Approaches to urban Transportation technisch machbar, wirtschaftlich durchführbar und gesellschaftlich akzeptabel waren.
In den meisten Ländern zu diesem Zeitpunkt waren die vorhandene Schienen nicht im besten Zustand. Züge konnte nicht hohe Geschwindigkeiten erreichen, ohne Einbußen bei Sicherheit und Komfort, während Flugzeuge wurden sowohl die Geschwindigkeit als auch die Komfort zu genießen.

Und es sei zu hoffen, dass eines Tages so schnell wie Flugzeuge fahren Züge könnte. Um dies zu erreichen, müssten neue Tracks reißen aus alten Tracks oder durch Ausführen von neuen Tracks zusammen mit älteren Tracks installiert werden.



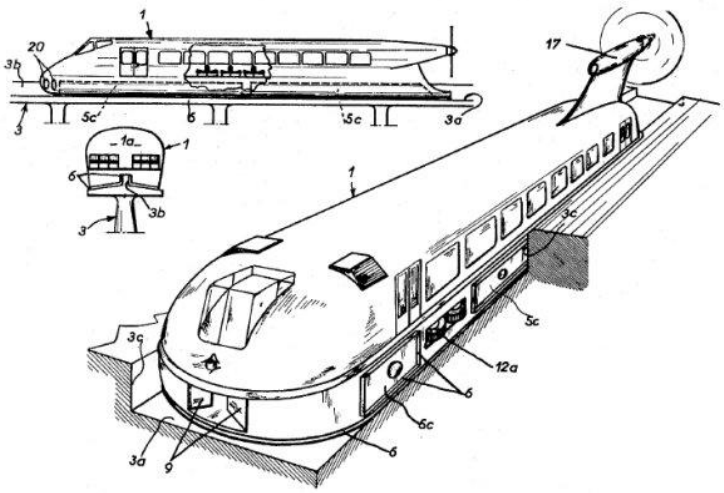
Walt Disney, wer bereits ALWEGBAHN Monorails und so genannte WEDWAY Peoplemover für Disneyland Verwendung worden war, war der ahead Planung mit Designs seiner experimenteller Prototyp-Gemeinschaft von morgen (EPCOT), dass er

hoffte, den amerikanische Unternehmen interessieren würde ihm helfen, Build in Florida.

Seine Idee ist, dass Städte der Zukunft von Grund auf neu gebaut leichter zu Design Zukunft waren Reisen Technologien für, anstatt zu versuchen, zukünftige Reisen in bereits vorhandene und verstopften Städten einzuführen.
So beauftragte die UMTA der TRW Systems Group, eine Übersicht über alle aktuellen Forschungen an experimental High-Speed-Fahrzeugen zu tun. Für verschiedene station-to-station, von Tür zu Tür und kontinuierliche-Kapazität-Systeme wurde Daten gefunden.

- Station-to-Station Betrieb: Luftkissenfilm, rollenden Unterstützung und u-Bahn Vehicle Systems nachverfolgt.
- Von Tür zu Tür Operation: multimodale, Auto-Zug, und automatisierte Highway-Systeme.
- Continuous-Kapazität-Operation: Endless Belt System (Rollsteige).

  So sah sie 1965 RapidRails Transport. Sie schaute Luftlager Systeme, die sealed Air Tubes genannt Tube System Fahrzeuge (TVS) reiste. Sie schaute auf lineare Antrieb-Methoden. Sie bedeckt war von der kleinen lokalen Commuter-Transport-Systeme wie z. B. die Urbmobile, Ausweichstraßen zu den sehr großen super für Freight-LKW nur und für Autos speziell Computer gesteuert.



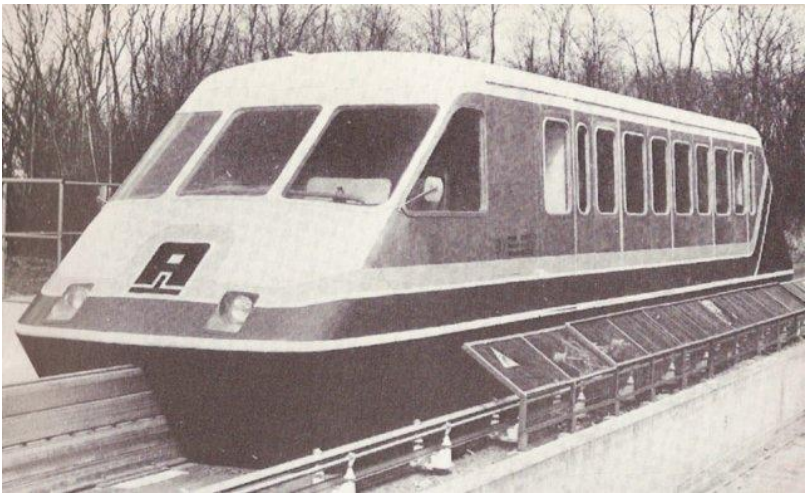
Aber am Ende, TWR's Empfehlung mit High-Speed nachverfolgten Luftkissenfahrzeuge (TACV) zu gehen, da Magnarails konnte nicht noch aufgrund von Problemen mit der Herstellung von permanenten magnetisierten Ferrit-Materialien billig gemacht werden.

Frankreich war bereits innerhalb eines Jahres des Aufbaus einer TACV, die einen eigenen Track enthalten. Und Studien gemacht werden, auf seine Fahrgast Komfort, Sicherheit, Erschwinglichkeit und wie der Spur-Switch-Design-Problem zu lösen. Es schien wirklich, wie nachverfolgten Luftkissenfahrzeuge den Weg für zukünftige Rapid Transit-Verwendung für den 1980er Jahren waren.

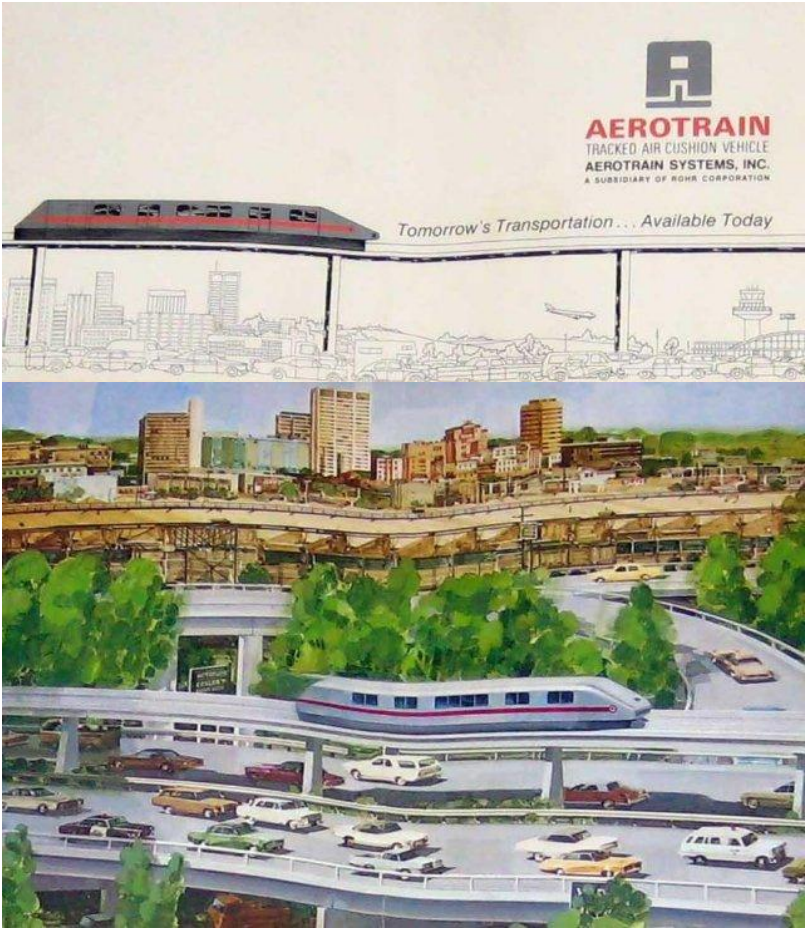
Aber welche Art von Track sind wir hier reden?

Ein Monorail-Track, der entweder erhöht oder am Boden, Ebene oder in einem Tunnel. Es wurde davon ausgegangen, dass ein Air – Cushion Vehicle

Reisen auf solch einem Titel eine viel glattere Fahrt hätte und die Passagiere würde nicht, Beulen oder Dips in der Spur bemerken. Und wenn eine Monorail-Bahn, des Fahrzeugs (vor allem, wenn durch unterirdische Tunnels auf Reisen), Speisung könnten, die weniger Verschmutzung sorgen für die UMTA gemeint.
Der Lärm von den Fahrzeug-Raketen während Jean Bertin seine verschiedenen patentierte TACV's,, die er auf seine Monorail-Tracks in Frankreich Aerotrains, aufgerufen testen war, besorgt die UMTA.



Im Jahr 1968 Bertin entledigte sich die Rockets und entwickelt eine lineare Induktion motor Version von seinem Aérotrain, die eine Geschwindigkeit von 110 km/h erreichen konnten. In der Theorie wäre die linear Induktionsmotor Flüstern leise.



Rohr Industries, Inc. war auch von Bertin's Aérotrain beeindruckt und lizenziert die lineare für Motor und Schwebefahrzeuge Induktionstechnologie, die sich von ihm, Aerotrains in den USA zu

bauen

Rohr begann Förderung seiner Aérotrain, Hoffnung, Käufer zu finden.

Auch begann 1968 die UMTA fordern Gebote aus verschiedenen Luft-und Raumfahrtunternehmen auf der ganzen Welt, High-Speed-Fahrzeugen für die USA zu bauen Alle Arten von Unternehmen hatte ein aerospace Division in den späten 1960ern. Vor allem in den USA, die zum Senden von Astronauten auf den Mond von allen möglichen Orten arbeitete. So natürlich wusste

Rohr, es hatte das richtige Fahrzeug für den UMTA Vertrag und somit in sein Angebot für Sie.

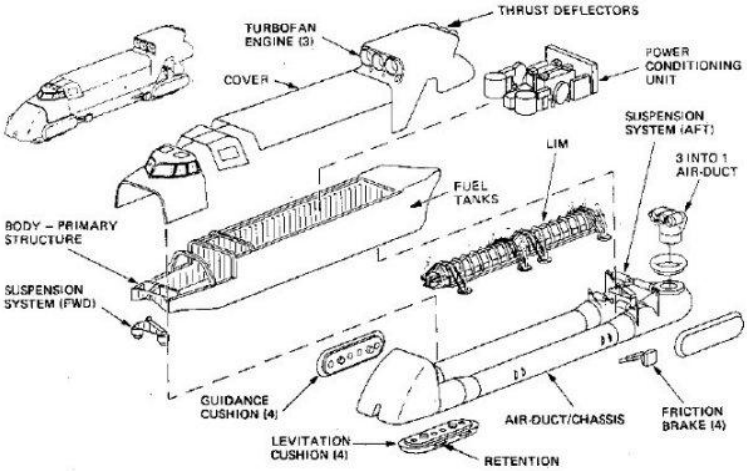
1969 War Westinghouse Electric Corp. Studien untersucht die Macht-Bedürfnisse für 300 mph nachverfolgt Luftkissenfahrzeuge, 250 mph lineare Induktion Motor angetriebene Schienenfahrzeuge, 250 mph Rad-driven Fahrzeuge und 200 mph Rad-driven Schienenfahrzeuge dabei. Bereiche der Studie waren auf Power Systems, Stromverteilung, Power Collection und Power Conditioning.

Schließlich 1971 die UTMA ausgewählt drei Luft-und Raumfahrtunternehmen als Kandidaten für eine neue High-Speed Ground Transportation (HSGT) System, the future's Traffic Problem zu lösen:

- Garrett Corp.
- Grumman Aerospace Corp.
- Rohr Industries, Inc.

1970 War das Ding, das die UTMA's Aufmerksamkeit die meisten bekam Rohr's Full-Scale Mock-up eines seiner Aérotrain.

1972 Hatte Garrett ein Modell für Ihr Fahrzeug auf dem Display.



Und Grummans war noch in der Entwurfsphase.

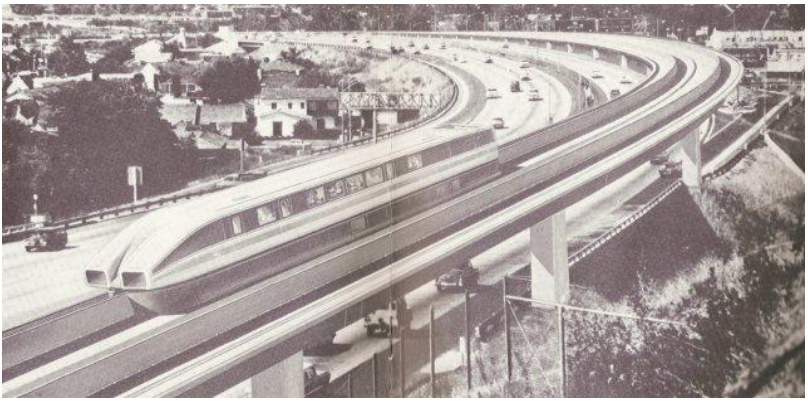
Unterdessen benötigt die UMTA eine Prüfstrecke-Anlage für seine drei Kandidaten zu zeigen, ihre Sachen.

Der Punkt in Pueblo, Colorado wurde dieser Website.

Jetzt kommt den Los Angeles Teil unserer Geschichte.

Mitten in all diesen suchte eine Lösung zur Verbindung von Los Angeles International Airport mit San Fernando Valley von 1972 Los Angeles. So, jetzt gab, nach der UMTA, (wahrgenommene) kritische Notwendigkeit einer High-Speed Ground Transportation (HSGT) System. Auch für geplant war eine Verbindung von LAX nach San Diego. Rohr Industries kannte dieses und hatte gehofft, die Gewinner der drei Kandidaten mit der UMTA

zu sein, so seine Aérotrain jetzt dringend benötigte Fahrzeug wäre.



Rohr hatte sogar Pläne bereits vorgeschlagenen 16.3 Meile Guideway entlang der San Diego Freeway zu San Fernando Valley erhoben.

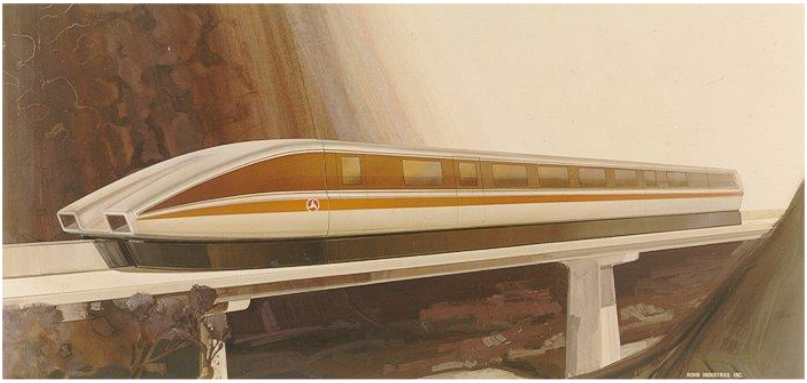
Und da neue Hochgeschwindigkeitszüge keine Option für unbefriedigend Streckenbedingungen in den USA waren, andere Transportmittel wurden diskutiert, wie die Verwendung von Hochgeschwindigkeits-Hovercraft und STOL-Fahrzeuge. Hovercraft verlangen nicht, eine Spur für Sie Reisen auf gebaut werden. Es war gedacht, dass

Tracks jede einzigartigen Landschaften und die Ansicht des open Space Bereiche ruinieren würde. Aber Bodeneffektfahrzeuge würde nicht funktionieren gut in Ballungsräumen und waren nicht so schnell wie TACV's. Einige vorgeschlagen, dass da Hovercraft besser in Wasser funktionierte und für neue geografische Freiheiten erlaubt, dieses Gebäude-Transport leitet und Anschlüsse im Wasser auch mit Hoverport Städte weniger Kosten würden als konventionelle neue Städte zu bauen. Und STOL Fahrzeuge wurden als eine billigere Alternative zu den TACV gesehen, wenn Menschen mit ihren Lärmpegel konnten oben zu setzen. Das Militär, beim hören, was die UMTA, vorhatte zeigte großes Interesse an Hovercraft-Entwicklung für Ihren eigenen Gebrauch.

In der Zwischenzeit, dachte der UMTA, dass die Vorteile, die aus der Forschung und Entwicklung ein HSGT Fahrzeug kommen würde helfen würde ein potenzielles lebensfähigen System für zukünftige Situationen zu schaffen, in denen schwere

Gas Engpässe auftreten können. Und mit dieser Idee, die UMTA konzentrierte sich auf den Aufbau der erforderlichen Test-Tracks für Rohr Grumman und Garrett auf Ihre Fahrzeuge zu testen.

1972 Begann Rohr ihren Aérotrain Prototypen zu bauen.

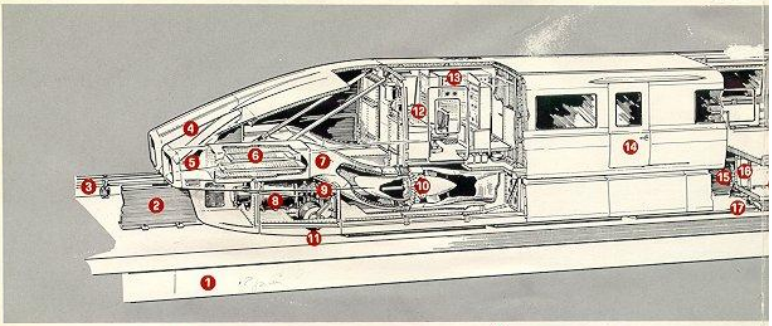

BOMB INDUSTRIES INC.

Tomorrow's Transportation... Available Today

AEROTRAIN

TRACKED AIR CUSHION VEHICLE

ROHR INDUSTRIES, INC.



1. PRESTRESSED CONCRETE GUIDEWAY BEAMS
2. ALUMINUM REACTION RAIL WITH INTEGRAL SAFETY CABLE
3. 3-PHASE WAYSIDE POWER DISTRIBUTION SYSTEM
4. FRANGIBLE SAFETY FOREBODY
5. SUSPENSION AIR INLET
6. SOUND SUPPRESSOR
7. INLET AIR DUCTING
8. COMPRESSOR MOTOR
9. COMPRESSOR SPEED REDUCTION
10. LIFT COMPRESSOR
11. AUXILIARY DRIVE WHEELS
12. AUTOMATIC TRAIN CONTROL CONSOLE
13. EMERGENCY STOP BY-PASS DOORS
14. FLUSH PASSENGER DOORS
15. GUIDANCE AIR CUSHIONS
16. SUSPENSION AIR DISTRIBUTION DUCTS

The Aerotrain is a tracked air-cushion vehicle (TACV) that was developed by Societe de l'Aerotrain and Bertin et Cie. Rohr Industries, Inc. has advanced the concept for application in the U.S. A TACV program is now underway which will utilize this technology and provide high speed service in heavily traveled urban areas.

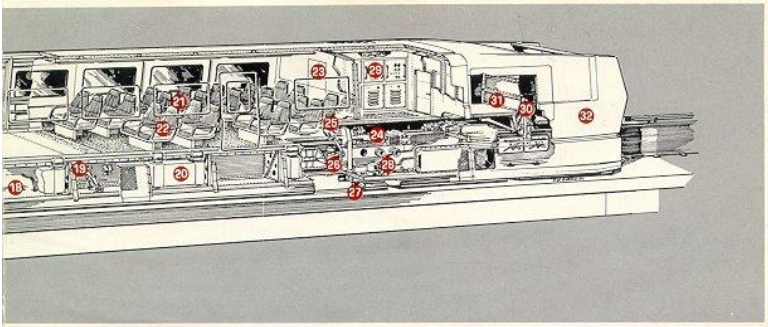
Aerotrain, unlike any other train, has no wheels. Instead, it is suspended above its guideway on a thin cushion of air. This cushion eliminates friction with the guideway, thus requiring relatively little driving power. High rates of acceleration and deceleration are achieveable without concern for sliding wheels. Above all, air cushion suspension gives the passenger a smoother ride.

A new means to drive the vehicle was needed since it has no contact with the guideway. Therefore, a linear induction motor (LIM) powered from wayside rails was part of Aerotrain prototype development. All of these features have been successfully demonstrated and are ready for operational service.

VEHICLE – The Aerotrain vehicle (illustrated above) features a 60-passenger cabin of lightweight aircraft type construction. Two passenger access doors are located conveniently on one side of the vehicle at platform height. Smooth aerodynamic design provides fairing down to the air cushions. Exterior noise is maintained below 73 dB(A) measured at 50 feet distance during cruise.

PASSENGER CABIN – First class appointments are evident in comfortable two-and-two seating, 22-inch wide seats, carpeting throughout, and controlled lighting level. Uniform air conditioning maintains a comfortable environment in hot or cold weather. Interior noise is held below 65 dB(A) to add to passenger comfort. Safety belts secure the passengers for high speed service. A baggage compartment, particularly useful on airport runs, is available behind the passenger compartment.

GUIDEWAY – The guideway is shaped as an inverted "T." The horizontal slab can be poured-in-place concrete or prestressed beams. The vehicle support air cushions react



17 LIFT AIR CUSHIONS
18 AIR DISTRIBUTION ORIFICES
19 AUXILIARY TRAIN EQUIPMENT
20 AIR-CONDITIONING UNITS
21 PASSENGER COMPARTMENT
22 AIRCRAFT QUALITY SEATS
23 EMERGENCY EXIT DOORS
24 LINEAR INDUCTION MOTOR
25 LIM SUPPORT SYSTEM
26 LIM GUIDANCE WHEELS
27 AUXILIARY SUPPORT SKIS
28 PROPULSION COOLING DUCTS
29 PROPULSION CONTROL BAY
30 MECHANICAL BRAKE
31 BAGGAGE COMPARTMENT (OPTIONAL)
32 FRANGIBLE SAFETY AFTERBODY

against the horizontal member. The vertical element in the center of the guideway is made of aluminum and acts both as the motor reaction rail as well as the lateral guidance member.

POWER COLLECTION – Power for the linear motor, the air cushion fans, and vehicle auxiliaries is collected by the vehicle from three-phase power rails along the wayside. Collection is accomplished by sliding contact with the rails through a follower mechanism attached to the vehicle. Safety covers will shield the rails from inadvertent intrusion.

PROPULSION – A polyphase linear induction motor (LIM) provides the thrust required to accelerate, cruise, and dynamically brake the vehicle. The motor windings (primary) are mounted toward the rear of the vehicle. The motor reaction rail (secondary) is the aluminum vertical member fixed to the center of the guideway. The motor primary is guided at close tolerance with the secondary by pinch wheels. Various control auxiliaries limit jerk, supply direct-current power for dynamic braking, and provide static power correction.

BRAKING – LIM dynamic braking reduces vehicle speed to approximately 20 mph; then hydraulic controls blend in friction braking on the reaction rail for stopping. For emergencies, the air cushions can be vented to lower the vehicle onto braking skids.

AIR CUSHIONS – A low pressure air cushion suspension system levitates the vehicle from the guideway providing relatively friction-free motion. The air supply system has air inlets with sound suppression, two compressors, air supply ducts, and cushion supply scoops. Two constant-speed, three-phase induction motors drive the compressor units.

CONTROLS – The pilot compartment is just aft of the air inlet section. It is fully instrumented to monitor critical equipment operation. Vehicle operation is fully automatic with provision for manual override. Forward visibility is provided by dual periscopes. The operator is simply an attendant to oversee safe operations.

Development of a prototype of this vehicle is sponsored by the Urban Mass Transportation Administration, U. S. Department of Transportation.

SYSTEMS SPECIFICATIONS

VEHICLE
(Illustrated in the Centerfold)

Passenger Capacity 60

DIMENSIONS

Overall Length . . . . . .94.0 ft.
Overall Height . . . . . .10.8 ft.
Overall Width . . . . . .10.7 ft.
Interior Cabin Height . . . . . 6.8 ft.
Interior Cabin Width . . . . . 9.5 ft.

WEIGHT

Net Vehicle Weight . . . . . .46,000 lb.
Passenger and Baggage . . . . . .14,000 lb.
Gross Vehicle Weight . . . . . .60,000 lb.

POWER

LIM Propulsion at 150 mph . . . . . .2,000 KW
Auxiliary Electrical Load . . . . . 700 KW
Total Electrical Load (Cruise) . . . . . .2,700 KW

PE

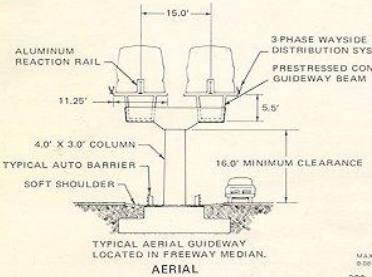
Crusing Speed . . . . . .150 mph
Maximum Speed . . . . . .170 mph
Acceleration Distance to Crusing Speed . . 1.75 mi.
Normal Stopping Distance . . . . . .1.5 mi.
Emergency Stopping Distance . . . . . .0.5 mi.
Allowable Grade at Cruise Speed 5.5%

GUIDEWAY

Aerial Guideway . . . . . .142 in.
Reaction Rail Height (Overall) . . . . . .33 in.
Surface Waviness . . . . . 1/8" in 25'
Minimum Vertical Turn Radius . . . . . .10,000 ft.
Minimum Horizontal Turning Radius . . . 1,500 ft.

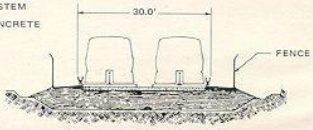
ELECTRIFICATION
(3-Phase AC Power Supplied from Wayside)

Frequency . . . . . .60 Hz
Voltage . . . . . .4,160 volt
Substation Spacing . . . . . .5.0 mi.

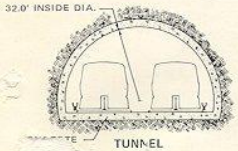


TYPICAL AERIAL GUIDEWAY LOCATED IN FREEWAY MEDIAN.

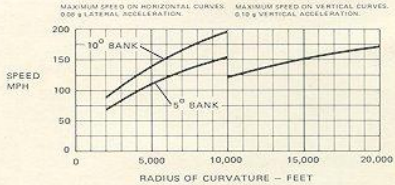
AERIAL



SURFACE

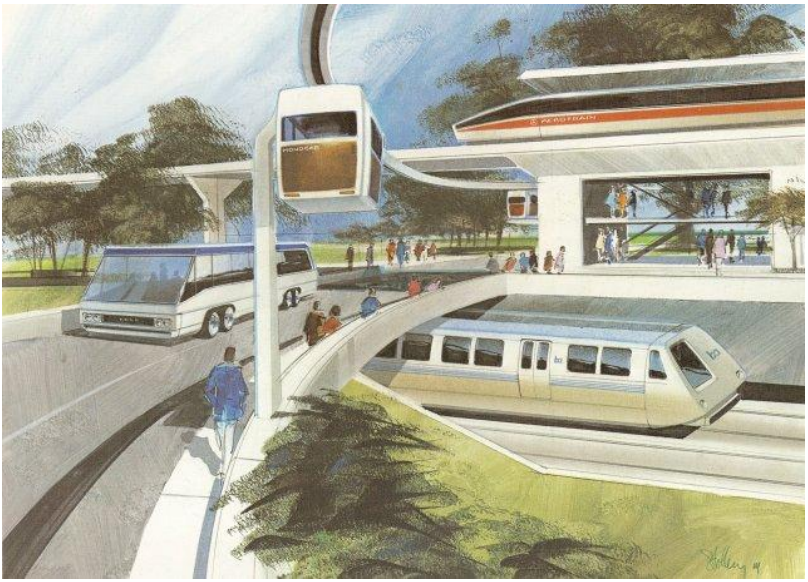


TUNNEL



Aerotrain Systems, Inc, a subsidiary of Rohr Industries, Inc.
P.O. Box 878, Chula Vista, California 92012 (714) 426-7111

Seine Konstruktion war abgeschlossen und bereit für den kommerziellen Einsatz.



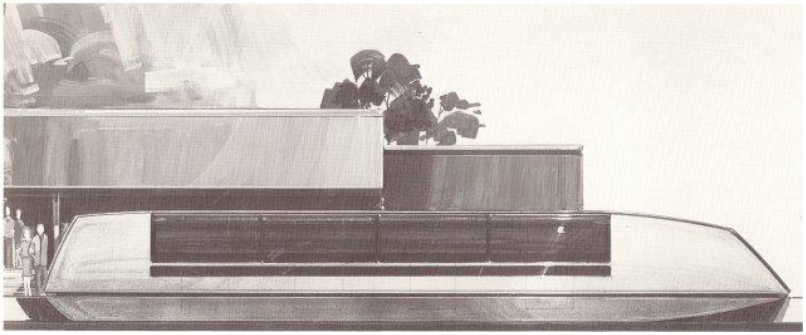
Die Aérotrain war nur ein Stück Rohr's Transport Puzzle. Es würde Rohr's andere Verkehrssysteme Kompliment: BART, Kleinbus und Monocab.

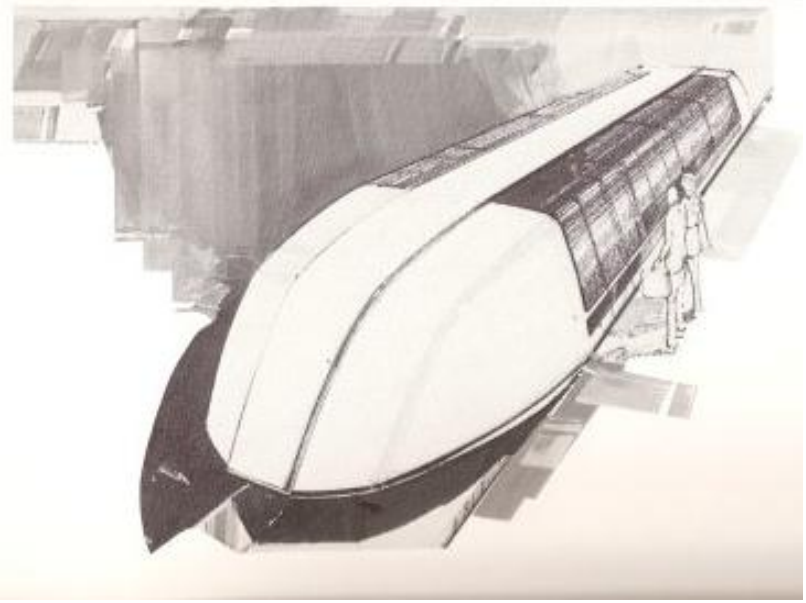
Hinweis: In der Zukunft würden nur das BART-

System überleben. Die Monocabs (später ROMAG) ausgesetzt-Fahrzeuge gestrandet seine Passagiere entlang der eher eng erhöhten Kurven Track. Und der Kleinbus-Bus litt an seine Hydrauliksystem auf Feuer fangen und gefangen Passagiere innen, weil die Notfall-hintere Tür auch hydraulisch gesteuert. Nur einige der Gründe, warum Rohr nicht mehr herum.

Jetzt Γjber die Aérotrain...

Rohr Industries, Inc. dachte, Luft-und Raumfahrt war die Zukunft seiner Firma.





MINI-AEROTRAIN

Among several important applications of the Aerotrain concept for tracked air-cushion vehicles is an advanced design being developed by Rohr for rapid "limousine" access to airports. This Aerotrain will carry up to 24 passengers at speeds to 150 miles per hour. Vehicle width and height is the same as a standard automobile, requiring minimal guideway space so there is considerable freedom in locating routes in dense urban areas. Power will be from a low-emission gas turbine engine that will both power fans for the cushion of air upon which the vehicle rides and provide motion through a unique Rohr-developed pinch-wheel traction drive acting upon the center "T" rail. This Aerotrain design offers low capital investment costs and is expected to find many urban applications including direct airport access.

Sogar die Notwendigkeit für Mini-Aerotrains wurde als Wirklichkeit gesehen.

In der Zwischenzeit in Pueblo...

Der DOT erhielt Geld, die drei Teststrecken erforderlich für die Prototypen-Fahrzeuge zu bauen.

Garret-linear--Asynchronmaschine Forschungsfahrzeug (LIMRV) erforderlich eine Standard-Gauge Stahl Railroad Track Design für seine erste Tests.

Das Bild oben zeigt die Garrett LIMRV getestet werden, bevor eine Reaktion-Schiene auf dessen Track installiert wurde. Seine Turbinen wurden in der Zwischenzeit auf Propulsion getestet.

Hier ist ein neuer Test Garrett's linear-Induktion-Motor-Antrieb. Die abgeschlossene Reation-Schiene für die LIM kann auf der Strecke zwischen seinen Stahlräder gesehen werden.

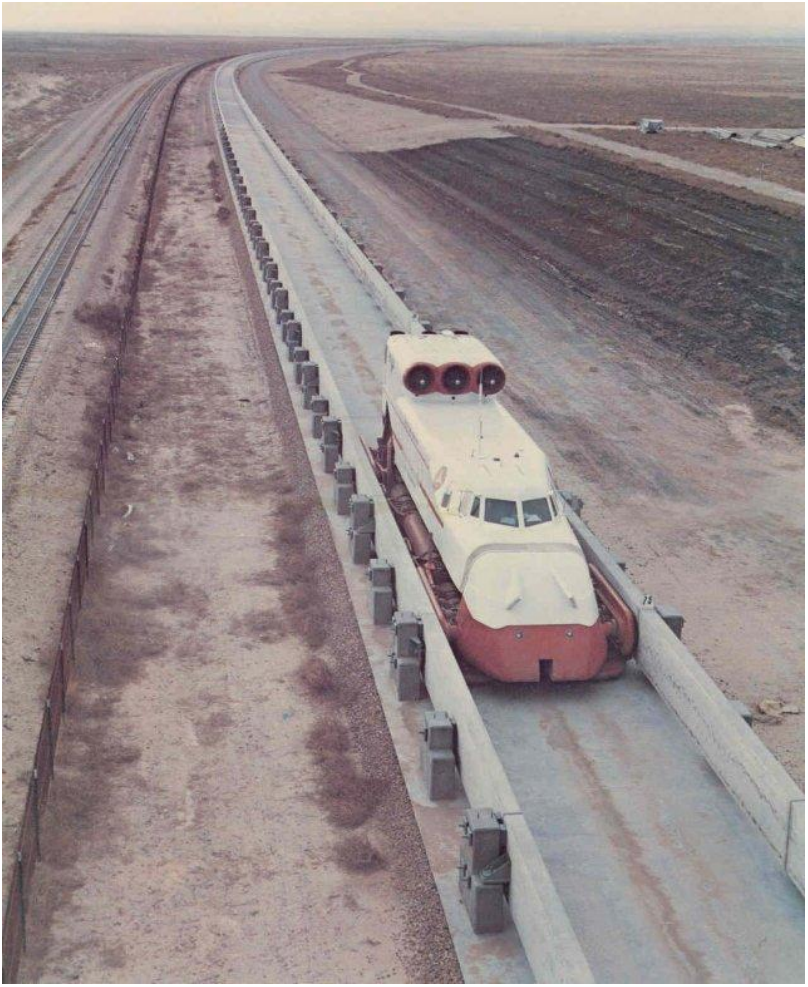
Es war in der Lage der Geschwindigkeiten bis zu 250 mph mit seinen eigenen onboard free-Spool 3.000 hp-Gasturbine und 3000 kVA-Generator als eine Macht-Quelle.

Etwa zu dieser Zeit die Briten ihre Luftkissen-schwebebahn Entwicklung abgebrochen und fühl-te, dass Ihre Test-Track für es leicht konvertiert werden konnte, für die Prüfung von magnetisch-ausgesetzt-Fahrzeuge auf. Dies wurde durch die Forschung getan mit Magnetic Levitation mit Sup-raleitende Magneten gebracht, auf. Sogar in der USA fand Interesse an kryogene engineering For-schung und Entwicklung.

Ein Großteil der DOT's Test Track Geld wurde für Grummans Projekt verwendet. Das war, weil Contractors Gebot sehr hoch und es keine billigere

Lösung offenbar zu bekommen es gebaut werden. Zwanzig Meilen von Test track für Grummans TACRV wurde gebaut. Aber der Preis vom bauen es nicht die zusätzliche Reaktion-Schiene enthalten. So konnte der Grumman-Prototyp nur seine Luft-Antrieb und nicht seine LIM überhaupt zu testen.

Und da gab es kein Geld mehr für Teststrecken, Bau eines unterirdischen war sicherlich nicht in Frage.

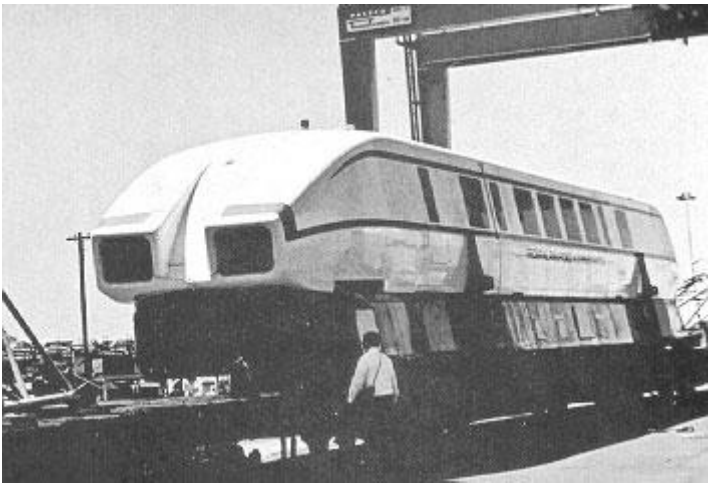


Hier ist die Grumman wird abgeschlossen des getesteten gehen in die entgegengesetzte Rich-

tung neben Garrett test Track. Der Plan war, um schließlich die Spur bereit für die TACRV's linear Induktionsmotor im späteren Teil des 1973. In der Theorie böte die TACRV's linear Induktionsmotor Geschwindigkeiten von bis zu 300 mph. Aber in der Zwischenzeit die TACRV's-Luftkissen verschiedene Aeropropulsion-Tests durchgeführt.

Grummans Ziel war es, diese Art von Weg entlang der Autobahn mediane damit Ihre TACRV-Züge von drei bis vier Autos von New York nach Los Angeles in achtzehn Stunden zu reisen zu bauen. Aber ohne jede Reaktion-Schiene, die Grummans Spitzengeschwindigkeiten nur betrugen rund 90 mph.

Etwa zu dieser Zeit wurde das Militär versucht herauszufinden, wie ein Kernkraftwerk innen ein Luftkissenfahrzeug für Power ohne der Rock wird aus das zusätzliche Gewicht erdrückt zu installieren.



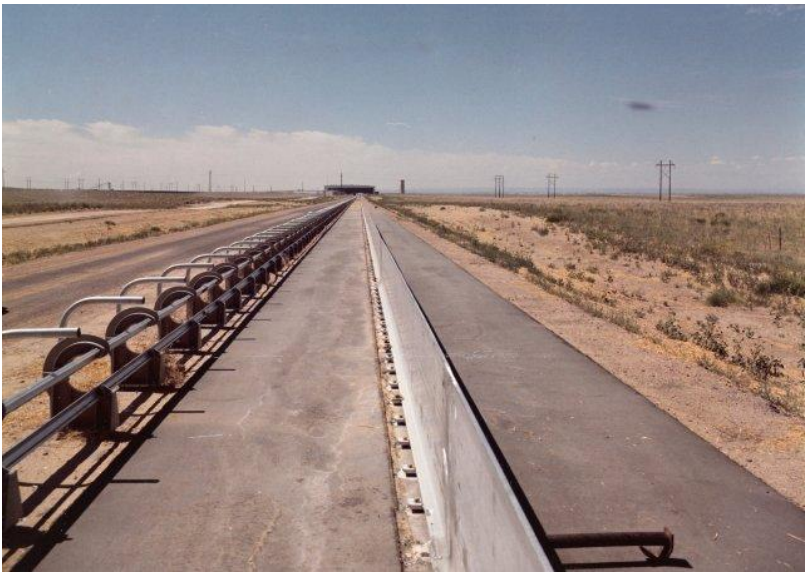
Unterdessen zurück in Chula Vista...

Nach seiner Assembly weiß Vorkontrollen, einen neuen Anstrich Farbe über der ursprünglichen Silber braun und Gerüchte über den Punkt, die Übernahme der FRA...

.. .die Rohr Industries, Inc.'s Aérotrain Prototyp wurde versandt aus seinem Werk Chula Vista, Kalifornien, USA (ca. 1974) Pueblo, Colorado für Ihren Test läuft.

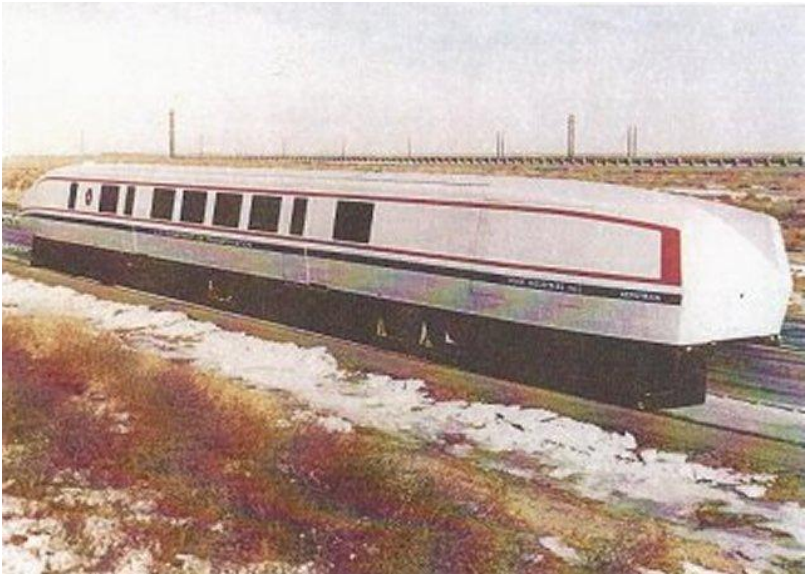
Die Bauherren waren in Eile, die Strecke zusammen zu bekommen. Glücklicherweise oder leider, es durften nur anderthalb Meilen der Prüfstrecke zu bauen, weil jemand anderes zwanzig Meilen für Ihren Prototypen wollte und fast alle verfügbaren Mittel aufgebraucht. So frühen Vögel

die längere Strecke an diesem Shindig bekam.



Die Aérotrain kam gerade rechtzeitig für den Punkt, um es aus der FRA's Händen nehmen über das Geld sowieso ausgeführt hatte.

Und das bedeutete... eine andere Lackierung.



Wenn die FRA's Pueblo Experimente der DOT übernommen wurden, waren die Aérotrain 's ältere Decals wurden entfernt und neueren auf.

Beachten Sie den Schnee auf dem Boden in diesem Foto. Die Aérotrain schwebte nur über es.

Höchstgeschwindigkeiten auf Pueblo's 1,5 Meile Reaktion Rail Prüfstrecke erreicht etwa 145 km/h. Die Rohr-Ingenieure wollten Sie erhielten mindestens vier Meilen von Monorail Track um einige echte Geschwindigkeit von Ihrem Fahrzeug zu erhalten.

Hier ist ein Front-Ansicht-Schuss von ihm während am Ende der Monorail in seiner Garage geparkt. Sie können der Aérotrain Logo-Aufkleber an der Vorderseite sehen, alle Aerotrains zu sported. Das Side-Geländer auf der linken Seite in diesem Foto bereitgestellten die 2.000 KW Saft benötigt, um die Air-Vechicle macht. Seine dual 40 "Lift-Kompressor-Fans generiert sechzig Pfund Schub pro Sekunde bei 2,5 PSI zu heben die Aérotrain aus dem Boden Luft. Der schwarze Teil unterhalb

war der Rock, der in der Luft, die statt auf die Aérotrain schwebte.

Beachten Sie, dass es keine Windschutzscheibe. Eine Kamera wurde stattdessen verwendet, um die front View auf dem Pilotensitz Monitor anzuzeigen. Es gab auch eine aft-View Kamera hinter ein kleines Loch in der Rückseite des Fahrzeugs platziert.

Mäuse waren ein großes Problem heraus in der

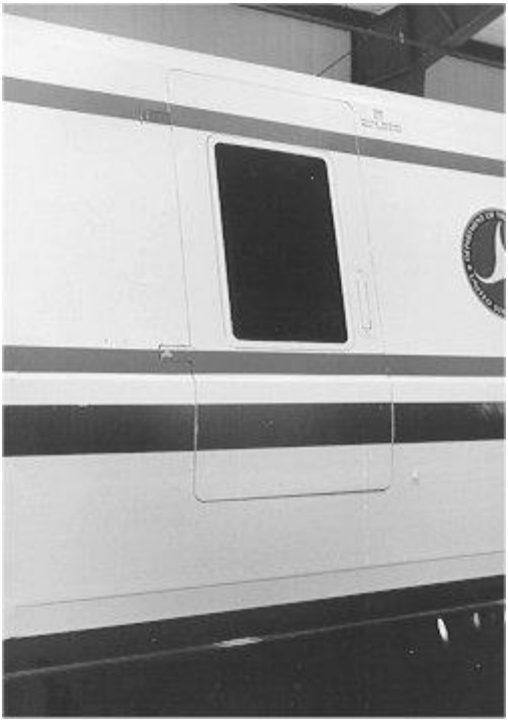
Wildnis der Pueblo. So wurden Nase Stecker verwendet, um Sie zu halten vom Crawlen in das Fahrzeug über die Aussetzung Lufteinlässe und kauen bis Stuff, wenn die Aérotrain über in der Pueblo-Wüste fuhr sein war nicht.

Hier ist eine Seitenansicht der Aérotrain. Darauf können Sie die front des Piloten (geschlossen) die zwei Passagiertüren und (eröffnet) sehen. Weiter unten am Ende ist der Wartungsluke (geschlossen) ein (optional) Gepäckablage Zugriff

auf ausgenutzt werden können.

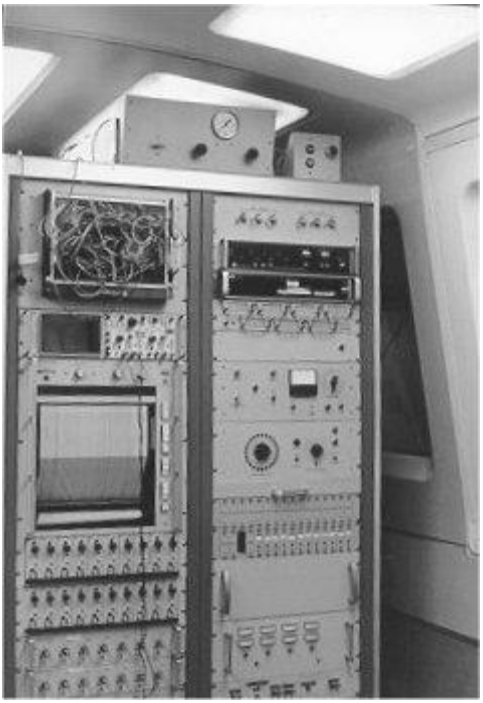
Die Aérotrain war eine Einheit. Aber später Pläne würden umfassen ein Mittel der Kopplung von zwei Einheiten zusammen, um 120 Passagiere befördern.

Das Symbol befindet sich kurz nach dem Pilotensitz Tür der DOT, das Rohr und seine Konkurrenten hoffend dargestellt waren zu beeindrucken und gewinnen Sie einen Vertrag mit.



Hier ist ein genauerer Blick des Piloten Tür. Dahinter war es dem Pilotensitz Zimmer. Beachten Sie den Monitor verwendet, um anzuzeigen, was war coming up in the Road ahead.

Hier ist ein genauerer Blick von der Control-Konsole.



Die Passagiertüren, sprang und auf die Seite verschoben. Sehr bequeme Stühle, normalerweise nicht gefunden auf Monorails, erwartete Reisende im Inneren. Gerade innerhalb der Passagier war Tür Prüfmittel zur Messung der Aérotrain 's Geschwindigkeit, Vibration, Decibel-Ebenen, Leis-

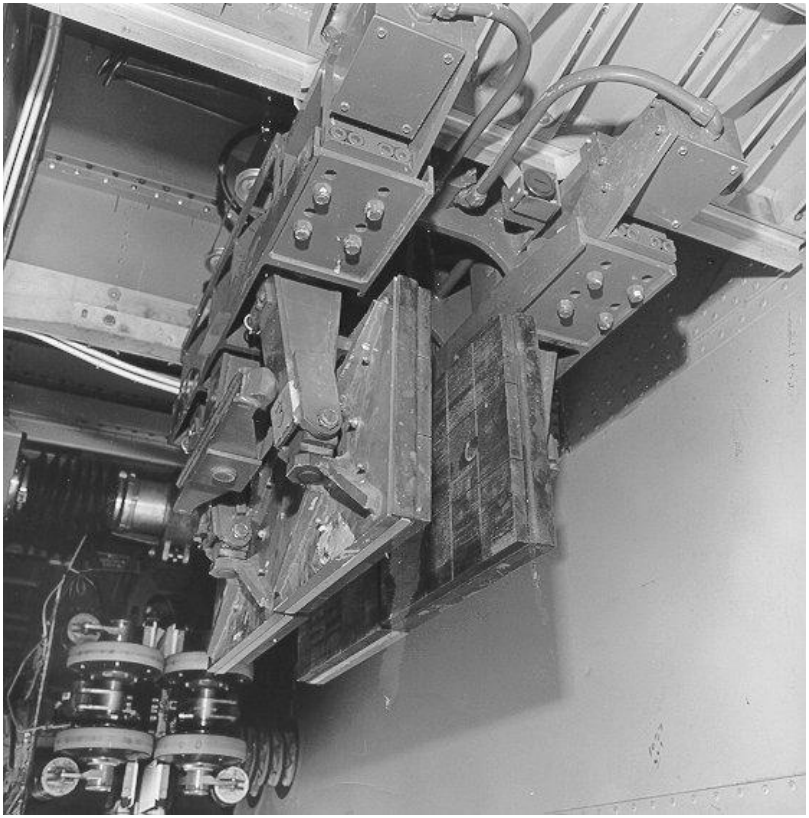
tungsstufen und Nutzung, etc. verwendet.

Wieder einmal einen Blick auf die Sitzgelegenheiten. Die Aérotrain 's Passagierkabine hatte einen sehr "2001" Blick zu ihm. Einige von Ihnen kann die Szene in dem Film erinnern, wo Dr. Floyd's Pen in Zero-g unverankert ist. Das war ein sehr cool Passagier-Zimmer er darüber, wie gut war.

Hier ist die Rückseite der Aérotrain. Hinweis: die riesigen Propeller und/oder giant Raketenmotoren, es fehlt. Rohr Industries, Inc.'s Design wurde nach einer mehr Sleak und stilvollen aussehen. Ihr Fahrzeug war für echte öffentliche Nutzung, nachdem alle.

Die Hochspannungs-Reling bereitgestellt, die Macht von den Aérotrain benötigt. Während einer früheren Tests brachte die Aérotrain Power auf der Teststrecke Facility. Leistungsfähigere Trans-

formatoren musste installiert werden, entlang der Strecke zu den Aérotrain macht, die es erforderlich.



Unter das hintere Ende der Aérotrain waren die Break-Pads. Die linear Induktionsmotor (LIM), die das Fahrzeug angetrieben könnte es von 150 mph bis 20 mph verlangsamen. Die Graphite Bremsen dann gespannt auf die Reaktion-Schiene, das Fahrzeug auf der Plattform reibungslos zu stoppen. Ein Problem war aber, dass jemand die geniale Idee hatte Mischen von winzige Kupfer Perlen mit der Graphit, das geschmolzene Kupfer an der Aluminium-Reaktion-Schiene zu halten, die eigene Probleme verursacht verursacht.

As a Side Note arbeitete Insul-8 auf dem Aluminium-Leiter für das Fahrzeug verwendet.

So brachte was ein Ende der Aérotrain?

Während der Konstruktion von der Aérotrain in Chula Vista, Kalifornien scherzte John Driscoll und ein paar andere mechanische Ingenieure bei Rohr über das Design. Jede gute Engineer machen Verbesserungen zu einem Design, damit Sie effizienter und kostengünstiger zu produzieren und zu betreiben.

Afterall, die Vereinigten Staaten nicht (und immer noch nicht) den Luxus der Verwendung von Kernspaltung Pflanzen macht vor Ort für jede Art von futuristischen Aérotrain anzubieten haben. Sie haben auch nicht das Geld, die für jede Art von Aérotrain Infrastruktur benötigt. Was bedeutete, keine Kraftwerke, den benötigten Strom an die Macht der Aérotrain zu machen, kein Öl für die Kraftwerke zu brennen und keine Monorail-Tracks. Somit keine Aerotrains. Nur der Preis des Aufbaus einer angehobenen Monorail-Spur gehen von Stadt zu Stadt war (und ist) genug, um ein Land in Konkurs. (Ab of 2011 ist die US bereits einem bankrotten Land, so ist die schiere Wahnsinn Finanzierung einer solchen Projekts.) Niemand wollte für eine Monorail zu zahlen. Niemand wollte eine Monorail Schandfleck funktionierend hindurch ihrer Stadt und Nachbarschaft. Und da die Monorail so laut vor noch lauter vibrierte Aérotrain beim herausgezoomt, niemand wollte es nahe ihre Häuser oder Büros.

In Wirklichkeit, was war eine bessere Lösung für zukünftige Nahverkehr mit bereits vorhandene (und bezahlte) Netzwerkinfrastrukturen?

Um dieses Problem zu lösen, John Driscoll kam mit einer einzigartigen Idee mit Räder für die Aérotrain roll on anstatt es auf Luft schweben. Dann schlug ein weiterer Ingenieur, dass vielleicht die Räder von Stahl gemacht werden und entworfen, werden um auf Stahlschienen Rollen. Bald kam die Idee einer Stahl auf Stahl, free-rolling Fahrzeug ins Spiel. Die Ingenieure dachte, es war ein brillanter Plan. Ihre Aérotrain wäre dann in der Lage, auf bestimmte Bereiche des Track mit überhaupt keine Stromversorgung Küste. Auf andere Teile der Strecke aber müssten das Fahrzeug someway angetrieben werden. Ein Ingenieur vorgeschlagen, die Verwendung von Steam. Vielleicht für den Einsatz in einem Kolben-Konfiguration. Die Rohr-Ingenieure wussten, dass Sie auf etwas gefangen hatte.

Ein neues Design wurde bald geboren: Stahl, Räder, Stahlschienen und eine powered Dampfmaschine.

Ernsthaft obwohl, störte es die Ingenieuren, dass eine Dampflokomotive energieeffizienter als die Aérotrain war. Und wenn dies die Higher-ups im Rohr Büro, die die Aérotrain Kosten würde, mehr Geld erwähnt wurde zu laufen, als es im Gegenzug machen würde, die Ingenieure einfach gesagt, dass Sie anderswo Beschäftigung finden konnte, wenn Sie nicht des Unternehmens anzeigen teilen.

Das Rohr-Projekt später fast eine eigene Stecker gezogen, wenn ein Besucher französischer Ingenieur, der neugierig auf die Aérotrain 's Fortschritt war, seine linear Induktionsmotor beim Versuch gebraten, das Fahrzeug zu starten. Etwas war außerhalb der Reihenfolge durchgeführt, die führte zu der Reaktion-Schiene nicht habend genug Zeit zum abkühlen bevor verbranntem Metall aus der Rückseite des die Aérotrain durch die sehr

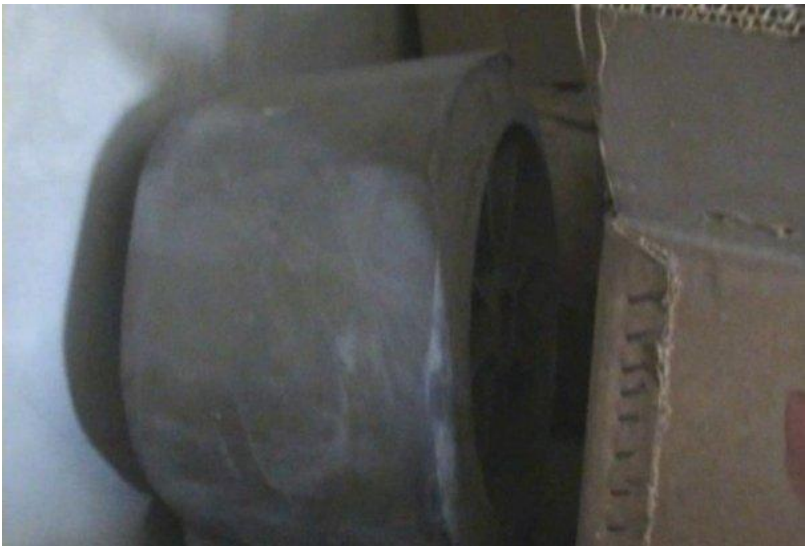
starke magnetische Anziehungskraft der seine linear Induktionsmotor erschossen wurde und ein paar Komponenten Braten. Der französische Ingenieur wurde schnell verlassen die Einrichtung und nie gesehen oder gehört aus wieder. Das war das einzige Mal, das die Franzosen jemals mit Rohr's Aérotrain beteiligt waren. Rohr war in der Lage, einen Auftragnehmer auf dem Gebiet der spezialisierten in linearen Induktion motor Reparatur zu finden, die alle ersetzt die burnt out Verdrahtung. Im Abschnitt von der Reaktion-Schiene, die Weg geschmolzen war war bis gepatcht. Und bald die Aérotrain operative wieder.

Aber schließlich das US Department of Transportation sah die Schrift an der Wand. Die zu Rohr cancelling seine Aérotrain-Projekt geführt. So wurde im Oktober 1975, Rohr des Prüffahrzeugs "in Mottenkugeln put" in seiner Garage Pueblo zu halten, für die zukünftige Verwendung beibehalten werden, falls es jemals wieder auf hieß.

Alle offenen Lücken des Fahrzeugs und Access Panels wurden Shut Schmutz zu halten vom Be-

treten Sie während in Storage versiegelt.

Und nur um sicher zu sein, war die Aérotrain zu versichern, Mäuse auf etwas zu kauen, konnte nicht aufgebockt. Während der Einnahme von diesen Fotos, bemerkte John Driscoll, dass Stahl Kufen unter den Aérotrain eine gewisse blaue Farbe. Als ob Sie heiße wiederholt erhalten hatten. Die Kufen wurden, was das Fahrzeug auf ruhte, wenn gab es keine Luft, die es unterstützen.



Er bemerkte auch eine flache Stelle auf einem der Aérotrain 's Räder. Ja hatte es einziehbare angetriebene Räder vorne, das Fahrzeug zu sichern, während es schwebte. Sie wurden auch verwendet um das Fahrzeug nach vorne zu verschieben, um die linear Induktionsmotor an einem Stand still zu unterstützen.

Bald danach wurden die Rohr-Ingenieure durch die UTDC von Ontario, Kanada, für Sie ein Rapid Transit-System zu entwerfen näherte. Die Ingeni-

eure verbrachte mehr als zwei Jahren (being on und off des Projekts während dieser Zeit) entwerfen, was diese IKT zu trainieren, für den Einsatz in Kanada werden würde. Es verwendet auch ein linear Induktionsmotor. Aber es nicht bewege den Mauszeiger über ein Luftkissen wie die Aérotrain. Es verwendet Stahlräder auf Stahlschienen.

Leider erlaubt Rohr's Manager der UTDC seine Ingenieure Brains für die IKT-Designs wählen, ohne jemals einen Vertrag unterzeichnet. So sagte einmal Rohr's letzten Entwurf Spezifikationen durch die UTDC genehmigt wurden, die UTDC, "dem Dank. Wir rufen Sie." Wenn Rohr gefragt, wann Sie Gebäude beginnen soll sagte den ICTS für Sie der UTDC: "da haben wir jetzt alle die Pläne, die wir brauchen, wir den ICTS uns aufbauen können. Goodbye." Und dass kein Vertrag bedeutete immer keine Zahlung.

Die UTDC der ICTS Prototyp erschien zuerst in der Dezember 1980 Ausgabe Popular Science. Rohr Industries, Inc. ist nie in dem Artikel er-

wähnt.

Hier ist ein Modell für die Aérotrain per Rohr an Jean Bertin selbst, vor mehr als dreißig Jahren. Beachten Sie, dass jemand von der Monorail-Strecke brach. Das war der ganze Punkt des Fahrzeugs.

Jedenfalls wurden Sixty-Four dieser Modelle gebaut. Nachdem das Aérotrain-Projekt abgebrochen wurde, wusste Rohr, ob Sie verschenken

oder dump Ihnen nicht. Einige waren bis packte, bevor Sie weggeworfen wurden.

Hier ist eine perfekt in Form mit einer etwas anderen Gedenktafel.

By the way, ist dies wie ein Rohr-Aerotrain für den kommerziellen Einsatz ausgesehen hätte. Sehr 1970er Farbe.

Dies ist, wie die Aérotrain wahrscheinlich innerhalb einer Station erschienen wäre. Die Beleuchtung getönte Sun sowohl der Bahnhof Interior hätte die Aérotrain dieser Art von Blick gegeben wie kam es zu einem Halt zu holen Neuankömmlinge.

Einige Vandalen gelungen, die Französisch-Aérotrain zu finden.

Huch! Was geschah mit Rohr's Aérotrain?!

Das ist eine sehr gute Frage.

Rohr gebaut nur einen Aérotrain. Nie wieder in Chula Vista. Der Test Track Auftragnehmer für CDOT's Pueblo Facility, TTCI, hatte natürlich keine Verwendung für das Fahrzeug. So hat die US-Regierung einfach Aérotrain Prototyp für die Stadt Pueblo mit einer Bedingung. Dass es für die Anzeige in ein gutes Licht, wie ein Museum gezeigt werden würde.

Satelliten-Fotos zeigen...

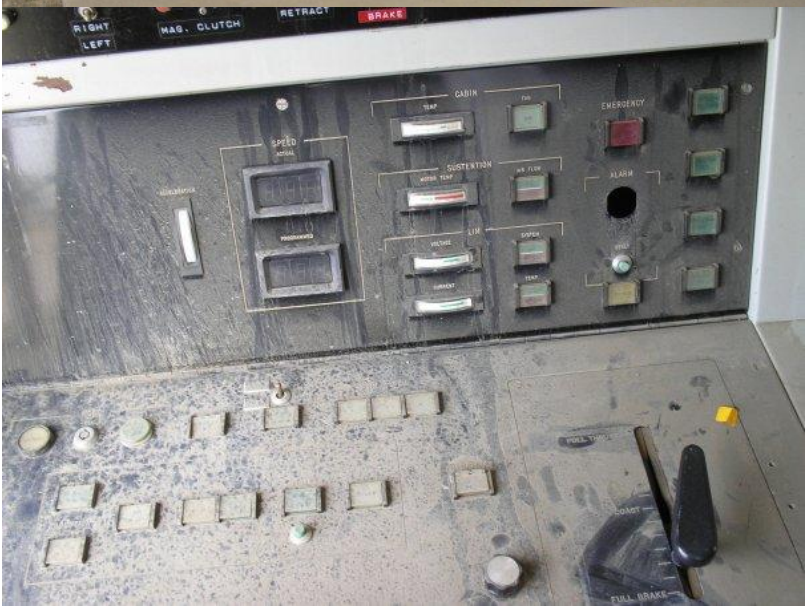
Keeler Pkwy
30 yds

Heute ist das Rohr Aérotrain derzeit außerhalb ein kleines Stück von Track im Pueblo Weisbrod Aircraft Museum abgestellt. Nach Jahren der äußeren Wüste Wetter zeigen die verblichenen DOT Prüfstrecke Farben immer noch. Der "A" Aufkleber auf der Nase ist von jemandem abgeblättert worden.

Die Aerotrain ist in einem Stück noch. Die zwei 350 hp heben die Lift-Fans, die hydraulische An-

triebssystem, der LIM-Antrieb, Motoren, die a/C-Einheiten, und das Bremssystem sind noch intakt.

Das Problem ist nur, dass jemand das Fahrzeug außerhalb um zu verrotten seit über dreißig Jahren brachte.


RIGHT
LEFT
MAG. CLUTCH
RETRACT
BRAKE
CABIN
EMERGENCY
SPEED
ALARM
FULL BRAKE

ROHR INDUSTRIES, INC.
AEROTRAIN

Die hinteren Pausen, die Anzeichen von schweren nutzen, bieten eine andere Ahnung, welche Art der Bestrafung der Aérotrain während seiner Heu Tag angenommen hatte. Die 1,5 Meilen der Prüfstrecke hatte Rohr's Ziel 150 mph sehr schwierig zu erreichen, da die Aérotrain mehr Track für seine Verzögerung notwendig gemacht.

Also um das Fahrzeug zu stoppen früher bevor running out of Track, der Testpilot musste alles

verwenden hatte das Fahrzeug, das, was in der Zeit zu stoppen. Der LIM Bremsen diente. Die hinteren Bremsen wurden ebenfalls angewendet. Die Räder waren gesenkt und zum Bremsen verwendet. Und wie ein letzter verzweifelter Versuch, die gepolsterte Luft würde sein belüftet heraus, um das Fahrzeug auf seinen Kufen vorzusehen, dass noch mehr Reibung Bremsen Einsturz zu bringen. Aber 145 km/h war der beste, die der Testpilot überhaupt hoffen könnte, zu solch einem kurzen Test-Titel zu erreichen.

Aktualisiert am Aug-8-2009:
Die Rohr-Aerotain war in Bewegung wieder einmal nach 35 Jahre! Seine neue Ruhestätte ist jetzt im Eisenbahnmuseum Pueblo. Das Video unten.
Hier ist die offizielle Write-up über die Angelegenheit. Das Eisenbahnmuseum Pueblo bezieht sich jetzt auf dieses einmal futuristische Fahrzeug als einfach "The Rohr".

Doch wenn solche futuristische High-Speed-Rapid Transit-Fahrzeuge in Betrieb waren, was wäre unsere Welt haben aussah?

Nun, für eine Sache, würde es nicht dieser, diese, oder sogar Dieses ausgesehen haben. Die Aérotrain wurde in einer Entfernung von den meisten Leuten gehalten. Einige gemeinsamen Aérotrain Gefahren waren:

- Extreme Sound Ebenen--wie mit allen Hovercraft, das Rohr Aérotrain eine sehr laute Maschine war. Es könnte sich nicht auf looky-Loos schleichen, weil es aus ganz Aways gehört wurde. Über einen Zoll und die Hälfte der Isolierung musste innerhalb der Luftkanäle zur Verringerung den Vibrationen Lärm setzen werden. Ansonsten hatte einen Ohrenschutz während des Wartens auf ein Station-Tor an Bord ein Fahrzeugs zu tragen. Die Aérotrain berühren nicht nach all den Boden. So viel Lärm würde von solch ein Luftkissenfahrzeug erwartet werden.

- Elektrische Gefahren--war das Fahrzeug nicht etwas, dass man nur bis zu gehen konnte, während das Modul trotzdem ausgeführt wurde. Es hatte eine statische Aufladung aufgebaut, die es an jedem Halt entlang ihrer Route geerdet sein.
- Sandstürme--dort war viel Luft Blasen, Schmutz und Trash und alles, was es von der Bahnstation-Strecke klar könnte, wie es entlang Seite eine Plattform schwebte.
- Nicht sehr approachable--wie mit allen Gefahren, gab es ein erforderlichen Zaun zu halten wartende Passagiere weit weg von der Aérotrain-Plattform, während es in Betrieb war so Sie würden nicht durch fliegende Trümmer getroffen werden oder eines ihrer Kinder, die in einem Luftkanal gesaugt. Passagiere nur eingegeben und das Fahrzeug aufgeregt, während es ausgeschaltet und statisch entladen wurde.

  So gibt es ein Aérotrain-Fan oder Wertschätzung-Club?

Ja, besuchen Sie www.aerotrain.fr."[1]

„Die Historie, die Entwicklung, die Fahrzeugdaten, die Funktion und das Scheitern eines innovativen Verkehrssystems

[1] SHONNER: **THE ROHR AEROTRAIN TRACKED AIR-CUSHION VEHICLE (TACV)**, abgerufen am 30. 1. 2011, in: < http://www.shonner.com/aerotrain/ >.

Cette page aussi en		Français

Optimale Auflösung: 1024 x 768 oder höher

Auf diesen Seiten finden Sie viele Infos zum Luftkissenzug Aérotrain, diese wurden ebenfalls in einer französischen Version erstellt.

Wir haben einige Fahrzeuge selber besuchen können, auch die Versuchsstrecke bei Chevilly nördlich Orléans sind wir einige hundert Meter abgegangen. Ferner konnten wir uns im Juli 2005 bei Gometz la Ville auf eine Spurensuche nach den Überresten der ersten Versuchsstrecke begeben.

Am 27. Juli 2006 haben wir die Trasse bei Chevilly zum zweiten Mal besucht und 80 neue Bilder mitgebracht.

Gerne lade ich Sie auf eine Zeitreise in einer mittlerweile vergangenen Zukunft der Verkehrstechnik ein.

AKTUELL:

Neue Bilder von unserem Besuch in Chevilly am 11.07.2009.

© Jürgen Körner 2004 - 2011"[1]

„hobby ...die Zukunft miterleben vom 16. 9. 1970

Es folgt der Beitragstext, der sich auf den Aérotrain bezieht. Man beachte, dass sich im Jahre 1970 die Entwicklung der deutschen Magnetfahrtechnik noch im Anfangstadium befand und somit bei den Anwendungsüberlegungen keine Berücksichtigung finden konnte.

"Luftreise auf Schiene:

Die Lösungen sind neu und bereits praxisreif. Anfang der 50er Jahre holte der Engländer C. S. Cockerell die hundertjährige Idee des französischen

[1] Körner, Jürgen: Der französische Aérotrain 1965 - 1977, **© Jürgen Körner 2004 - 2011**, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

Ingenieurs Girard aus der Versenkung und verkündete: "Der Aerotrain ist das Fahrzeug der Zukunft!" Der räderlose Prototyp des französischen Flugzeugwerkes Bertin jagt bereits auf dem ein Millimeter dicken Luftpolster über die 18 Kilometer lange Teststrecke bei Orléans. Seit den ersten Versuchen im Mai 1966 wurden 25000 Kilometer zurückgelegt.

Das Prinzip gleicht den Hovercraft-Schiffen (s. hobby 13/1970): Eine 720-PS-Turbine saugt Außenluft an und drückt sie in zwei Kammern unter dem 20-Tonnen-Fahrzeug, das - durch den überdruck hochgehoben - von einer Betonschiene mit T-Profil geführt wird, ohne diese zu berühren. Die Gebläseleistung ist dabei gerade so groß, um den Druck aufzubauen und die unter den flexiblen Kunststoffwänden der Kammern entweichende Luft nachzupumpen.

Vom Luftpolster getragen, sinkt die Reibung auf

nahezu Null. Ganze 300 Gramm Druck gegen eine Last von drei Zentnern Gewicht reichen aus, um sie auf Preßluft zu bewegen. Dasselbe Gewicht auf Rädern muß mit einem Druck von ca. 32 Kilogramm bewegt werden.

Daher ist der Geschwindigkeit des Aérotrain theoretisch keine Grenze gesetzt. Mit einer ummantelten Heckschraube, die von zwei 1300-PS-Turbinen angetrieben wird, erreichte er bereits Spitzengeschwindigkeiten um 420 km/h.

Nach den Bertin- Plänen soll in naher Zukunft eine Version für 80 Passagiere die 118 Kilometer lange Strecke zwischen Paris und Orléans mit rund 250 km/h zurücklegen. Kopfzerbrechen bereiten allerdings die mit einer Million Mark pro Kilometer hohen Baukosten für die Betonschiene sowie die mit einem Düsenclipper vergleichbare donnernde Geräuschentwicklung.

Futur-Motor:

Das Lärmproblem könnte allerdings mit Hilfe des sogenannten Linearmotors (s. hobby 11/1968) gelöst werden. Entsprechende Versuche führen seit langem bereits Siemens in Berlin und die amerikanische Garrett Corp, durch.

Dabei werden die beiden Hauptteile des herkömmlichen Elektromotors, der rotierende Kern - Läufer genannt - und der feststehende Ständer mit den elektrisch erregten Feldspulen, an die Bedürfnisse des Schienenverkehrs angepaßt: die Schiene entspricht dem Läufer, während der Ständer hufeisenförmig um diese Schiene greift. Die Drehwirkung beim bekannten E-Motor entspricht beim Linearmotor der Vorwärtsbewegung des Zuges. Der Linearmotor wurde 1905 in Washington patentiert, doch erst die Eisenbahn- Renaissance von heute entdeckte seine Vorteile: geräuschloser und verschleißfreier Antrieb, hohe er-

reichbare Geschwindigkeiten sowie eine Schubleistungohne reibende Teile, weshalb die Verwendung für Luftkissenzüge möglich ist.

Projekte, Pläne:

Im Auftrag des US-Verkehrsministeriums entwickelt, soll der Garrett-Luftkissenzug mit Linearantrieb auf einer 52,5 Zentimeter hohen Führungsschiene zwischen New York und Washington pendeln. Der 2500-PS-Motor beschleunigt die Alu-Konstruktion für 100 Passagiere auf rund 400 km/h. Das Leistungsgewicht liegt unter 10 kg/PS. Amerikas bislang schnellster Zug, der "Metro-liner" auf derselben Route, kommt dagegen auf 30 kg/PS. Preßluft und Elektrizität werden in wenigen Jahren zum technischen Repertoire des Schienenverkehrs gehören. In England hat Technologie-Ex-Minister Wedgewood Benn den Bauauftrag für eine 27 Kilometer lange Versuchsstrecke erteilt. Der Hovertrain soll London mit dem geplanten Flugha-

fen Foulness verbinden. Der Fahrpreis dürfte dem heutigen 1.-Klasse-Tarif entsprechen. Ebenso denkt man in Stockholm an eine Aerotrain-Verbindung mit dem 43 Kilometer entfernten Aeroport Arlanda, um die Fahrzeit von heute 40 auf dann nur noch zehn Minuten zu verkürzen.

Die Bundesbahn plant für ihre 400 km/h schnelle Nord-Süd-Verbindung zwischen München und Hamburg ebenfalls die Verwendung der neuen Kombinationstechnik.

Kältetechnik:

Japan schließlich geht wieder einmal einen Schritt weiter und entwickelt für die 80er Jahre einen "Super-Super-Express" (Time), der mit Linearmotor und völlig neuer Schwebetechnik den Tokaido von heute ersetzen soll. Unterirdisch geführt, wird sich der Zug magnetisch von einer Alu-Schiene abstoßen und in Millimeterhöhe schweben.

Die Magnettechnik - an der auch im amerikanischen Stanford Research Institute gearbeitet wird - beruht auf dem Prinzip, daß bei sehr niedrigen Temperaturen die Molekülbewegung nahezu aufhört. Wird ein derart unterkühltes Stück Metall magnetisiert, also elektrisch erregt, so bleibt diese Wirkung mangels Molekülbewegung sehr lange erhalten. Als Kühlmittel wollen die Japaner bei etwa 250 Minusgraden verflüssigtes Helium verwenden, das in Kammern über den Supermagneten steht.

Flugzeug-Konkurrenz:

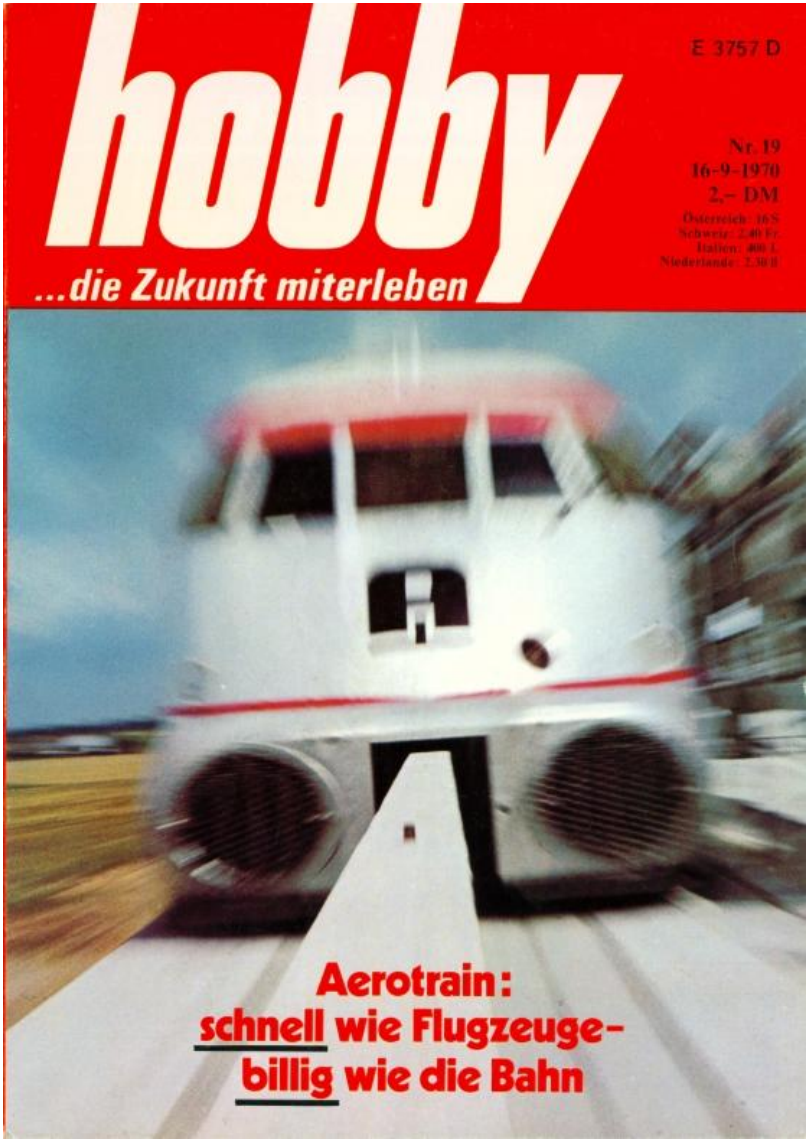
Daß auf Mittelstrecken die Eisenbahn immer noch mit dem Flugzeug konkurrieren kann, rechnet sich auch die Deutsche Lufthansa aus: "Flugverbindungen sollen zu jeder Tageszeit gegenüber der Benutzung von Eisenbahn oder Kraftwagen einen Zeitgewinn von wenigstens eineinhalb Stunden je

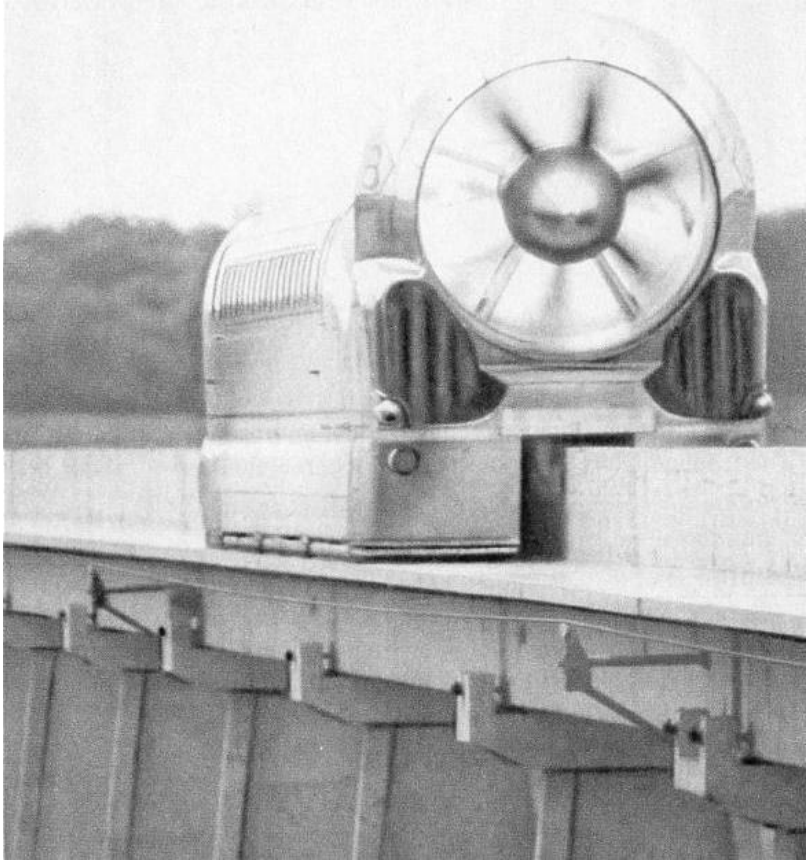
Richtung erbringen." Ein F-Zug zwischen Düsseldorf und Stuttgart beispielsweise ist viereinhalb Stunden unterwegs. Unter Berücksichtigung von jeweils rund 50 Minuten für den Weg zwischen City und Flughafen ergeben sich für dieselbe Strecke im Flugzeug etwa zweieinhalb Stunden. Allerdings ist die Bundesbahn ein Geschwindigkeitsmuffel - ganze zwölf Prozent der über 30000 Kilometer langen Schienenspur sind mit Geschwindigkeiten zwischen 145 und 200 km/h zu durchfahren. Allein im Fernnetz gibt es noch 1600 ständige Langsamfahrstrecken, die gleich Milchzügen größtenteils mit 50km/h durchrollt werden müssen.

Billiger:

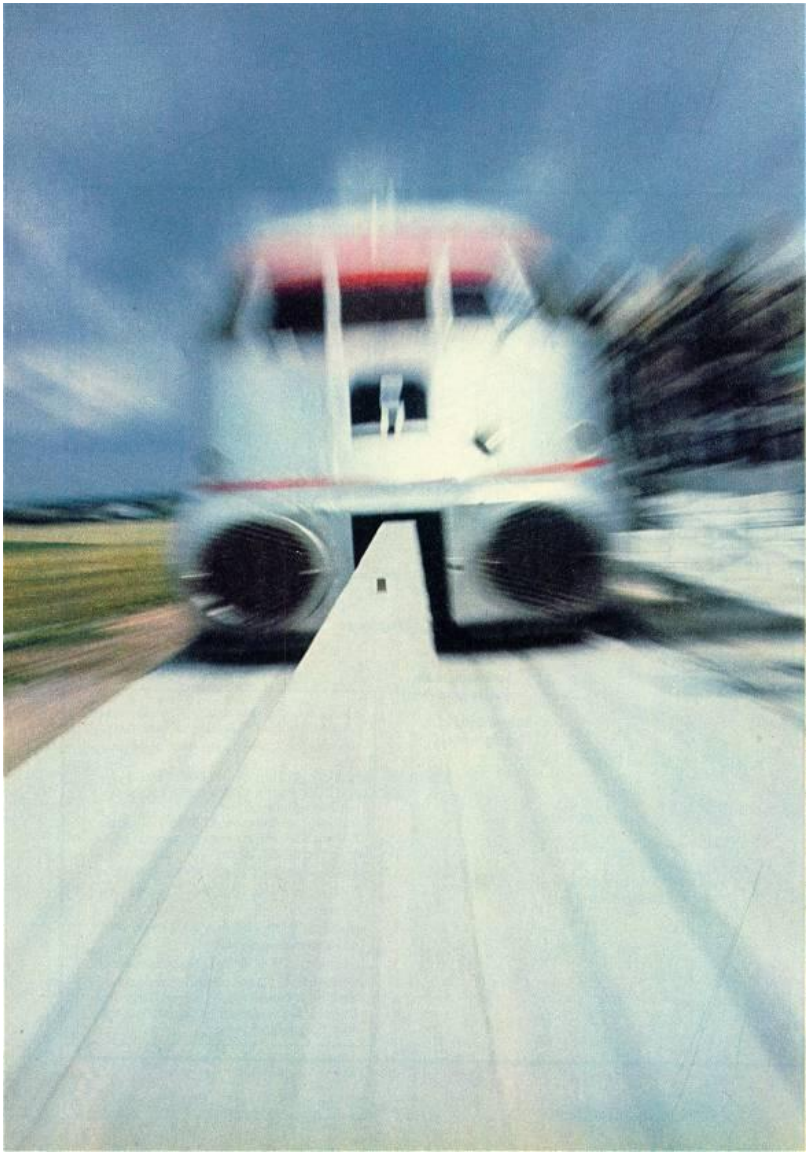
Die neue Schienentechnik könnte die Penner- Epoche der Bundesbahn beenden und damit der Lufthansa harte Konkurrenz bescheren. Die 400-km/h-Reisezwischen Frankfurt und Hannover würde auf einer 357 Kilometer langen Aerotrain-

Schiene mit Zwischenstopps etwas über eine Stunde dauern. Heute beträgt die kürzeste Reisezeit fast dreieinhalb Stunden gegenüber einer Flugdauer von eineinhalb Stunden. Sollte schließlich die Fahrkarte für den Superzug etwa einem 1.-Klasse-Ticket entsprechen, so könnte die Luftpolster-Reise mit 50,60 DM um mehr als 25 Prozent billiger zu Buche schlagen als die Flugreise für 78 Mark. Bis dato hat sich nämlich nichts an dem entwaffnenden Satz geändert, den der Abgeordnete Dr. Mohl am 11. Juni 1873 vor dem Deutschen Reichstag sprach: "Meine Herren, Sie werden mir zugeben, daß die Rentabilität einer Eisenbahn abhängt: in erster Linie von ihrer Einnahme und zweitens von ihrer Ausgabe." Das stimmt auch heute noch..."


hobby
...die Zukunft miterleben
E 3757 D
Nr. 19
16-9-1970
2,– DM
Aerotrain:
schnell wie Flugzeuge-
billig wie die Bahn



Noch wird der Aérotrain von einer Mantelschraube angetrieben. Aber die Planung sieht bereits die Verwendung des leisen Linearmotors vor, der in den USA bei ähnlichen Konstruktionen schon erprobt wird. Dann ist den Kritikern auch der letzte Wind aus den Segeln genommen, weil sie heute noch auf die starke Lärmentwicklung und damit auf die Untauglichkeit für den Intercityverkehr hinweisen. Was die hohen Baukosten für die Betonspur angeht, so kann sich der Schienenzepp ohne weiteres mit der herkömmlichen Eisenbahn messen (s. Bertin-Interview S. 90).



Nun das Interview mit Jean Bertin:

Interview mit dem französischen Aerotrain-Konstrukteur Jean Bertin

hobby: M. Bertin, Ihre Gegner argumentieren, der Aerotrain sei zu laut. Stimmt das?

Bertin: Im Aerotrain hat man nicht das Gefühl, mit 300 km/h zu fahren. Der Geräuschpegel ist niedriger als beim 'Capitol', dem schnellsten F-Zug der französischen Eisenbahn.

hobby: Außerdem wird behauptet, der Bau des Aerotrain — und vor allem die pfeilergestützte Betonspur — sei zu teuer.

Bertin: Die Betonschiene kann ebensogut ebenerdig verlegt werden. Der Fahrpreis muß für jeden Passagier bei etwa 12 bis 15 Pfennig pro Kilometer liegen, damit sich die technischen Investitionen bezahlt machen. Das entspricht ungefähr dem derzeitigen Eisenbahntarif.

hobby: Wurde Ihre Entwicklungsarbeit unterstützt?

Bertin: Die französischen Eisenbahnen haben es abgelehnt, sich finanziell an unserer Entwicklungsarbeit zu beteiligen. Wir brauchen aber praktische Erfahren. Nachdem nämlich die Amerikaner ein Testprogramm für Luftkissentransporte auf die Beine gestellt haben, droht uns die Gefahr, daß wir unseren Vorsprung von zwei bis drei Entwicklungsjahren wieder einbüßen.

hobby: Gibt es bereits Pläne und Aussichten für die Verwirklichung der Aerotrain-Bahn?

Bertin: In Frankreich sind drei Linien in der Diskussion — zwei von Paris zu den Flughäfen Orly und Roissy und eine weitere bei Marseille. Eine weitere Strecke soll von Los Angeles zum Flughafen gebaut werden. Außerdem sind Holland und Schweden interessiert.

hobby: Was halten Sie von der japnischen Schnellverkehrstechnik?

Bertin: Was die Japaner machen, ist sehr gut, aber auch konventionell. Wir dagegen entwickeln die neue Generation des Intercity-Verkehrs.

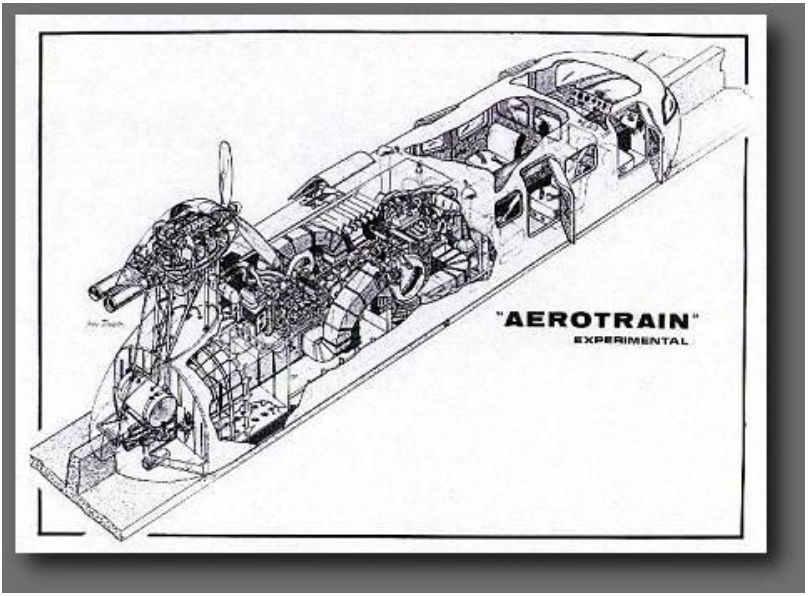
Quelle : hobby vom 16.9.1970, Seite 80 - 91, EHAPA-Verlag Stuttgart"[1]

„Die Aérotrain – Technik

| Fahrzeuge | Fahrweg |

Die Technik und Daten der Luftkissenfahrzeuge :

[1] Körner, Jürgen: hobby ...die Zukunft miterleben vom 16.9.1970, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.



Der Aérotrain 01 (© Aérotrain et Naviplanes)

16.12.1965	Das Fahrzeug **AÉROTRAIN 01** wird fertiggestellt: Technische Daten: Länge : 11,10 m Gewicht : 2,6 to

	Tragen/Führen: 2 Ventilatoren mit je 50 PS Schwebespalt : 2-3 mm Antrieb : Flugzeugmotor mit 260 PS und 3 Flügel-Propeller Sitzplätze: 1 Pilot und ein Techniker-sitz, 4 Sitze für Passagiere
	Das Fahrzeug erreichte wenige Tage später 90 km/h auf dem ersten fertigstellten Fahrwegabschnitt von 1 km Länge. Nach ca. 3 Monaten war die komplette Strecke von 6,7 km fertig. Der Aérotrain 01 fuhr dann bis zu 200km/h schnell. Zu dieser Zeit dachte die SNCF noch über Reisegeschwindigkeiten von 140 bis 160 km/h nach. Der Aérotrain erreichte bereits 200 km/h mit nur einem Gesamtkostenaufwand von 2 Mill Francs.

21.02.1966	Offizielle Einweihung der Strecke und des Fahrzeuges, einige Tage später fuhr der 01 schon 200 km/h.
23.12.1966	Mit Hilfe eines Düsentriebwerkes mit 1700 PS wurde auf der 6,7 km langen Strecke 303 km/h erreicht.
01.11.1967	Maximale mit dem 01 erreichbare Geschwindigkeit von 345 km/h gefahren.
18.12.1967	Der Bau eines Fahrweg-Teilstückes von 18 km Länge auf der zukünftigen Verbindung Paris-Orléans nördlich von Orléans wurde beschlossen. (Phase 2 der Aérotrain-Entwicklung)
Dezember 1968	10 km dieser Strecke sind fertiggestellt.
22.01.1969	Das Nachfolgefahrzeug, der **AÉROTRAIN 02** erreicht auf der

	Strecke bei Gometz 422 km/h. Dieses Fahrzeug mit zwei Sitzplätzen (1 Pilot und 1 Messtechniker) wurde ganz auf Hochgeschwindigkeit hin ausgelegt. So fehlt eine Passagierkabine, die Glaskanzel wurde von einem Flugzeug übernommen.

In vier Jahren bis 1969 legte der Aérotrain 01 mit über 6000 Fahrgästen eine Strecke von rund 25000 km zurück. Auch zahlreiche Staatsgäste und Minister konnten mit diesem Fahrzeug erstmalig an einer Fahrt "auf Höhe Null" teilnehmen.

Quelle : Aérotrain et Naviplanes

Der Aérotrain 02 in Speyer :

Aerotrain 02 inmitten von Autos und Flugzeugen	**Frontansicht**

Rückansicht	**Beschreibung**

Alle 4 Bilder © Privat

Auf einer gesonderten Tafel (Beschreibung vom Technik-Museum) ist folgendes zu lesen:

" Antrieb: Pratt and Whitney Strahltriebwerk JT12-1200 Kg Schub
Länge : 8,5 m; Breite : 2,50 m; Höhe : 3 m;
Höchstgeschwindigkeit : 422 km/h

Ab 1965 begann man mit den Arbeiten an dem Auftrieb und der Führung eines Fahrzeugs durch Luftkissen, dass eine Geschwindigkeit von ungefähr 200 km/h erreichte. Im Jahre 1967 entwickelte die Firma Bertin den Aérotrain 02, um dieses Prinzip mit hohen Geschwindigkeiten zu testen.

Dieses Fahrzeug, mit dem 1968 zum ersten Mal Versuche gemacht wurden, war im dynamischen Maßstab 1:2 eines normalen Fahrzeugs. Es wurde für den Auftrieb und die Führung mit dem Luftgenerator "Palouste" (Turbomeca) ausgestattet, durch den ein Luftstrom von 1 Kg pro Sekunde unter einem Druck von 3 Kg/cm2 (3 bar) in den von der Firma Bertin konstruierten und ausgeführten, stark verdünnenden Luftstrahlpumpen gewährleistet wurde. Angetrieben wurde der Luftkissenzug durch ein Pratt and Whitney Strahltriebwerk mit einem Schub von 1250 Kg.

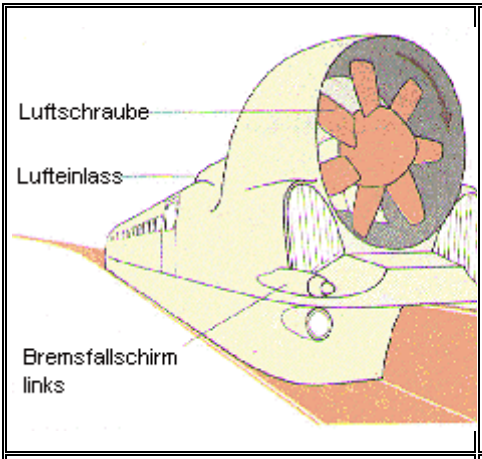
Durch die Ausstattung mit einem Hilfstriebwerk mit einem Schub von 500 Kg erreichte man am 22.01.1969 eine Geschwindigkeit von 422 km/h. Diese erfolgreichen Versuche (innerhalb von 180 Stunden legte man eine Strecke von 5500 km zurück) erlaubten die Entwicklung des Aérotrain I-80 ((I=Interurbain) für 80 Fahrgäste). Dieser er-

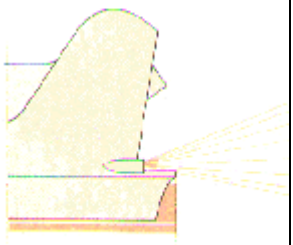
reichte 1974 eine Geschwindigkeit von 428 km/h und somit den Weltrekord für spurgebundene Fahrzeuge. Im Jahre 1976 hatte er eine Strecke von 60.700 km zurückgelegt und 14.500 Fahrgäste befördert.

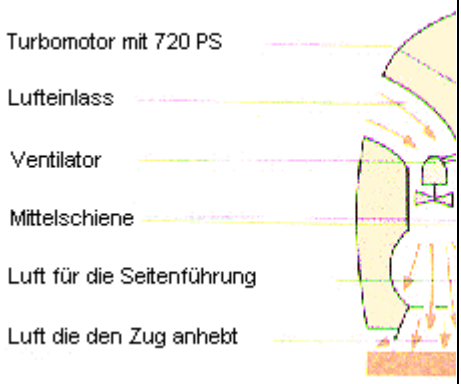
Der ausgestellte Aérotrain 02 ist nicht mit seinem Originaltriebwerk ausgestattet."

(© Technik Museum Speyer)

Einige Daten zur Aérotrain Phase 2 (Chevilly) und zum Fahrzeug I80-250:







Im Fahrzeug waren vier Bremssyteme vorhanden:
Drehrichtungsänderung der Luftschraube.
Zur gleichen Zeit wurde Bremsklötze an die beiden Flanken
der Leitschiene gepresst.

	Abschaltung der Ventilatoren für das Tragen. Und zusätzlich am Heck zwei Bremsfall-schirme für den Not-fall.

Quelle : Etudes Francaises 3, 1.Auflage Seite 25, Ernst Klett Verlag 1974

07.07.1969	Das Fahrzeug **AEROTRAIN I80-250** wird in Bourget vorgestellt: Technische Daten: Länge : 25,6 / 30,5 m Breite : 3,2 m Höhe : 3,3 m Gewicht : 22 to Schwebespalt : 3 mm Auslegungsgeschwindigkeit : 300 km/h

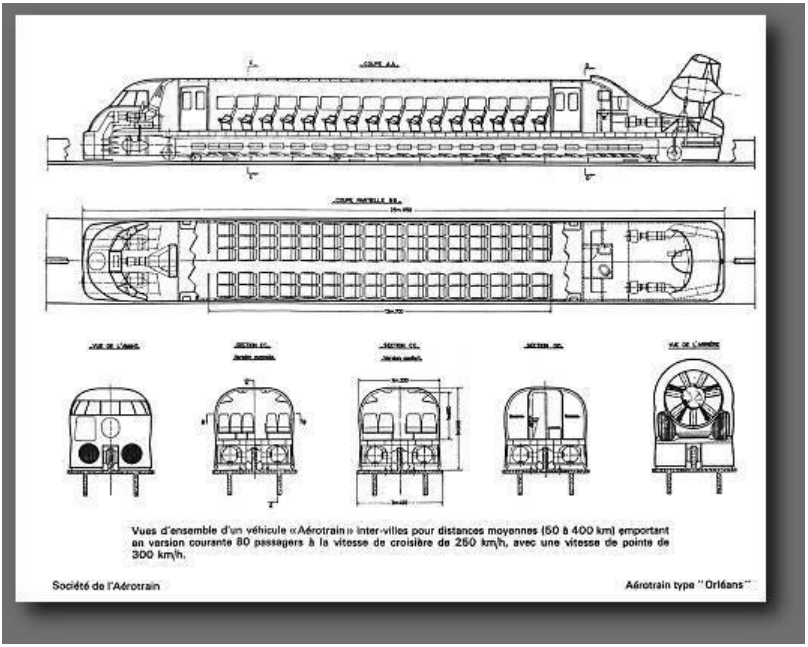
	Maximale Antriebskraft : 23 kN Maximale Anfahrbeschleunigung : 0,8 m/ss Sitzplätze: 80
10.09.1969	Aufsetzen des Fahrzeuges I-80 auf das Gleis bei Chevilly
12.09.1969	Die maximale Geschwindigkeit von 200 km/h wird an diesem Tag erreicht.
13.09.1969	Einen Tag später wird 250 km/h gefahren. Die maximal erreichbare Geschwindigkeit mit Propellerantrieb lag bei 300 km/h.
Oktober 1973	Das Fahrzeug I-80 wird mit einem Turbo-Reaktor modifiziert (neue Bezeichnung I-80 HV) und erreicht eine Geschwindigkeit von 400 km/h.
05.03.1974	Neuer Geschwindigkeitsrekord für spurgeführte Fahrzeuge mit 430

	km/h aufgestellt.

Das Fahrzeug Aérotrain I80 beförderte während der gesamten Versuchsdurchführung insgsamt 30000 Personen, über 3000 mal wurden Geschwindigkeiten über 350 km/h gefahren.

Quelle : Aérotrain et Naviplanes

Eine Schnittzeichnung des I80-250 von der Société de l'Aérotrain:

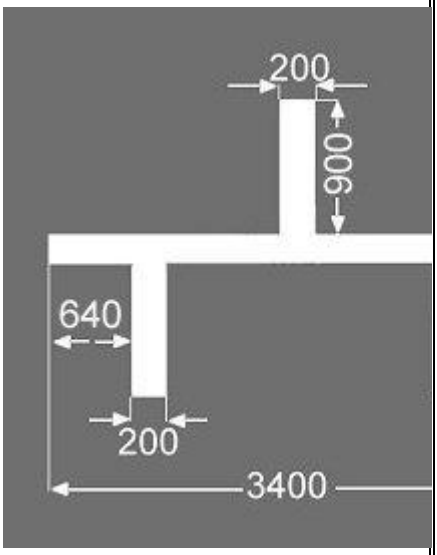


Schnittzeichnung des I80-250 Orléans ©

Société de l'Aérotrain

Dieses DIN-A4-Zeichnungsblatt können Sie sich auch als PDF-File herunterladen.

Der Aérotrain-Fahrweg bei Chevilly:



Die linke Querschnittszeichnung zeigt die Längen in mm an. Die Fahrwegbreite beträgt 3,4 Meter. Die Gesamtquerschnittsfläche beträgt ca. 0,88 m2. Die größte eingesetzte Trägerläge beläuft sich auf 120 m. Die Stützen mit einer Höhe von 5 Metern wurden im Abstand von 20 Metern mit einer Gründung von 10 Metern erstellt. Ein Trägerelement wurde von 6 Stützen getragen.

	Damals wurden auf einer Streckenlänge von 18,5 km 929 Stützen eingesetzt (die Stützen der Wendeplattformen nicht mitgerechnet). Die Trägermasse betrug bei 120 m Länge und einem spezifischen Gewicht von ca. 2,5t pro m3 Beton ca. 264 t. Die Träger wurden in einer Feldfabrik bei Chevilly trassennah gefertigt. Zu ihrem Bestimmungsort wurden sie mit Spe-

	zialtransportern, wie sie auch in der Wüste beim Pipeline-Röhrentransport eingesetzt werden, verbracht. Auf die Stützen wurden die Träger mit Kränen mit Raupenantrieb gelegt. Den Bohrungen im Unterteil der Träger nach zu urteilen wurden hierfür 2 Kräne gleichzeitg benötigt. Die Träger selbst liegen über Distanzplatten auf den Stützenköpfen. Die maximale Lastauf-

	nahme in Längsrichtung dürfte bei ca. 500 kN liegen, die Betriebslast betrug damals mit dem I-80 ca. 220 kN. **Anmerkung:** Die einzig sichere Angabe ist die Breite des Fahrweges. Die anderen Werte wurden aus einem Prinzipbild entnommen und umgerechnet. Der Fahrweg ist heute mittlerweile fast 40 Jahre alt und wird seit rund

	30 Jahren nicht mehr genutzt, Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen wurden seit dieser Zeit nicht mehr durchgeführt. In Waldbereichen ist die Trasse auch teilweise mit der Vegetation verwachsen. Dennoch ist der Beton und die gesammte Trasse in einem aussergewöhnlichen gut erhaltenen Zustand. Keine Verwitterungen oder Abplatzungen sind am Ma-

	terial vorhanden. Teilweise bekommt man den Eindruck, dass das Bauwerk erst kürzlich erstellt worden wäre. Lediglich die Metallteile zur Führungsjustage sowie die Metallmittelschienen auf den Wendeplattformen sind stark korrodiert.

Aufbau der Trasse :

Der Fahrweg besteht aus einer nahezu geraden Trasse mit einer Länge von 18,5 km in Nord-Südausrichtung. Dieser Trassenteil sollte ursprünglich später nach Paris verlängert werden und Teil einer Anwendungsstrecke werden. Da das

Luftkissenfahrzeug nur vorwärts fahren konnte, musste dieses am jeweiligen Endpunkt der Strecke umgedreht werden. Dazu wurden wie damals auch in Gometz an den Trassenenden Wendeplattformen gebaut. Die Mittelschiene war aus Stahl gefertigt und in der Mitte der Plattform drehbar ausgeführt worden. Das Luftkissenfahrzeug wurde dort entweder mit dem eingebauten Hilfsfahrwerk oder per Hand für die Rückfahrt umgedreht. Beim Versuchszentrum in Chevilly war ein Teil der Mittelschiene mit Hilfe einer Hydraulik absenkbar. Das Fahrzeug konnte an dieser Stelle den Fahrweg verlassen und in seine Halle fahren. Zum thermischen Längenausgleich wurden die Wendeplattformen durch spezielle Trägeranbindungen von dem Rest der Trasse entkoppelt. Im Bereich Chevilly wurde die Versuchsplattform an die Trasse angelehnt. Südlich und Nördlich der Versuchsplattform sind Betonlücken von ca. 30 cm vorhanden. Diese wurden mit mit ineinander verzahnten Blechen geschlossen. Für die Beweg-

lichkeit in Längsrichtung sorgten verschiedene Stützenausführungen. Es wurden Einfachstützen, Doppelstützen und Stützen für die Längsverschiebung verbaut.

Dieses Bild zeigt einen Stützenkopf, der für den Längenausgleich eingebaut wurde. Dieser hier befindet sich nördlich der Versuchsplattform. Die große Lücke im Beton wurde durch Stahlplatten geschlossen, die ineinander verzahnt sind. Die	

braunen Bolzen an den Stützenarmen dienen zur Justage der Seitenführung.	

	Diese spezielle Doppelstütze wurde an den trassenseitigen Enden an den Wendeplattformen verbaut. Die Trassenenden ruhen über eine Längsstange auf den Stützenköpfen. Dadurch ist eine Beweglichkeit gegeben. Rechts am Träger kann man eine der Mon-

	tagebohrungen erkennen. Das kurze Trägerstück links wird über eine Einfachstütze getragen und bindet die Wendeplattform an. An diesem Stück sind ebenfalls die Montagebohrungen gut erkennbar.

In dieser Detailaufnahme ist die Ausführung des Stützenkopfes einer Einfachstütze näher zu erkennen. Auch einer der	

Stellbolzen für die Lageführung ist noch gut erhalten. Die Betonbahnen unterhalb der Fahrwegplatte verdicken sich im Bereich der Auflagerung auf den Stützenkopf. Auch hier gut erkennbar die Montagebohrungen.	

	Dies ist eine Stütze mit doppelter Stützenauflage und doppelter Lageführung. Die Stütze ist auch

	insgesamt stärker ausgeführt. Dieser Typ wurde in der Mitte des 120 Meter langen Fahrwegbalkens eingesetzt. Hier an dieser Stelle ist noch eine Tragseilvorrichtung beidseitig angebaut.

Nun ein Trassenabschnitt mit einem 120 Meter langen Trägerbalken. In der Mitte die stärkere Doppelstütze,	

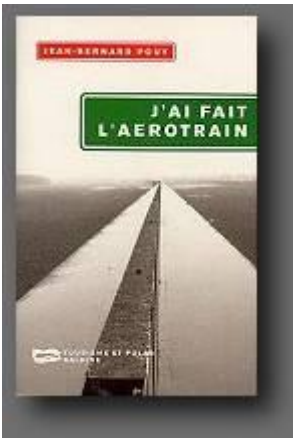
daneben die Einfachstützen. Am Trägerende findet der Längenausgleich statt. Gut erkennbar sind die insgesamt 5 Mittelstützen.	

	Diese Kombination wurde an der nördlichen Wendeplattform aufgenommen. Es ist die gleiche, wie bereits für die südliche Plattform beschrieben. Auch hier wieder die Auflage-

	rung über Längs-stangen für den Dehnungsaus-gleich.

Die rund 60 Meter Fahrweg, die beidseitig der Wendeplattformen ins Leere führen, waren eine Notausgleitstrecke. Um ein Hinausfahren zu verhindern wurde auf den letzten 40 Metern Sand auf den Fahrwegtisch aufgeschüttet. Ferner wurden Stahlzangen auf den letzten Metern beidseitig des Fahrwegtisches angebracht. An diesen sollte sich das Fahrzeug verkanten. In der gesamten Betriebszeit mit dem I80 wurde diese Notreserve nie in Anspruch genommen. Nur einmal im Winter ist das Fahrzeug aufgrund von Eisglätte einige Meter auf der Wendeplattform zu weit gefahren.

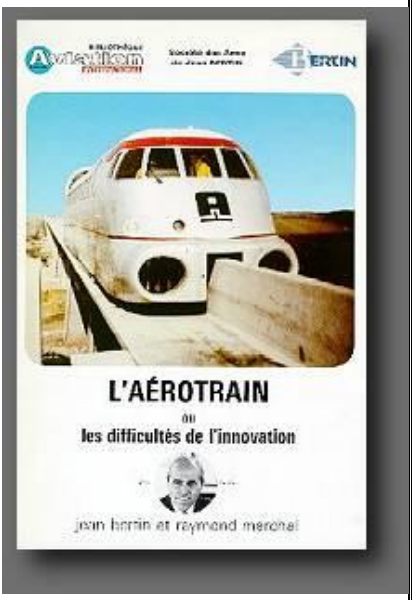
Literatur und Film:

	**J'ai fait le Aerotrain** Ein Buch von Jean Bernard Pouy mit einer kleinen Geschichte zum Aérotrain. Es handelt von einem Spaziergang auf der Aérotraintrasse von Saran in Richtung Chevilly um das Jahr 1993 und endet an der Versuchsplattform mit der Halle und dem zerstörten Fahrzeug. (in französischer Sprache)

"Au bout du rail"

Ein Film aus dem Jahre 1999 von Bruno Le Roux und Fabrice Richard. In diesem Film von 52 min. Länge wird die Entwicklungsgeschichte des Projektes nachvollzogen. Zu Wort kommen auch eine Reihe von Zeitzeugen, die damals aktiv mitgewirkt haben. Dieser Film ist sehr empfehlenswert, zeigt dieser auch das Verhalten der SNCF zu diesem Projekt.

Film in SECAM und in

	französischer Sprache **Candela Productions** - 3,rue d'Estrées - 35000 Rennes http://www.candela-productons.fr
	**"L'Aérotrain ou les difficultés de l'inno-vation"** (Der Aérotrain oder schwierige Innovatio-nen) Ein Buch aus dem Jahre 1976 mit 217 Seiten von Jean Bertin und Ray-mond Marchal. Marchal hat das Buch nach dem Tode von Bertin zu Ende geschrieben. Jean Bertin beschreibt die Entwick-lungsgeschichte der Luftkissentechnik und

	auch die des Aérotrains. Interessant sind auch die Hintergrundinformationen zum Verhalten der klassischen Fahrzeugindustrie wie auch das Verhalten der SNCF und der RATP zu dem Projekt mit den Ideen aus der Luftfahrtindustrie. Ausführlich wird auch das Scheitern dokumentiert. Im Anhang findet man u.a. auch eine Reihe von Fahrzeugbildern in SW. Sehr lesenswert, in französischer Sprache.“[1]

„

Die Idee der Luftkissentechnik

Die ersten Überlegungen und Realisierun-

[1] Körner, Jürgen: Die Aérotrain – Technik, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

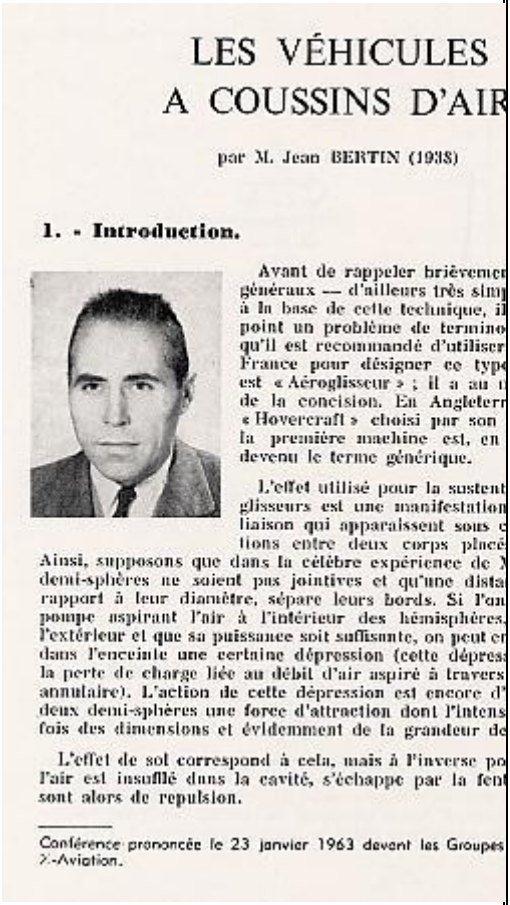
gen:

Anmerkung: Die Übersetzung lehnt sich sehr stark an den Originaltext bis hin zur wortgenauen Umsetzung ins Deutsche. Da dies bei einem Fachaufsatz nicht ganz unproblematisch ist, möchte ich an dieser Stelle auf die stellenweise vorhandenen Satzverdrehungen hinweisen, auch ist dieser Text nicht einfach zu verstehen (Teilweise "inverse Logik,"). Dies habe ich leider in Kauf nehmen müssen, um möglichst die Grundintension des Herrn Bertin nicht negativ zu beeinflussen.

Hier nun der Text, entnommen von der Website Aérotrain et Naviplanes:

Die von Jean BERTIN am 23. Januar 1963 einberufene Luftkissenfahrzeuge Konferenz vor den Gruppen X-Automobile - und X-Aviation

q



LES VÉHICULES
A COUSSINS D'AIR

par M. Jean BERTIN (1938)

1. - Introduction.

Avant de rappeler brièvemen
généraux — d'ailleurs très sim
à la base de cette technique, il
point un problème de termino
qu'il est recommandé d'utiliser
France pour désigner ce type
est « Aéroglisseur » ; il a au
de la concision. En Angleterr
« Hovercraft » choisi par son
la première machine est, en
devenu le terme générique.

L'effet utilisé pour la sustent
glisseurs est une manifestation
liaison qui apparaissent sous c
tions entre deux corps placé
Ainsi, supposons que dans la célèbre expérience de
demi-sphères ne soient pas jointives et qu'une dista
rapport à leur diamètre, sépare leurs bords. Si l'on
pompe aspirant l'air à l'intérieur des hémisphères,
l'extérieur et que sa puissance soit suffisante, on peut c
dans l'enceinte une certaine dépression (cette dépres
la perte de charge liée au débit d'air aspiré à travers
annulaire). L'action de cette dépression est encore d'
deux demi-sphères une force d'attraction dont l'intens
fois des dimensions et évidemment de la grandeur de

L'effet de sol correspond à cela, mais à l'inverse po
l'air est insufflé dans la cavité, s'échappe par la fent
sont alors de repulsion.

Conférence prononcée le 23 janvier 1963 devant les Groupes
X-Aviation.

1. - Einführung

Bevor man kurz an die allgemeinen Grundsätze erinnert - im übrigen sehr einfach - die dieser Technik zugrunde liegen, muß man zunächst ein Terminologieproblem ausarbeiten. Der Begriff, der empfohlen wird, in Frankreich jetzt zu benutzen, um diesen Fahrzeugtyp zu bezeichnen, ist

	"Luftkissenfahrzeug"; er hat wenigstens den Verdienst der Geschlossenheit. In England ist der Luftkissenfahrzeugbegriff "Hovercraft", der von seinem Erfinder für die erste Maschine gewählt wurde, gewissermaßen der allgemeine Begriff geworden. Die Wirkung, die für den Auftrieb der Luftkissen-

	fahrzeuge benutzt wurde, ist eine Demonstration mit den Verbindungskräften, die unter bestimmten Bedingungen zwischen zwei Körpern vorhanden sind, die zusammengefügt werden. Somit nehmen wir an, daß in der berühmten Erfahrung von Magdeburg die halb-Räume nicht fugendicht sind, und daß eine Distanz, eine kleine im

	Verhältnis zu ihrem Durchmesser, ihre Ränder trennt. Wenn man über eine Pumpe verfügt, die die Luft innerhalb dieser Halbräumen pumpt, sie nach außen entweicht und daß die Kraft ausreichend wäre, dann kann man noch im Bereich einen gewissen Unterdruck aufrechterhalten (dieser Unterdruck stellt den Spannungsabfall dar,

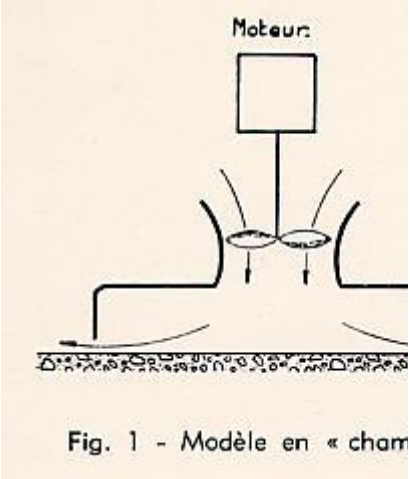
	der mit dem Luft-durchsatz zusammenhängt, der durch den kleinen ringförmigen Raum gestrebt wurde). Eine Auswirkung dieses Unterdruckes ist es noch, auf den zwei halb- Räumen eine Anziehungskraft auszuüben, deren Intensität sowohl von den Dimensionen als auch selbstverständlich der Größe des Unterdruckes ab-

	hängt. Der Bodeneffekt entspricht dem, aber umgekehrt könnte man auch sagen: die in den Hohlraum hinein-gepumpte Luft entweicht durch die Spalte, und die entstehenden Kräfte werden dann vom Rück-stoß hervorgeru-fen. Um das Bild zu vollenden muß man noch sagen,

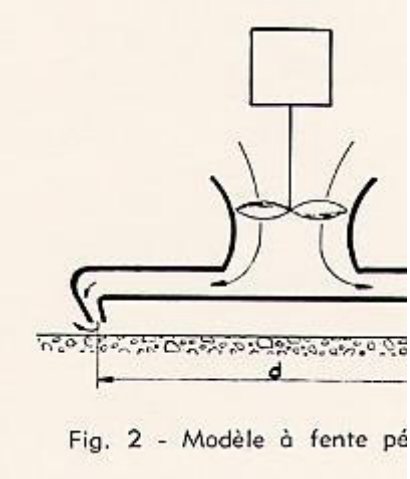
	daß die Rolle eines der zwei halb-Räume durch den Boden gespielt wird; einzig fort-bestehen bleibt also die Reaktion des Rückstosses auf den anderen, der dann das Fahrzeug darstellt. Man nennt diese Reaktion den Auftrieb. Es gibt zwei Hauptschemata des Funktionierens. Das einfachste, genannt

	"Voll-Kammer" (Abb 1) ist jenes, das auf die direkteste Art dem unten angegebenen Prinzipschaltbild entspricht. Die Unterseite des Fahrzeugs bildet eine Art Glocke, die Luft wird dort hineingepumpt und entweicht an der Peripherie zwischen dem niedrigeren Rand des Fahrzeugs und dem Boden. Das andere Schema ist jenes "der pe-

	ripherischen Spalte" (Abb 2). Die komplette Luft wird um die Plattform herum durch eine Spalte gepumpt, die im Zentrum geneigt wurde. Ein dynamisches flüssiges "Segel" wird so gebildet, das dazu beiträgt, unter der Plattform das Luftkissen im Überdruck aufrechtzuerhalten.



Fahrzeuge auf Luftkissen - Abb. 1



Fahrzeuge über Luftkissen - Abb. 2

Der Parameter der Ähnlichkeit, der eingesetzt wird, ist eine einfache Art wenigstens für die Kreismaschinen die relative Höhe h/d. h, das die Durchgangsöffnung zwischen dem Rand der Plattform und dem Boden und d ist, der Durchmesser derselben. Der andere Teil, ein einfaches Kriterium des erhaltenen effektiven Auftriebs P besteht darin, diesen mit dem Schub f zu vergleichen der im freien Wurf erzeugt wird und mit demselben

Ausstoß und mit demselben erzeugenden Druck wie die benutzte Luft. Der Bodeneffekt in seiner freien Zone charakterisiert sich dann leicht durch den Verstärkungskoeffizienten:

$$\mathbf{PHI = P / f}$$

der auch im übrigen als Feinheit interpretiert werden kann.

Das Aussehen der Kurven des Koeffizienten PHI gemäß der relativen Höhe h/d wird in Abb 3 für eine peripherische Spaltenmaschine angegeben. Sagen wir, um zu vereinfachen, daß allein die sehr kleinen Werte von h/d interessant seien; somit sieht man, daß für h/d = 0,001 PHI 30 erreicht, daß aber für h/d = 0,05 PHI nicht mehr als von 7 bis 8.

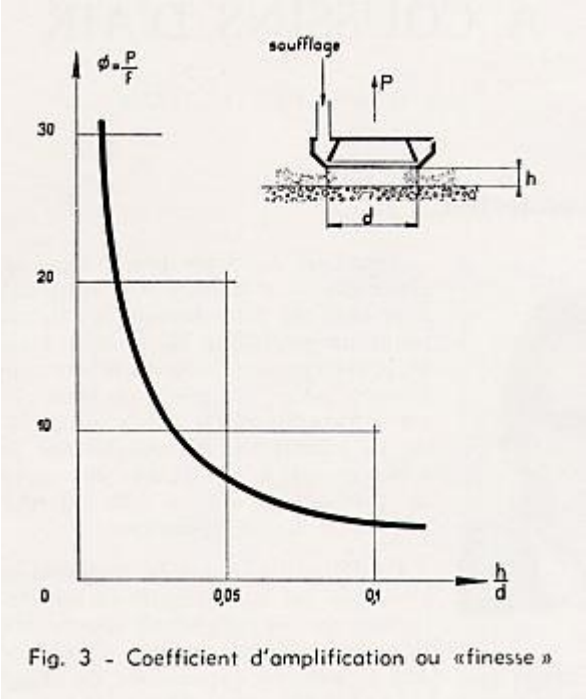


Fig. 3 - Coefficient d'amplification ou «finesse»

Fahrzeuge auf Luftkissen - Abb. 3

Diese schnelle Prüfung gibt uns sofort eine allgemeine Idee der Eigenschaften der reinen Luftkissenfahrzeuge:

- sie stellen ein wirtschaftliches Auftriebsmittel dar, wenn hinsichtlich ihrer Distanz der Bodenfreiheit diese nicht groß ist.

- ihre Eignung für die Überwindung von Hindernissen ist schwach, wenn sie nicht wirtschaftlich sind.

  Sie sind nicht wirtschaftlich, wenn sie über eine schwache Manövrierbarkeit verfügen (oder Eignung in Küsteregionen); beim Fehlen des Stützpunkts wird dieser höchstens durch die Inversion der Feinheit charakterisiert, das heißt 1 / PHI; somit für h/d = 0,001 beträgt die Feinheit 30; daraus ergibt sich, daß das überschreitbare Gefälle (oder die Querbeschleunigung), maximal 3 % beträgt.

  Selbstverständlich müssen wir nicht beunruhigt sein wegen den Eigenschaften des einfachen Basisschemas und wir werden sehen, daß die technische Entwicklung, die schon seit fünf Jahren stattfindet, uns verschiedene Lösungen zu den so entstandenen Problemen gegeben hat.

2. - Historische Übersicht

Es scheint so, wie es im Meeresbereich üblich ist, den Tiefgang und die Verdrängung der eingetauchten Unterwasserteile zu vermindern, das dies zu den ersten Überlegungen über den Luftkissenseffekt sowie zu den ersten Verwirklichungsversuchen führten.

Unter den geleiteten Vorgängern kann man ausgehend von 1865 ein Engländer zitieren; Scott-Russel, ein Amerikaner: Calberson, ein Österreicher: Muller Von Thomamhul, und ein Franzose: Gambin. Der Vorschlag des letzteren war besonders interessant, denn er bezog sich auf einen Typ von Meeresmaschine, die jetzt stark gefragt ist (mit eingetauchten Seitenwandstreben).

Auf normaler Bodenebene ist ein interessanter Versuch jener von Louis Girard in 1880 mit der Eisenbahn, die auf ein "Wasserkissen rutscht". Ein

Versuchszug hat sogar in 1889 auf der L esplanade des Invalides in Paris funktioniert und hat ca.1300 km während der Demonstrationen zurückgelegt. Théric hat von 1902 bis 1915 das Verfahren verbessert, indem er sich Labyrinthfugen vorgestellt hat und, indem er auch Luftdruck anstelle von Wasser vorgeschlagen hat. Danach führte Worthington in den U.S.A. das Verfahren mit Niederdruck ein.

Was die "freien" Fahrzeuge betrifft sind es Alcoock (Australien), von 1912 an dann Wanner (U.S.A., 1928) und Kaario (Finnland, 1935), die die ersten Fahrzeuge mit "Vollkammer" untersuchten und bauten. Schließlich wurde die Idee von der peripherischen Spalte fast gleichzeitig in drei Ländern geboren; in Lima in Brasilien, das - ein wenig allerdings - Erste scheint (August 1955), danach kommen in der Reihenfolge Cockerell in England und die Gesellschaft Bertin und Cie in Frankreich. Cockerell war in der Tat unbestreitbar der erste

Hersteller eines Fahrzeuges mit diesem Prinzip.

3. - Entwicklung des Luftkissenprinzips im Ausland

Außerhalb der Schweiz, wo Carl Wieland eine Maschine mit vielen Ideen von Gambin verwirklicht hat, war es besonders in England ab 1958 und dann in den U.S.A. ab 1959, wo man an den Luftkissenfahrzeuge ausführliche Studien machten und spektakuläre Realisierungen.

In England, wie wir bereits gesehen haben, war Initiator der Entwicklung Cockerell; mit Hilfe einer wesentliche Staatshilfe über dem N.R.D.C. (National Research and Developpment Corporation) hatte es ihm erlaubt, im Jahre 1958 die "Hovercraft Developpment Corporation Ltd" zu gründen. Das erste durch Westland gebaute Fahrzeug, (Saunders Roe), ist das S.R.N.1., berühmt außerdem

durch seine Überquerung des Ärmelkanals im Jahre 1959. Ein Versuchsgerät, das auf dem Grundsatz der Luftspaltes gebaut wurde, der peripherischen Spalte; er benutzt einen Flugzeug-Kolbenmotor mit 435 PS, der einen Ventilator antreibt, der in einen zentralen Kanal gesetzt wurde. Seine Dimensionen sind 9,10 m der Länge auf 7,30 m Breite, sein Gesamtgewicht erreicht 3050 Kg, seine Arbeitshöhe beträgt 20 bis 30 cm über Wasser (oder vom Boden).

Man kann sagen, daß dieser Maschinentyp Vorbild für die ganze englische Technik war, die besonders ihren Einsatz in der Meereswelt gesucht hat.

Das S.R.N.1. hat verschiedenen Versuchen gedient und ist mit immer mächtigeren Antriebsgeräten ausgestattet worden. Ihm ist ein Nachfolgemodell gefolgt, das S.R.N.2., dessen Photographien weitgehend durch die Presse gegangen sind. Das ein Gerät von 30 Tonnen Gewicht, das

mit zwei Luftschrauben für seinen Antrieb und seiner Steuerung ausgestattet wurde; ausgestattet mit 4 Motoren Blackburn Nimbus (Turboméca), von je 815 PS kann er 5 Tonnen Nutzlast, das heißt 50 bis 60 Passagiere mit einer Geschwindigkeit von 130 km/h mit einer Reichweite von 350 km mitnehmen. Nach seiner Fertigstellung ist es im Dienst seit dem 13. August 1962 zwischen Ryde und Southsea in England gestellt worden und es scheint einen großen Erfolg errungen zu haben.

Infolge der Aktivitäten von Saunders-Roe haben mehrere englische Häuser Maschinen untersucht. Mehr als 14 Projekte sind momentan in Durchführung, befindlich bei Vickers-Armstrong, Britten-Norman und Folland. William Denny interessiert sich auch an den Luftkissenfahrzeugen, aber sein Modell ist mehr in der Nähe jenes, der durch Gambin (eingetauchte Seitenwandstreben - Sidewalls) wie des Luftkissenfahrzeuges von Cockerell vorgeschlagen wurde.

Entgegen dem, was in England geschehen ist, haben die amerikanischen Unternehmer und die offiziellen Dienste sich gleichzeitig für alle Maschinentypen interessiert.

So die Gesellschaft Bell mit seinen verschiedenen Modellen des "Hydroskimmer" hat sie gleichzeitig Maschinen mit Vollkammer, an eingetauchten Seitenwandstreben und an peripherischer Spalte verwirklicht. Ihr neuestes Modell-, S.K.M.R. 1., gebaut für die U.S. Navy, ist ein mit vier Turbinen Solar "Saturn" von 1000 PS ausgestattetes Fahrzeug von 18 Tonnen Gewicht und muß 110 km/h erreichen. Er ist besonders für den Kampf geplant.

Die Gesellschaft Société National Research Associates hat im Laufe der drei letzten Jahre etwa zwanzig Luftkissenfahrzeuge verwirklicht. Unter diesen kann man das durch das U.S. Marine Corp

finanzierte GEM-3 zitieren. Er wiegt 830 Kg, wird mit zwei Turbinen Solar "Titan" von 80 PS ausgestattet und kann 48 km/h erreichen. Er ist vom peripherischen Spaltentyp mit verstellbaren Ablenkplatten, um die Steurerung zu gewährleisten.

Außer den Universitäten, die verschiedene kleine Versuchsmodelle eines Luftkissengleiters gebaut haben, oder einige isoliert wie Bertelsen haben zahlreiche große Gesellschaften versucht, sich in diesem neuen Gebiet zu plazieren. Man kann Hugues Tool, Chrysler, Ford, Martin-Marietta zitieren usw., die alle interessante Maschinenmodelle vorgestellt und verwirklicht haben.

In gewissem Maße könnte man den Eindruck haben einer etwas unordentlichen Anstrengung. Es ist sicher, da eine feste offizielle Politik fehlt, dass sich die Unternehmer einen eigenen Weg gesucht haben. Die neue Reise die man mir dort auferlegt hatte erlaubte es mir festzustellen, daß diese Ak-

tivitäten in eine neuen Phase einzutreten erschienen, jene der sehr großen Meeresmaschinen. In der Tat scheint es, daß in der Form der Flugzeugträger oder Unterseeboote die Mobilität und die Geschwindigkeit der Luftkissenfahrzeuge sehr geschätzt werden. Die amerikanischen offiziellen Dienste untersuchen mit offensichtlich viel Ernst die Geräte von 1000 bis 2000 Tonnen, die Geschwindigkeiten von 100 mit 150 km/h erreichen könnten. Mit den betreffenden Dimensionen 150 bis 300 Meter Länge scheint es, dass die starken Meere nun kein unüberwindbares Hindernis mehr sind.

4. - Entwicklung in Frankreich

In unserem Land waren die Arbeiten an den Luftkissenfahrzeugen offensichtlich weniger zahlreich als woanders.

Wenn sehr interessante theoretische Studien seit mehreren Jahren an der Firma ONERA durch Herrn Poisson-Quinton durchgeführt worden sind, war die einzige wichtige Verwirklichung bis jetzt das "TERRAPLANE", ausgearbeitet und durch unsere Gesellschaft gebaut.

Das Hauptinteresse galt den Plattformen mit Bodeneffekt seit dem Jahre 1957. Seit 1955 war die Gesellschaft in Studien von Hörnern und von Schalldämpfern für Triebwerke, dünnen, kreisförmigen oder elliptischen, verpflichtet. (die HERREN Duthion, Nabour).

Das sind die Ergebnisse der Messungen im Ertrag und Quantität der Bewegung der induzierten Strömungen, die unsere Ingenieure festgestellt haben. Der Schub gleicht sich um ein ringförmiges Profil an während wir den Lufteinlass abgedichtet hatten. Induziert konnte einen Wert ermittelt werden mehre Mal über dem Impuls des verursa-

chenden Druckes. Wir haben gedacht, daß dieses Phänomen benutzt werden konnte, um Fahrzeuge ohne Räder zu verwirklichen. Insbesondere haben wir sofort ein Versuchsgerät eingeführt, das die Ähnlichkeitsgesetze prüfen soll, die wir theoretisch ohne Schwierigkeit angefertigt hatten, in Analogie zu diesem Phänomen mit der aerodynamischen Einschnürung, die wir untersucht und in der Vergangenheit am S.N.E.C.M.A. ausgearbeitet hatten, der ziemlich vollständig ist. Man muß insbesondere feststellen, daß alle unsere ersten Beschreibungen und Verwirklichungen um den sogenannten 45 Grad internen Winkel (schräge) "Segel" umfaßten, der danach ziemlich benachbart von Optimum gefunden worden ist.

Der Zufall hatte uns so auf den Weg Plattformen mit peripherischer Injektion gebracht. Das Konzept des "Bodeneffekts" so freigesetzt haben wir gemerkt, konnten wir nun durch andere Mittel erreichen, insbesondere dank jenem, der später

"Voll-Kammer" genannt wurde oder in unserer Terminologie nun in "einfacher Glocke". Wir haben dann sofort versucht, jenes dieser zwei Schemata zu unterscheiden, welches das interessanteste sein mußte.

Auf Grund der Ergebnisse, die durch die Erfahrungen nachgewiesen wurden, erschien es sicher Vorteile für den peripherischen Spaltentyp zu geben. Insbesondere mußte die Dimension der Preßgruppe, die Energie für den Auftrieb liefern soll, begrenzter sein, da die benutzte Strömung an schwächerem Ausstoß und unter höherem Druck sein mußte. Dagegen war die Konstruktion schwieriger als für das Modell mit der "Voll-Kammer". Deshalb war es notwendig, in der ganzen Struktur Kanäle einzurichten, Luftkanäle mit Injectionsspalten für die Luft.

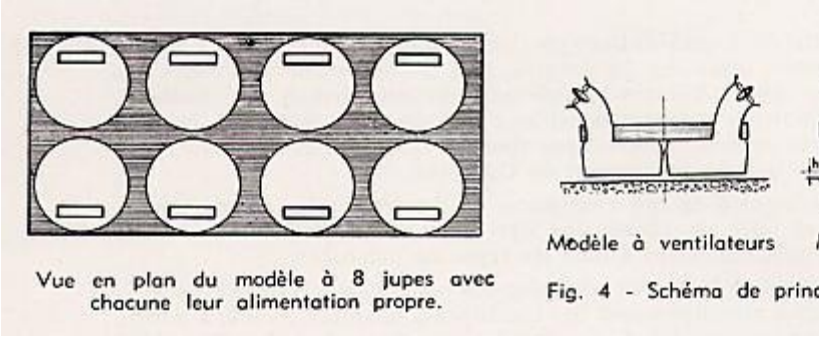
Wie dem auch sei, wir haben sehr schnell heraus-

gefunden, daß diese zwei Typen zusammen einige ziemliche ernste Fehler aufwiesen:

- ein erster stand selbstverständlich mit dem Durchmesser in Zusammenhang der notwendig ist, damit ein Fahrzeug Hindernisse überqueren kann. Man fand sehr schnell heraus, daß das auf übertriebenen Ebenen führte (20 bis 30 Mal die Höhe eines Hindernisses). Somit drängte der Übergang eines einfachen Hindernisses einen Durchmesser von 50 bis 60 Meter auf.
- ein zweiter betraf die Stabilität. Sie stellt sich nicht automatisch für diese Maschinen ein, und es empfahl sich, das einfache Schema des Beginns der Abhandlung ziemlich ernsthaft zu erschweren und sicherlich zu überarbeiten.

Infolge der Überlegungen, die wir aus diesen Bemerkungen hergeleitet haben, und auch in Anbetracht an der Orientierung der englischen Arbeiten, die wir nicht vor Juni 1959 kannten, sind wir an die Konzeption und Umsetzung der Plattform Flexible Multicloches (oder Multischürzen) mit un-

terschiedlicher Einspeisung heran gegangen, die in jener Terraplane eingebaut ist. (Abb 4). Der Grundsatz war davon dem Kolloquium d'Orsay "Fahrzeugen mit Bodeneffekt" (28. Februar 1961) dargestellt worden.

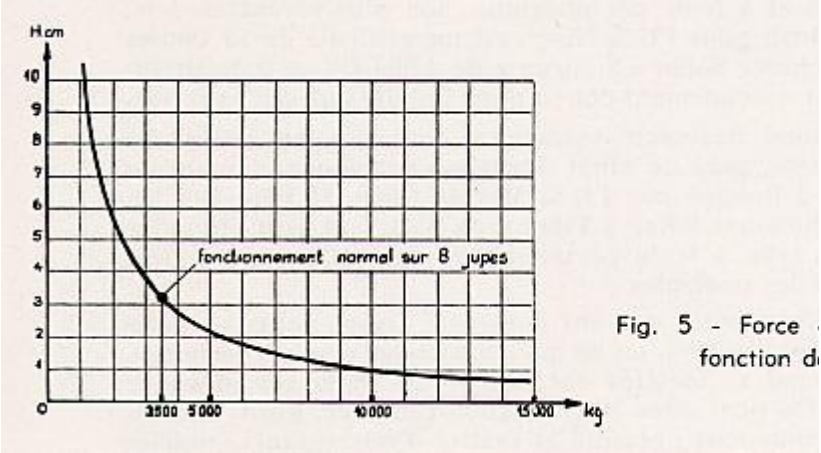


Fahrzeuge auf Luftkissen - Abb. 4

Zwei Hauptvorteile sind aktiv an diese Bauform zu stellen:

a) Eine sehr große automatische Stabilität. Die Unabhängigkeit der Einspeisung für jede Glocke erlaubt es, für jede derselben von einem Selbst-

reglereffekt des Luftgenerators zu profitieren. Wenn dieser ein Ventilator oder ein Horn ist, steigt der erzeugende Druck, wenn der Luftausstoß mit der Menge zurückgeht. Wenn sich die Plattform an einer Ecke neigt, reagieren die betroffenen Luftkissen sofort, die Tragkraft nimmt für die Glocken, die sich dem Boden nähern, zu und für die anderen geht sie nach der Kurve von Abb 5 zurück. Diese Abbildung zeigt die Beziehung zwischen der Schwebekraft und der Distanz zum Boden im Falle einer Plattform mit 8 Luftkissen, die etwas weiter unten beschrieben wird. Der andere Teil, dies haben die Erfahrungen gezeigt, die von Herrn Guienne gemacht wurden, wurde die praktische Stabilität für eine Plattform von 0,8 m2 beibehalten, die mit 160 Kg in einem Schwerpunkt beladen wurde, der 1,1 Mal den entsprechenden Durchmesser (der Luftkissen) über dem Boden gesetzt wurde.



Fahrzeuge auf Luftkissen - Abb. 5

b) Sehr begrenzte Auftriebskosten

In Anbetracht von der flexiblen Natur der Schürzen ist es möglich, auf relativen Höhen h/d sehr leicht in Größenordnungen von 1% zu arbeiten und sogar weniger. Die Auftriebskosten können dann zu dermaßen geringen Werten wie 15 bis 20 PS an der Tonne geführt werden.

Andere interessante Eigenschaften sind ebenfalls

aktiv an diese Bauform zu stellen:

Der Übergang von Hindernissen ist sehr einfach, vorausgesetzt, daß diese in eine gemäßigte Längsdimension hinsichtlich der Plattform bleiben; die flexiblen Schürzen geben sukzessiv nach und nach, die Plattform, die durch jene getragen wird, bleibt in normalem Abstand zum Boden. Die Unabhängigkeit der Einspeisung der Glocken erlaubt es, augenblicklich eine verstärkte Last in Anteilen zu tragen, die bis zu zweimal oder dreimal der Nennlast gehen können. Dies macht sich außerdem in eine fast unbedeutende Höhenveränderung an der Plattform in Anbetracht der niedrigen relativen Arbeitshöhe der Glocken bemerkbar. Die Eignung für "den Transfer der Lasten" stellt einen der wesentlichen Grundsätze der Maschine dar.

Am Gesichtspunkt des horizontalen Antriebs wird das Kraftproblem vereinfacht, denn die benötigte Luftversorgung, die für die Versorgung von Luft

für den Auftrieb benötigt wird, ist hier in Anbetracht der benutzten begrenzten Ausstöße sehr schwach (dies ist noch eine Folge des reduzierten h/d).

Der Hochgeschwindigkeitsantrieb wird praktisch durch eine unabhängige Antriebsgruppe bereitgestellt, der entweder von den Luft- oder Meeresschrauben, oder von Hilfsräder getätigt wird. Diese Bauausführung hat selbstverständlich auch einige Nachteile, die wir zitieren müssen:

Der Verschleiß der Schürzen, aber man muß sie wie die Reifen eines Kraftfahrzeug sehen und in Relation hierzu sind sie wesentlich preiswerter,

die Aufteilung des Auftriebs in mehreren Glocken vermindert die wirksame Oberfläche gegenüber dem Boden. In der Tat begrenzen dieser wirksame Oberflächenverlust hinsichtlich des "Voll-Kammer" nicht, die Wechselwirkungen zwischen

Glocken sind davon die Folgen. Außerdem haben wir einen interessanten Kompromiß untersucht, der darin besteht, zur multicloche Plattform eine allgemeine Schürze hinzuzufügen, die umfasst. Man behält eine gute automatische Stabilität, Eignung am Übergang von Hindernissen, und man findet eine Wirksamkeit wieder, die mit jener der anderen nicht aufgeteilten Maschinen vergleichbar ist.

Das erste verwirklichte Gerät, der BC 4, sollte vor allem in großem Maßstab den Grundsatz unabhängigen Luftkissenauftriebs prüfen und das Verhalten der flexiblen Schürzen bei der Überschreitung von Hindernissen untersuchen.

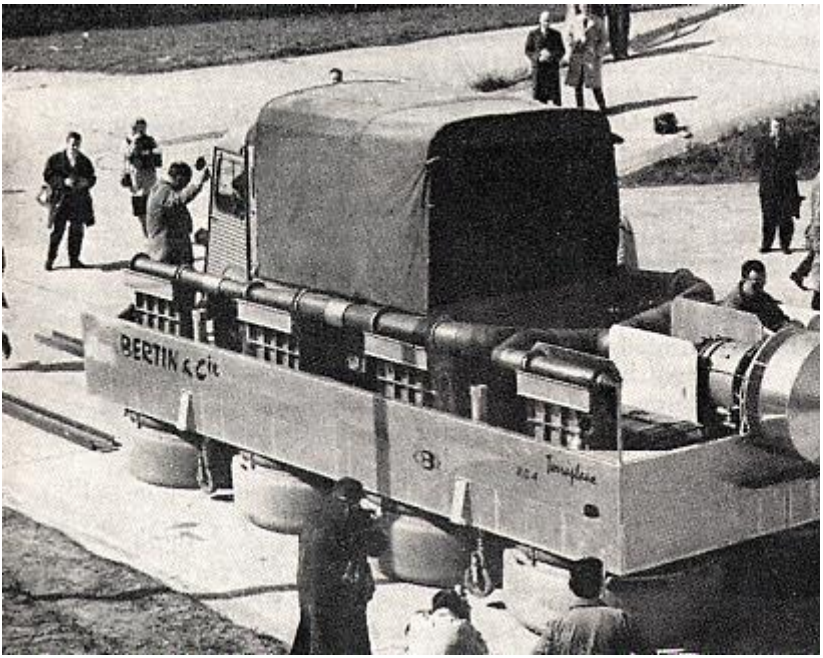
Seine Dimensionen liegen bei 7,5 x 3,3 m; er umfaßt acht Stoffschürzen aus Textil- Neopren. Diese Schürzen haben 1,55 m an Durchmesser und 0,55 m an Höhe. Das Leergewicht beträgt 1.500 Kg und belastet von 3.500 Kg.

Der Antriebsmotor ist ein Reaktor Turbomeca MARBORE II; das Gas wird in acht speziellen Hörnern gesendet, die jedes eine Schürze versorgen; diese Hörner multiplizieren mit sieben oder acht den Ausstoß des Reaktors, der die Quantität der Gasgeschwindigkeit erhöht, indem er die Geschwindigkeit des Gases reduziert und davon ihre Temperatur auf einen ziemlich niedrigen Wert herabsetzt.

Beim aktuellen Gerät werden die Kontrolle und der Antrieb durch die Neigung von gruppierten Schürzen vorwärts rückwärts oder auf den Seiten dank einer Aufhängung der Schürzen auf Drehgelenk erhalten. Diese Bewegung der Schürzen wird vom Cockpit durch einen Steuerknüppel geleitet.

Unter diesen Bedingungen um zu sagen ohne spezielles Antriebsmittel - ohne ein Widerstand des Auftriebes - die erreichte Geschwindigkeit 30

km/h unter Last betragen hat. Aber die Versuche haben uns gezeigt, das mit einer sehr vernünftigen Kraft Geschwindigkeiten von 70 mit 100 km/h leicht erreicht werden können. Eine Änderung der Maschine in diesem Sinne ist momentan in Arbeit.



Der Terraplane BC 4

Die Versuche mit diesem ersten Terraplane haben erlaubt, die Festigkeit der Grundsätze so gänzlich wie möglich zu prüfen, auf denen die Methode basierte. Selbstverständlich darf man es nicht erwägen, daß der Reaktor und die Hörner davon wesentliche Bestandteile sind, sie sind für die Erzeugung des in den Schürzen einzuspritzenden Gasflusses eine mögliche Methode. Wir haben diese seinerzeit in Anbetracht seiner Einfachheit gewählt, nicht aber in ihrer Wirtschaftlichkeit! Ein Terraplane mit Kolbenmotor und Ventilatoren ist zur Zeit in Durchführung befindlich.

Die Eigenschaft der Methode bleibt von der unabhängigen Versorgung ebenso wie im BC 4 umgesetzt, ein Horn durch Schürze; er hat dort in der neuen Maschine mit der Bezeichnung BC 6, ein Ventilator durch Schürze. Das mit diesem neuen Luftkissenfahrzeug verfolgte Ziel sind die Möglichkeiten einer wirtschaftliche Maschine auszuprobieren, sowohl was seine Konstruktion als auch sei-

nen späteren Betrieb betrifft.

Erinnern wir uns an die erhofften Qualitäten: Luftkissengleiter dieses Typs benötigen wenig Kraft zu Fahrt, ausserdem kann es bei Gelegenheit auf sehr primitiven Geländen oder auf Wasser verkehren. Das ist hauptsächlich auf die Tatsache zurückzuführen, daß der Grundsatz der flexiblen Schürzen erlaubt hat, die aerodynamische Höhe von Arbeitsbereiches zu variieren von jener der überquerten Hindernisse. Das ist die überreichliche Verbindung der Parameter, die in den vorhergehenden Methoden sehr hemmend erschien.

Schließlich muß man unterstreichen, daß die Lebensdauer dieser Luftkissenfahrzeuge sehr groß sein muß. Sie unterliegen keiner Überladung oder Vibration, die auf den Zustand des Bodens zurückzuführen ist. Der Auftrieb ergibt sich durch eine verallgemeinerte Überdruckwirkung auf gemeinsam von ihrer niedrigeren Oberfläche und der

physischen Natur von Luftkissen sogar mit den Geschwindigkeiten, die für jeden lokalen oder vorübergehenden Überdruck gehalten wurden. Er ist in der Tat eine von den wirksamsten pneumatischen Überdrücken den man sich vorstellen kann.

5. - Position hinsichtlich des Rades

Eine allgemeine Art in Anbetracht dieser außergewöhnlichen Qualität der Luftkissenfahrzeuge, aber auch ihrer eigentlichen Schwäche, was die Richtung/Steuerung und den Antrieb betrifft, erscheint es immer mehr, daß das ideale Fahrzeug eine Verbindung zwischen dem Bodeneffekt und dem Rad eingehen muß.

Auf festem Boden übernimmt die Straße folgende drei Funktionen:

- Tragen,
- Antreiben,

- Richtung

  Auf haltlosem, lockerem Boden wird sie davon unfähig, aber in der Tat ist es nur der Auftrieb, der besonders betroffen ist. Wenn man diesen Auftrieb reduziert auf einen mit dem Boden kompatiblen Wert, werden Antrieb und Richtung in gewissem Maße wieder möglich. Genau vom Bodeneffekt gibt der Parameter der Kontrolle der Last, die erlaubt die Räder zu entlasten und nicht zulassen daß diese die alleinige Last tragen. Räder und Bodeneffekt sind also schließlich auf eine sehr allgemeine Art und Weise ergänzend.

  Man darf allerdings nicht glauben vom jetzigen Standpunkt abweichen zu können, wo man, wenn man dem Luftkissengleiter Räder hinzufügt wieder ein Kraftfahrzeug oder ein Lastwagen mit all seinen Problemen wird. So ist es nicht. Die Last auf den Rädern wird außer besonderen Fällen zwischen 10 und 20% des Gewichts variieren, was schon wenig ist. Und insbesondere greifen die Rä-

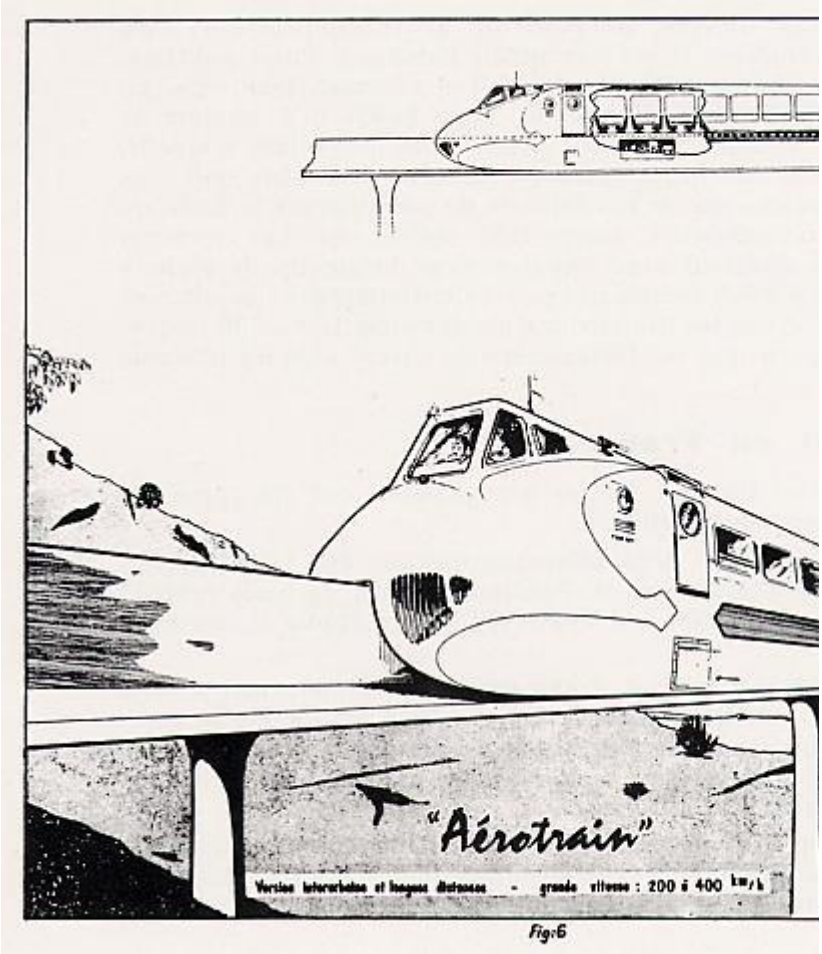
der eigentlich nicht ein - nur um über ein Federungselement zu sprechen. Sie werden auf den Boden durch einen Druck, beliebig geregelt, aber konstant ungeachtet ihrer Position (konstante Flexibilität) angewendet. Könnte der Auftrieb oder besser gesagt die Federung übrigbleiben und der Rest von 80 oder 90% durch den Bodeneffekt getragen werden?. Das würde bedeuten, daß seine Qualität extrem bleiben werde, daß die Vibrationen und Ermüdungen der Struktur, die auf die Überladungen zurückzuführen sind, die durch die Punkte der Räder der klassischen Fahrzeuge übermittelt werden, nicht existieren.

Diese Grundgedanken gehen den "motorisierten Luftkissenfahrzeugen" voraus. Man kann auch denken, daß der Bodeneffekt auf einige Fahrzeuge angewendet wurde, für die Rädern geplant sind, ursprünglich, um diesen zu erlauben, ihre Eignung in beweglichen Geländen auszuweiten (oder Sondertransporte auf Straßen). In diesem Fall könnte

der Prozentsatz aerodynamischen Auftriebs vielleicht unter 50% fallen; aber man muß auch sehen, daß diese gelegentlich benutzt wurde.

6. - Geführter Luftgleiter

Im Fall eines geführten Luftkissenfahrzeuges im Einsatz einer definierten Strecke ist es verlockend in Betracht ziehen, für die Querführung eines Luftkissenfahrzeuges dieselbe Wirkung wie für den Auftrieb zu verwenden. Dank einem passenden Profilweg mit Rinne oder besser in Kreuzausführung ist dann die Realisierung eines besonders verführerischen Verkehrsmittels möglich. (Schwebezug Abb 6). In der Tat erhält man durch die Abschaffung der Räder und der bisherigen Antriebsvorrichtungen einen extremen Komfort und eine Möglichkeit zur Eignung für die größten Geschwindigkeiten. (400 km/h und mehr).



Schwebezugprojekt

Sogar was das Gleis betrifft, können die Herstellungskosten hinsichtlich der anderen Schie-

nensysteme wesentlich herabgesetzt werden. Die erforderliche Oberflächengenauigkeit ist wenig hoch (delta 1 bis 2 cm auf 5 Metern, und man kann Welligkeiten von 4 bis 5 cm tolerieren auf 15 Metern); und insbesondere sind die in dem Gleis übermittelten Kräfte statisch und gleichmäßig verteilt. Diesen Gesichtspunkt kann man Abweichend zwischen dem Aérotrain und der Eisenbahn ansiedeln, indem man hervorhebt, daß ihre Aussagen über die Punkt-Kontaktkräfte mit dem Gleis näher einer Million ist. (wesentlich stärker ist)

Auch wissenswert und interessant ist es, es ist daran zu erinnern, daß der gleitende Zug nicht neu ist. Weiter oben habe ich die grundlegenden Arbeiten von Girard und von Théric unterstrichen.

Die Tatsache, daß nichts brauchbares aus diesen verdienstvollen Anstrengungen herausgekommen ist, ist leider so, wie das so in zahlreichen anderen Fällen auch so läuft, daß einige dieser Versuche

ein wenig zu früh unter dem Gesichtspunkt der Technik, aber auch besonders unter dem Gesichtspunkt der Bedürfnisse kamen.

Was den Technikaspekt betrifft werden wir jetzt sehr besser positioniert. Der Grundsatz vom Bodeneffekt mit strömender Luft und nicht mit Wasser ist viel besser bekannt. Zum anderen verfügen wir über leichte und mächtige Motoren und wirksame Kompressoren. Schließlich erlauben uns die Dank aus der Luftfahrt erhaltenen allgemeinen Kenntnissen von der Aerodynamik, eine gültige Antwort auf eine Reihe von Problemen zu geben, die durch die hohen Geschwindigkeiten entstanden sind.

Aber, das ist vielleicht was "das Bedürfnis" betrifft, daß der Unterschied zwischen der Vorkriegszeit 1914-18 und jetzt das empfindlichste ist. Die zwei Aspekte davon sind entweder der Komfort, oder die Geschwindigkeit.

Der Bodeneffekt gibt wirklich eine zufriedenstellende Antwort auf diese zwei Verlangen jeder Kundschaft und Nutzer der modernen Transportmittel.

7. - Mögliche Einsatzgebiete

Sehen wir alles zuerst im Fall der freien Luftkissenfahrzeuge. An meinem Gesichtspunkt muß man zwei Anwendungsarten unterscheiden, die grundlegend scheinen. Er handelt sich vom Transport entweder auf dem Meer mit großem Verkehrsaufkommen und an ziemlich kurzer Distanz (um 5 bis 600 km) oder auf Erde/Boden in den weniger gut entwickelten Regionen.

Sehen Sie diesen letzten Fall an. In einigen Regionen der Erdkugel (Afrika, Südamerika) in den sogenannten Entwicklungsländer existieren prak-

tisch weder Straßen noch eine Eisenbahn. Ihre Herstellungskosten sind schon im allgemeinen sehr hoch, weiterhin wird der Bau in diesen Regionen erschwert durch die klimatischen Sonderbedingungen vor Ort (Überfluß des Regens zum Beispiel). Man kann also beabsichtigen, die Transporte mit annehmbaren Luftkissenfahrzeugen zu beginnen, die die gemeinsam eingerichteten Pisten benutzen, daß wir "Pseudo- Straßen" nennen werden. Diese zusammenfassende Einrichtung der Wege wird meistens in einer ungefähren Nivellierung durch Planierraupen bestimmter schwieriger Übergänge bestehen (Felsen, Wälder, Flußausgang). Selbstverständlich hätte er keine Verdichtung, noch Brückenkonstruktion, ein Luftgleiter, der zu Wasser übergeht. Trotz der schwachen Beschaffenheit des Bodens und der hohen Geschwindigkeiten (60 mit 80 km/h) könnte eine sehr schwachen Materialermüdung erreicht werden, was nicht der Fall mit den Radfahrzeuge wäre.

Die Mobilität und die Flexibilität eines Transportsystems kann für die neuen Länder wesentlich sein. In der Tat stehen die Investitionskosten an Anfang sehr begrenzt zur Verfügung, es muß möglich sein, wenn eines Tages die endgültige Straßen oder Bahngleise vorhanden sind, diese vorab hinsichtlich der notwendigen Strecken mit den Verkehrsströmen zu definieren. In der Tat könnten diese Letzten erkannt und in einer ausreichenden vorherigen Testperiode geschätzt werden, ohne Gefahr zu laufen, die Wirtschaft durch ein Fehlen von Verkehrsmitteln oder übermäßige Kosten derselben zu bremsen.

Auf dem Meer werden große Luftkissenfahrzeuge, deren Kapazität bis auf mehrere Tausend Tonnengehen kann, ein beträchtliches Interesse geben, um einen starken Kraftfahrzeugverkehr und Passagiere zwischen zwei Kontinenten, einen Kontinent oder eine Insel zu ermöglichen oder zwi-

schen zwei Inseln, die nicht zu weit voneinander entfernt sind.

In der Tat werden diese Maschinen, die sehr hohe Geschwindigkeiten erreichen können (100 mit 150 km/h), sowohl ansprechende Transportbedingungen gewährleisten für die potentiellen Kunden wie auch das gleiche Luftkissenfahrzeug mehrere Reisen im Tag allein gewährleisten kann. Sogar was das Verhalten durch eine stürmische See betrifft, sind die Perspektiven jetzt gut, durch die Technik der flexiblen Schürzen, die wir eingeführt haben, um die Hindernisse des Bodens zu überwinden sind ebenfalls ganz interessant die flüssigen Hindernissen, die die Wellen sind, zu absorbieren. Die neue englische Entwicklung, das jetzt diese Schürzen auf ausgearbeiteten Fahrzeugen annimmt, und gebaut nach der Technik der peripherischen Spalte ist davon ein guter Beweis. Von unserer Seite führen wir momentan eine Studie an einem Gerät durch, das das Modell eines "Ter-

raplane" wäre (die starke Tonnage, die zum Beispiel zwischen dem Kontinent und Korsika eine echte "Meeresbrücke" für Kraftfahrzeuge und Touristen, die Überquerung, die dann weniger als zwei Stunden dauern würde und die Ladeschwierigkeiten und des Ausladens auf das extremste reduzieren kann.

Es gibt andere mögliche gute Arbeitseinsätze für die Luftkissenfahrzeuge, sei es in reiner Form, oder in Fällen mit Bodeneffekt in Kombination mit anderen benutzt werden.

Zitieren wir zum Beispiel:

- die schnellen Einsatzfahrzeuge in Unfällen auf den Flughäfen oder in der Umgebung
- spezielle Transporte auf der Straße (Senkung des lokalen Drucks der Räder am Boden)
- gemischte Beförderungen Erde- Wasser in den Mündungen der Flüsse(direkter Trans-

port von Produkten der Pflanzungen am Ladungsschiff zum Beispiel)
- zerbrechliche Transporte, usw....

Aber, ohne ihr Interesse zu leugnen sie haben nicht die allgemeine Anmerkung und derselbe Grad des Notwendigkeiten wie die zwei anderen Fälle.

Die Technik der geführten Luftkissenfahrzeuge kann ihrerseits erlauben, eine besonders interessante Antwort auf zwei derzeitige Probleme des Transportes zu geben:

- die superschnellen Verbindungen zwischen Städten, die an durchschnittlicher Distanz angesiedelt sind (100 bis 500 km); die nützlichen Geschwindigkeiten, die zwischen 200 gewählt werden können, oder sogar 400 km/h.
- die schnellen Verbindungen zwischen einer großen Stadt und ihren Satelliten, 20 bis

100 km, die mit Geschwindigkeiten von 150 mit 200 km/h durchgeführt werden können.

In diesen zwei Fällen sind die Vorteile hinsichtlich der anderen Verkehrsmittel folgende:

- höhere Geschwindigkeit mit einer fast vollkommenen Sicherheit, wesentlich niedrigere Kosten für die Infrastruktur wie für die Eisenbahn;
- Regelmässig zu jeder Zeit zu fahren mit Möglichkeit der Abfahrt und Ankunft in die inneren Städte (Stille, keine Vibrationen, Reise auf eigenem Fahrweg) also mehr positive Eigenschaften wie im Flugzeuginneren, welches (das Flugzeug) seinen Vorteil auf den längeren Distanzen beibehält.

Diese Technik kann auch erlauben, eine "U-Bahn" zu verwirklichen, wobei aber das Interesse besonders auf den Komfortaspekt und das Fehlen einer Vibration gesetzt wird.

Hinsichtlich der anderen Vorschläge dieser Natur (Englische oder Amerikanische) des Aérotrain, die wir untersucht haben präsentieren uns Handhabungsvorteile durch die Anwendung des Auftriebes mit hoher Stabilität, deren Wert durch Erfahrung mit dem "Terraplane" so detailliert bewiesen worden ist; und den besonders einfachen und wirtschaftlichen Gleisprofilen.

8. - Schlussfolgerung

Auf eine allgemeine Art empfiehlt es sich zuerst alles zu unterstreichen, daß die Luftkissenfahrzeuge keine Fahrzeuge sind, die wenigstens im aktuellen Zustand eine Massenverbreitung kennen werden, die mit dem Automobil vergleichbar ist. Es ist nicht eine Frage zum Beispiel darin zu sehen - selbst in kleiner Zahl - über unsere Straßen ihre Schwäche hinsichtlich ihrer Entwicklung se-

hen zu können, die in sich selbst eine Gefahr für alle Benutzer darstellt. Allerdings unter der speziellen Voraussetzung an einer gewissen Zahl spezifischer Anwendungen in der Art jener zu halten, die oben angegeben wurden, können sie und müssen sie (die Luftkissenfahrzeuge) große Dienstleistungen erbringen. Eine von ihrer sehr großen Qualitäten besteht darin, fast in allen Fällen Geschwindigkeit und absoluten Komfort in Einklang bringen zu können, was ein entscheidender Fortschritt ist.

Ebenso leihen sie viel technisch von den anderen bekannten Verkehrsmitteln ohne deshalb ein einfaches Derivat zu sein, sie konkurrieren nicht mit ihnen im eigentlichen Sinne auf den Anwendungsgebieten, oder sie werden besser angepaßt.

So können die freien Luftkissenfahrzeuge die Automobile auf unseren Straßen nicht ersetzen, aber sie können sie verlängern, dort, wo sie noch nicht

sind. Die Position der geführten Luftkissenfahrzeuge, wie dem Aérotrain sind hinsichtlich des Flugzeuges oder gemessen an der Eisenbahn ist im Großen und Ganzen gesehen die gleiche.

So ist es nicht die Frage, den Preis für die Kilometertonne Waren auf demselben Niveau herabsetzen zu können wie die der Eisenbahn. Aber, was die Personenbeförderung betrifft, kann der Aérotrain auf bestimmten Strecken eine Zunahme der Geschwindigkeit und unbedingt grundlegenden Komforts bringen.

An dieser Stelle meiner Ausführungen möchte ich nicht falsch verstanden werden. Wenn man heute das technische (und nicht finanziell dargestellte) Problem, Geschwindigkeiten von 300 mit 400 km/h auf Rädern auf gewöhnliche Art und Weise zu verwirklichen sucht, so würden die Techniker der klassischen Eisenbahn dort dies gewiß auch erreichen; jeder hat noch im Gedächtnis den Ge-

schwindigkeitsweltrekord von 333 km/h, der von 2 französischen elektrischen Lokomotiven erreicht wurde. Es ist interessant, um dieses Problem zu beschreiben, an die erstaunlichen schon früher verwirklichten Geschwindigkeitsleistungen zu erinnern.

Schon 1850 bis 1875 zwischen London und Manchester verwirklichten die Züge Reisegeschwindigkeiten von ungefähr 90 km/h, es wird sogar unter anderem von der Lokomotive "Iron Duke" berichtet, das diese den Abschnitt London-Swindon (120 km) in einer Zeit von 1 h 12 ausführte. Das heißt im Durchschnitt von 102 km/h! Man muß bei dieser Gelegenheit auch an die außergewöhnliche Reise erinnern, die 1855 von Napoleon III von Marseille bis Paris ausgeführt wurde, das waren 890 km, die in 9 Stunden zurückgelegt wurden, sehr genau wenn man sagen will, praktisch mit 100 km/h Durchschnitt. Man muß sagen, daß der Zug, der durch einer der berühm-

ten "Crampton" Lokomotiven gezogen wurde, nicht mehr als drei Waggons besaß, aber das war schließlich in 1855 und Zwischenhalte inbegriffen.

Man könnte versucht werden zu denken, indem man dies beobachtete, daß die Eisenbahn wenig Fortschritte machte. Dies ist selbstverständlich nicht genau so; da gibt es einen gewaltigen Unterschied zwischen einer außergewöhnlichen Leistung und seiner generellen kommerziellen Anwendung mit der ganzen Sicherheit, die dieses umfaßt. Und insbesondere hat die Eisenbahn ihren zu großen Erfolg bezahlt; man mußte sehr früh die Breite der Gleise, Spurlehren und Trassierungen vereinheitlichen.

In dermaßen starren Grenzen, die vor hundert Jahren gefestigt wurden, ist der Entwicklungsspielraum sehr schwach. Um jetzt schneller fahren zu können würde es Breit- Spuren und weniger strenger Profile bedürfen. Es ist gut, hier daran zu

erinnern, daß gerade die Eisenbahn London- Manchester damals eine Breitspur war (2,44 m). Aber die jetzige Infrastruktur besteht, und seine Änderungs- oder Wiederaufbaukosten wären gleichermaßen unter dem Gesichtspunkt Güterverkehr unnötig. Das mehr an Reiseverkehr für den einzig die Geschwindigkeitszunahme interessant wäre, ist in fast konstanter Abnahme.

Als eine interessante Lösung erscheint also, den Zustand des Eisenbahnnetzes so zu belassen, das besonders gut für den Warenverkehr angepaßt ist; und parallel dazu einige Linien für Reisende mit geführten Luftgleitern zu schaffen. So auf der Strecke Paris- Rouen könnte alle halben Stunde ein Schwebezug mit einer Kapazität von 150 Passagieren einen Transport auf zwei Gleisen von 3.000 Personen pro Tag durchführen. Zum Beispiel mit einem Start in jeder Stadt alle halbe Stunde oder weniger.

Schließlich ist dieses neue Verkehrsmittel auch nicht ein echter Konkurrent zum Flugzeug. Im praktischen Einsatz gibt er eine zufriedenstellende Antwort auf den schnellen Transport an durchschnittlicher Distanz (im Bereich von 4 bis 500 km). Das ist weil es nicht sehr sinnvoll erscheint, Flugzeuge wegen ihrer hohen Kosten in installierter Kraft und Bauaufwände für die kurzen Strecken einzusetzen. Die klassischen Fahrzeuge scheinen wegen der Dimension der notwendigen Strecken und Erreichbarkeit des Zentrums der Städte gut positioniert.

Auf technischer Ebene kann man danach auch sagen , das System leiht sich viel von der Aeronautik: konstruktive Technik, allgemeine Aerodynamik, Antriebsmtoren und Beschleuniger- usw.... Ein vereinfachtes Bild würde darin bestehen, zu sagen, das es sich in der Tat um ein "gefangenes" Flugzeug handelt, das ohne Flügel auf dem Boden fliegt.

Einige unter jenen, von denen ich einer bin, für den die Luftfahrt viel bedeutet hat sowohl auf gefühlsbetonter als auch auf professioneller Ebene bedauern vielleicht diesen unerwarteten Aspekt der Frage. Aber es ist dann erlaubt, zu fragen, ob es wirklich einen grundlegenden Unterschied gibt zwischen der Tatsache eines Gefangenen einer Rinne aus Zement oder eines Hertzschen Kanals zu sein, - diesem, an dem die Flugzeuge im modernen Verkehr gezwungen sind - wenn die grundlegenden Ziele jeder Passagierbeförderung die erreicht werden sollen, genaugenommen, um zu sagen, Sicherheit, Komfort und Geschwindigkeit sind.

Jean Bertin

Wer war Jean Bertin? Eine Biographie:

Auch dieser Text stammt von der Website Aé-rotrain et Naviplanes:

Jean Bertin wurde am 5. September 1917 in Druyes-les-Belles-Fontaines (Yonne) geboren. Nach dem Studium an der Polytechnischen (Promotion 1938), und an der Schule Nationale Supèrieure l'Aéronautique tritt er im Jahre 1944 in die SNECMA ein, bei der er stellvertretender technischer Direktor wird, der dort mit den speziellen Studien über die Motoren und den Antrieb beauftragt wurde.

Man muß ihm zu dieser Zeit eine beträchtliche Anzahl bemerkenswerter Erfindungen wie beispielsweise jene der Schubumkehr zusprechen, die heute die fast Gesamtheit der Motoren der Düsenflugzeugen besitzt.

Sehr beeindruckt durch den Dynamik und die Kreativität der amerikanischen Unternehmer, die er als Vorbild nimmt, nimmt er Urlaub vom Corps des Ingènieurs de l'Air und verläßt die SNECMA am 1. Oktober 1955, um seine eigene Gesellschaft zu gründen: die BERTIN & CIE.

Die Gesellschaft BERTIN & CIE wurde offiziell am 27. Februar 1956 gegründet. Es ist Gabriel Voisin, Pionier der Luftfahrt und großer Freund von Jean Bertin, der dann die Gesellschaft in der Rue des Petures in Paris unterbringt.

Die ersten Realisierungen von BERTIN & CIE beziehen sich auf die Studie der Flugzeugschalldämpfer, und es ist, indem er diese Art von Studien durchführte, von einem Ingenieur der Gesellschaft durch Zufall im Jahre 1957 das Phänomen von Bodeneffekt "wiederentdeckt" worden.

Diese Entdeckung, die mit jener der flexiblen

Schürzen verbunden ist, erschließt die Perspektive für neue Verkehrsmittel, da die Luftkissen erlaubten, eine Last ohne Reibung zu verschieben, sich vom... Rad freizumachen!

Folglich werden die Forschungsarbeiten hinsichtlich des Transportes mit Hilfe der Luftkissentechnik in drei Richtungen mit Terraplanes (Erdluftkissenfahrzeuge) die Luftkissenfahrzeuge (Luftkissenboote) geführt, und besonders der Schwebezug, dessen erster Prototyp Ende des Jahres 1965 verkehrt.

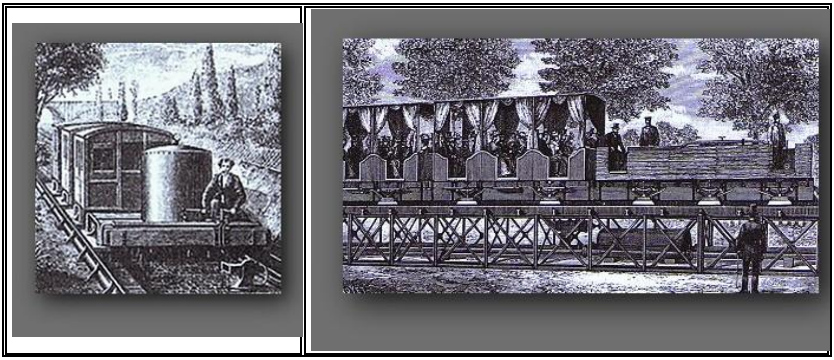
Jean Bertin setzt sich unermüdlich für den Bau einer kommerziellen Schwebezuglinie in Frankreich ein. Er erhält dafür Anfang 1974 formelle Garantien , aber der Staat zieht sich schließlich am 17. Juli des gleichen Jahres vom Projekt zurück.

Jean Bertin erholt sich nicht vom Schock dieser

Entscheidung. Er stirbt am 21. Dezember 1975 in Neuilly.

Eine uralte Schwebeidee von 1854:

Die Idee, den Reibungswiderstand zwischen Rad und Schiene aufzuheben, ist so alt wie die Rad-Schiene Technik selbst. Jean Bertin hat damals wie oben genannt in einer von ihm vorgetragenen Rede u.a. den Namen Louis Girard erwähnt. Zu der Person Girard und seinem damaligen Projekt konnte ich folgende Informationen finden:



Der Wasserzug nach Girard von 1854	Zug auf der Pariser Weltaustellung von 1889

Die Beschreibung des Wasserzuges nach System Girard:

Einführung:

Louis-Dominica Girard, war ein französischer Wasserbauingenieur, bekannt für seinen Beitrag zur Erzeugung von Wasserkraft durch seine Niederdruckturbinen (mit einer dieser Turbine wurde die Schokoladenfabrik von Noisiel der Familie Menier ausgestattet). Girard plante von 1854 an ein vollkommen neuartiges System von Eisenbahn, die auf einem Wasserkissen gleitet, die wiederum durch Wasserkraft angetrieben wurde. Die glei-

tende Eisenbahn von Girard nimmt den Schwebezug Bertin vorweg, aber auch die der elektrischen Systeme von Straßenbahnen, insbesondere die Pariser Straßenbahnen zum Schluß des 19. Jahrhunderts.

Beschreibung:

Die Zeitschrift "La nature" hat unter dem Synonym "X" in seinen Ausgaben vom 3. August und vom 28. September 1889 zwei Artikel veröffentlicht, die im einzelnen diese Eisenbahn beschreiben, die das System Girard auf einem Versuchsfahrweg vorgestellt hat und auf der Esplanade der Invaliden im Rahmen der Weltausstellung von 1889 gleitete.

Bericht vom 3. August 1889:

Die EISENBAHN, die an der ESPLANADE der

INVALIDEN gleitet

Man hat soeeben versuchsweise einen Abschnitt auf der Esplanade der Invaliden mit der gleitenden Eisenbahn eröffnet, basierend auf einer mittlerweile schon 35 Jahren alten Idee.

Es war im Jahre 1854, in dem Louis-Dominica Girard der geschickte Wasserbauingenieur, dessen Turbinen heute universell verbreitet sind, die Idee hatte, einen Zug ohne Räder zu bauen, mit dem Ziel, die Reibung zu reduzieren, und um sehr große Geschwindigkeiten bis in unbekannte Bereiche erzielen zu können. Das Rollen sollte durch das Gleiten auf einer dünnen Wasserfläche unter Druck ersetzt werden. Leider lebt der Erfinder nicht mehr, um die ersten wichtigen Ergebnisse seines Systems zu erleben, von denen er die ersten Versuche an Jonchere zwischen Rueil und Bougival machte; seine Testanlage wurde während des Krieges zerstört, und er selbst fiel durch

eine preußische Kugel kaum dass achtundvierzig Jahren alt war, zu einer Zeit, als er die Projekte einer kleinen Linie von Paris in Argenteuil ausarbeitete, von der er soeben die Konzession erhalten hatte.

Die Idee von Girard ist glücklicherweise nicht mit ihm gestorben, sie ist durch einen von seinen ehemaligen Mitarbeitern bewahrt worden, der, unterstützt von einigen Freunden, erfolgreich ist, eine Strecke von 125 Metern Länge momentan funktionsfähig an den Invaliden als Erprobung und Studie aufzubauen.

Wir werden uns darauf beschränken, heute den Grundsatz des allgemeinen Funktionierens des Systems anzugeben, und die Prüfung der Einzelheiten für einen späteren Artikel zu reservieren. Die Idee, die Girard geführt hat, besteht darin, die Räder und die Lokomotive abzuschaffen, indem sie eine und das andere durch hydraulische Aktio-

nen ersetzt. Das Gleitsystem und das Antriebssystem sind also unbedingt verschieden.

Auftrieb und Antrieb. - Der Zug wird aus einem Bedienungswaggon gebildet, der einen Behälter mit Wasser und gepreßter Luft mit sich führt, von denen wir die Funktion später sehen werden und von einer Reihe von Waggons enthält, an der Zahl von vier im Versuchszug, der an den Invaliden aufgebaut wurde, besonders kombiniert, um den besonderen Forderungen eines Zuges einer Untergrundbahn angepasst zu sein. Jedes der Waggons des Zuges beruht auf sechs Schuhen rechteckiger Form, Vertiefung in der Mitte und die eine Reihe von engen Rillen an der Austrittsseite tragen: diese sechs Schuhe beruhen auf zwei breiten flachen Schienen, die den Fahrweg bilden. Wenn man unterwegs sein will, läßt man das Wasser unter Druck unter jedem dieser Schuhe ankommen. Dieses unter Druck stehende Wasser wird durch Behälter geliefert, die sich in dem Kopfwaggon

befinden, und der Druck wird konstant über einen Druckminderer aufrechterhalten. Das unter dem Schuh so geführte Wasser kann nur entweichen, indem es es aufschwimmt und wie es auf alle Schuhe gleichzeitig ankommt, so ergibt sich hieraus, daß der ganze Zug gleichzeitig aufschwimmt, und er wird gewissermaßen auf einer Reihe von sehr dünnen flüssigen Lagern schwimmen. Ein sehr dünner Film entsteht mit dem Wasser unter Druck, der fortwährend von den Behältern kommt, dieses Wasser ersetzt das bereits an den Schuhen verlorengegangene Wasser. Ab diesem Moment ist der ganze Zug vergleichbar mit einem Schiff, das auf dem Wasser ohne dort einzutauchen schwimmen würde. Die Reibung wird beträchtlich reduziert, Zahlen fehlen noch -, wie die Zugkraft und im weiteren Verlauf die notwendige mechanische Kraft, um den entsprechenden Zug eine bestimmte Geschwindigkeit mitzugeben.

Antrieb. - Um den Antrieb des so hydraulisch auf-

gehangenen Fahrzeugs zu produzieren trägt jedes dieser Waggons eine geradlinige Art Turbine, die eine echte Zahnschiene bildet, die über die ganze Länge des Zuges führt. Der Fahrweg führtin festen Abständen Düsen, über die das Wasser gesteuert zu einem gegebenen Zeitpunkt entweichen kann. Die Steuerung des Wasserflusses in diesen festen Düsen wird durch einen Hebel geleitet, den der Mechaniker bedienen kann, der im Kopfwaggon untergebracht wurde: die Gesamtfunktion ist vergleichbar mit einer endlosen Turbine, dessen beweglicher Teil sich nach der Gleisachse verschieben würde und würde nach und nach allen Düsen begegnen. Das Antriebsgerät ist also völlig fest installiert, und die Treibkraft wird auf dem Weg durch den Zug selbst in jedem Punkt der Strecke eingebracht. Zu diesem Zweck besteht eine Hauptwasserleitung unter Druck entlang des Fahrwegs unter den Schienen und verbindet sich nach und nach mit allen Düsen, die sich automatisch wieder schließen, sobald der Zug

übergefahren ist. Zwei Serien von Düsen, die auf zwei Zahnschienen-Turbinen wirken, parallel vorhanden erlauben, vorwärts oder rückwärts zu fahren. Dies sind die grobenFunktionsweisen des Systems Girard, dem sein Nachfahre, Herr Barre, eine Reihe von Verbesserungen anbringen konnte, sodaß es unmöglich ist, in einer dermaßen kurzen Zusammenfassung ohne Darstellungen hier darzustellen.

Die zugunsten dieses Systems erlangten Vorteile sind zahlreich: das Fehlen von Erschütterungen und von Schaukelbewegungen, die Sanftheit der Bewegung kann sich mit jener eines Schlittens vergleichen lassen, der auf dem Eis gleitet. Das Fehlen eines Rauches und eines Staubs sowie den schwachen Lärm, die Leichtigkeit des Materials, das Fehlen einer Schmierung, die vollständige Abschaffung der Unterhaltungskosten der Räder und Bandagen, Zugfedern, die Einsparung von Zugförderungskosten und zuletzt die Möglichkeit zu

gleiten, die große Geschwindigkeiten zu verwirklichen, die man erreichen könnte, wenn man einigen Zeitungsberichten glaubt bis zu 200 Kilometern pro Stunde betragen sollen.

Die gleitende Eisenbahn wäre in gebirgigen Ländern besonders von Vorteil, die natürliche Wasserfälle besitzen, und stellt z.B. Rampen vor, die für die gewöhnliche Eisenbahn unzugänglich sind; an der Eisenbahn, in der die Verwendung der Räder oft Unfälle verursacht; am Transport der Massen eines beträchtlichen und unteilbaren Gewichts, indem man nur den Auftrieb und das hydraulische Rutschen mit irgendeiner Traktionsmethode beibehält; an Luft- und unterirdischen Untergrundbahnen, usw.

Wünschen Sie den Veranstaltern den Erfolg, den ihr kühner Versuch verdient, und daß es Ihnen während der noch drei Ausstellungsmonate durch Einnahmen gelingt, die Ausgaben zu decken, die

gemacht wurden, um den industriellen Wert der Projekte unseres Landsmannes Louis Girard zu beweisen.

Den kompletten Text, auch mit dem zweiten Zeitungsartikel, sowie weitere Detail-Bilder zu den Gleitschuhen finden Sie unter Fdelaitre, in französischer Sprache."[1]

"

Die Aérotrain Fahrzeuge

Der Aérotrain 01 :

[1] Körner, Jürgen: Die Idee der Lftkissentechnik, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

Ein sehr schönes Bild vom Aérotrain 01 im Grünen (© Bertin et Cie)

Am 15. Juli 2004 hatten wir die Gelegenheit, den Aérotrain 01 bei Paris in einer Halle zu besichtigen. Jean Bertin hat bei der Auswahl der Fahrzeugkomponenten auf bestehende und bewährte und auch einfache Teile zurückgegriffen. Die Sitze stammen z.B vom Citroen DS, die Türgriffe vom 2CV ("Ente"). Auch der Flugzeugmotor und die PKW-Motoren für das Tragen und Führen waren Standartkomponenten. Die Bremsbeläge und die Tragkufen sind mit Holz ausgeführt.

Anbei einige Bilder von dem Urahn der deutschen Magnet-fahrtechnik:

Aérotrain 01 auf dem Trans-porter	**Fahrgastplatz**

Aérotrain 01 rechte Seitenansicht

Aérotrain 01 Bug

Aérotrain01 Fahrerplatz

Schutzgitter an der Bugscheibe

Aérotrain01 Fahrgastkabine	**Aérotrain01 Fahrerinstrumente**

Aérotrain01 Fahrgastraum	**....**

Aérotrain01 Heck, Bremsen	**Aérotrain01 Bugeinlauf**

Aérotrain01 50 PS-PKW-Motor Tragen

Aérotrain01 50 PS-PKW-Motor Führen

Aérotrain01 Luftkanal Tragen

Aérotrain01 Trankstofftank für Antrieb

Aérotrain01 Antriebsflug-zeugmotor

Aérotrain01 Luftkissenfalz

Aérotrain01 Tragkufe mit

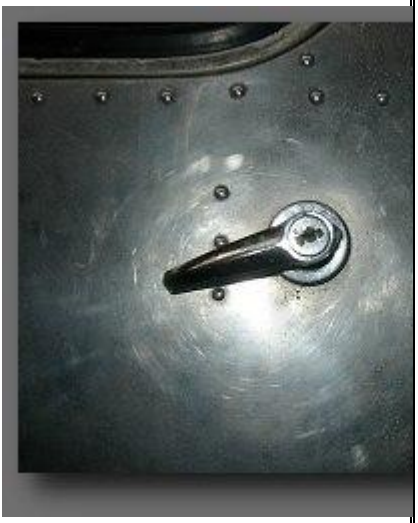
I80-250: Teil einer der beiden

Holzbelag	Luftkompressoren

Alle 20 Aufnahmen © Privat

Am 20. Juli 2005 konnten wir wieder die beiden Luftkissenfahrzeuge 01 und 02 gemeinsam in einer neuen Halle besichtigen. Anbei einige neue Aufnahmen vom 01:

Fahrerplatz	**Mittelkonsole**

	
Fahrgastraum	**Türschloss eines 2CV**

Türscharnier rustikal

Der Aérotrain 02 :

Die folgenden Farbaufnahmen zum Aérotrain 02 wurden 2002 in Speyer aufgenommen:

Aerotrain 02 inmitten von Autos und Flugzeugen	**Frontansicht**

Rückansicht	**Beschreibung**

Die folgenden Bilder zum Aérotrain 02 wurden am 28.07.2004 ebenfalls in Speyer aufgenommen:

(Alle 8 Bilder : © Privat)

Seitenansicht der Führluftkissen	**Nase**

Fahrzeugheck im Originalzustand	**Fahrzeugcockpit**

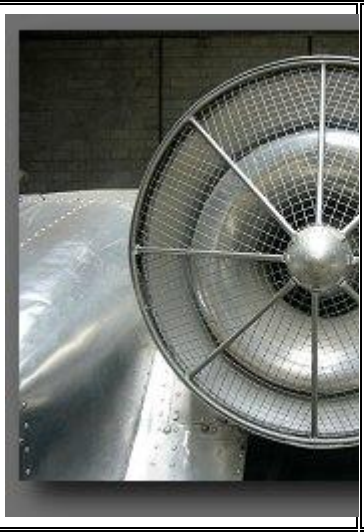
Kanzel

Seitenansicht

Blick auf das Triebwerk ...

....

Am 20. Juli 2005 konnten wir den 02 wieder besichtigen. Anbei einige neue Aufnahmen:

	
Frontansicht Lufteinlass Führen	**Seitenansicht**

....	....

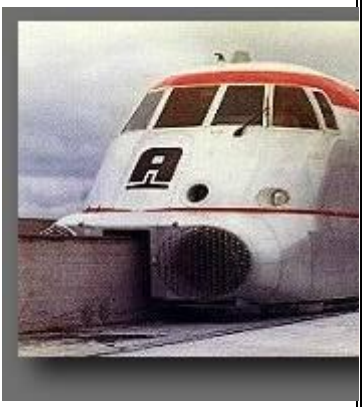
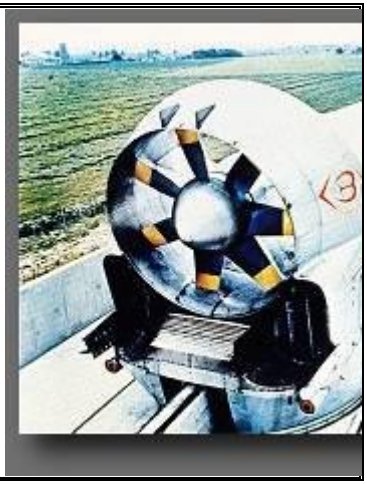
Einige alte Originalaufnahmen:

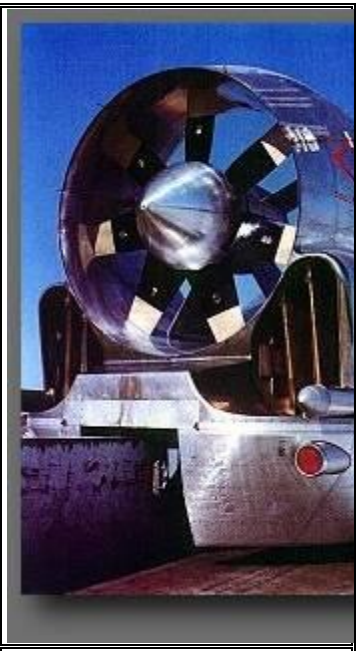
Der Aérotrain 02 bei Gometz ...	**....**

Der S44 :

Der S44 bei Gometz ...	**Nach dem Brandanschlag ...**

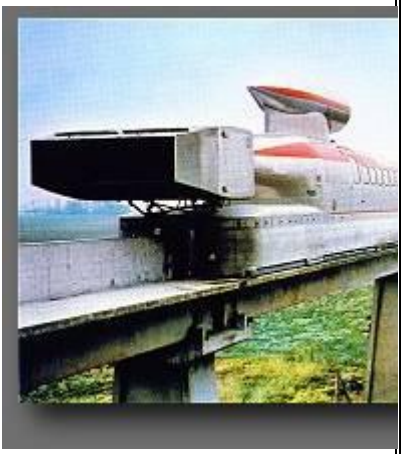
Der Aérotrain I80-250 (1969-1973) :

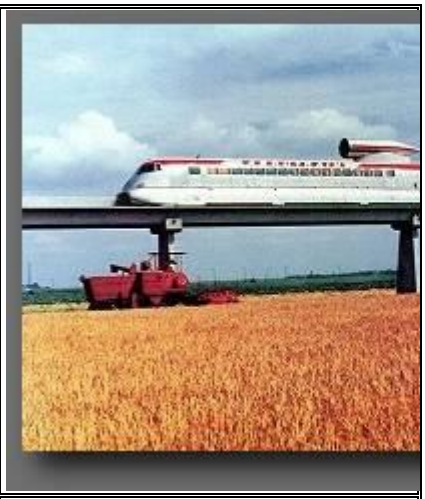
Vorderansicht des I80-250 beim Versuchsgelände ...	Rückansicht
	
Hier wird das Fahrzeug aus der Halle geschoben ...	Heckansicht mit Helice ....

Wendeplattform am nördlichen Trassenende ...	**I80 am Hallenkran ....**

Der Aérotrain I80-HV (1973-1977) :



I80-HV Richtung Norden ...



Eines der meistbekannten Bilder....

M. Jean Bertin im I80 ...

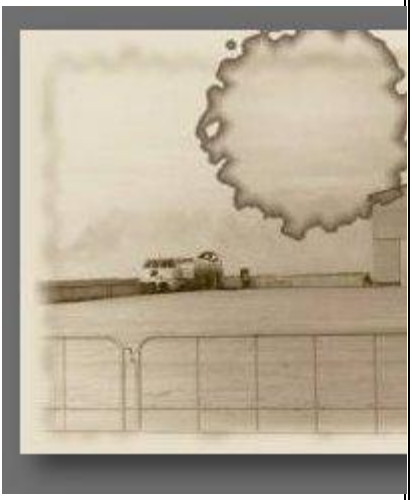
....

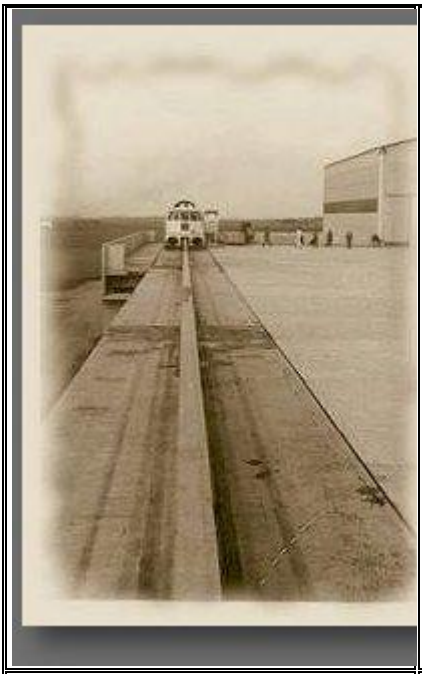
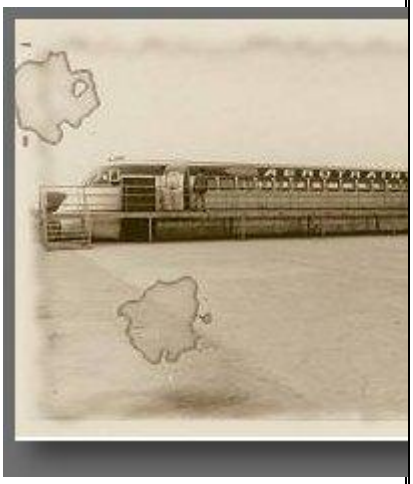
Anfahrt Versuchszentrum aus Richtung Norden ...

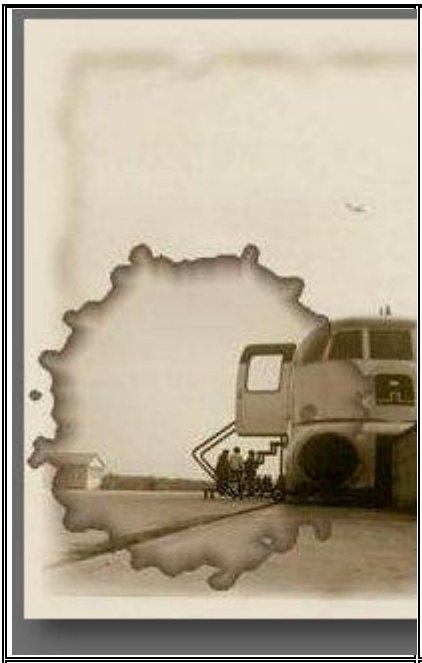
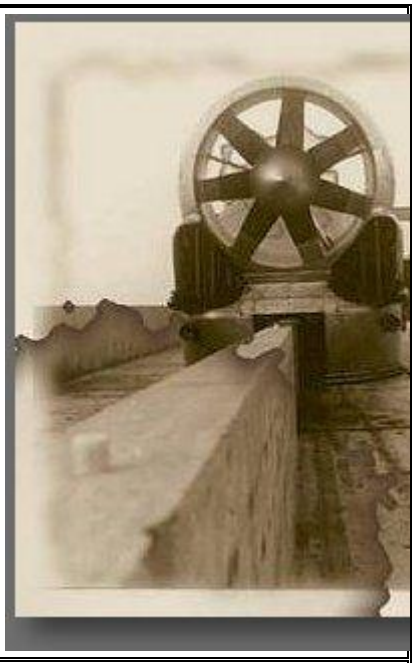
Weitere alte "historische" Impressionen vom I80-250 :

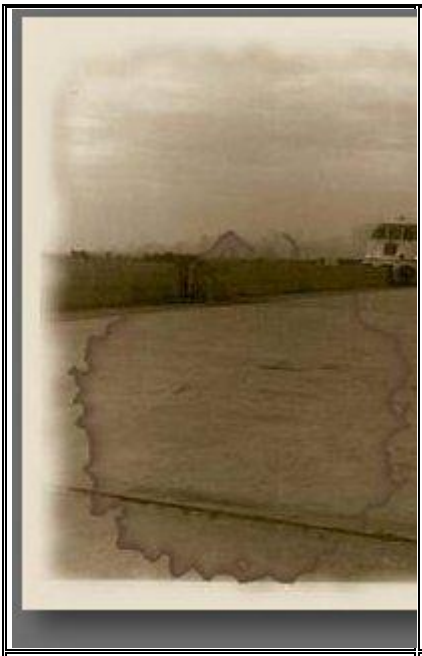
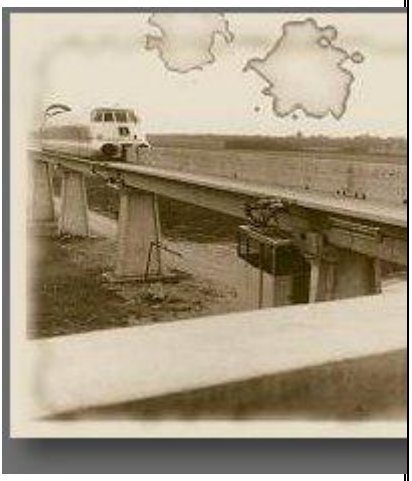
Quelle: Diese Aufnahmen wurden von der Website : http://thierry.saugrin.free.fr/Albiban/Image_du_mois/0.htm entnommen.

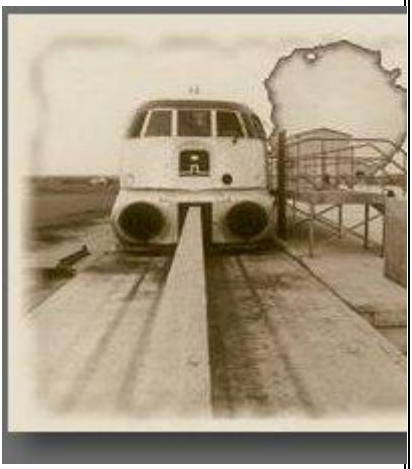
Für die Darstellung hier auf dieser Seite wurden diese nochmals aufbereitet. Diese Bilder stammen wohl von einem privaten Besucher dieser Anlage.

	
Der I80-250 an der Tankstelle ...	**Blick Richtung Saran**

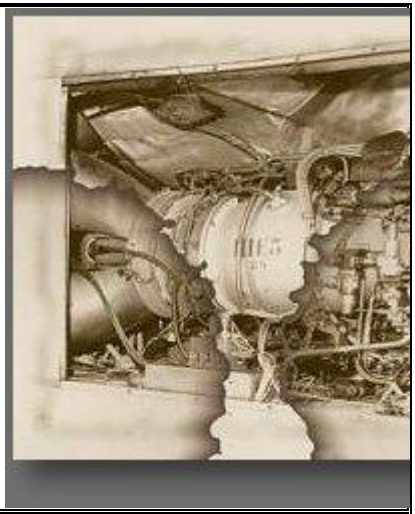
	
Blick nach Norden ...	**I80-250 an der Einstiegsplatt-form**

	
Frontansicht	**Heckantrieb**

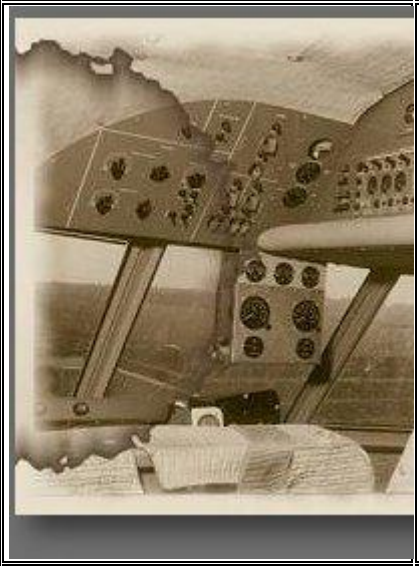
	
Vorbeifahrt Richtung Süden	**Vorbeifahrt Richtung Norden**



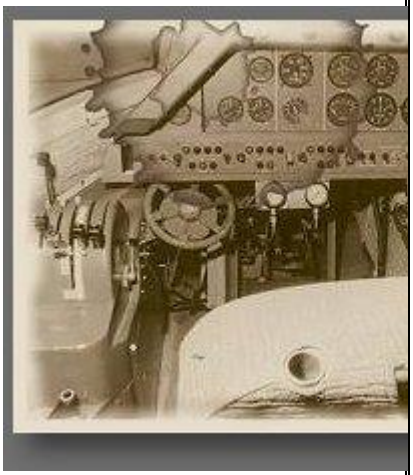
Fahrzeug Richtung Saran



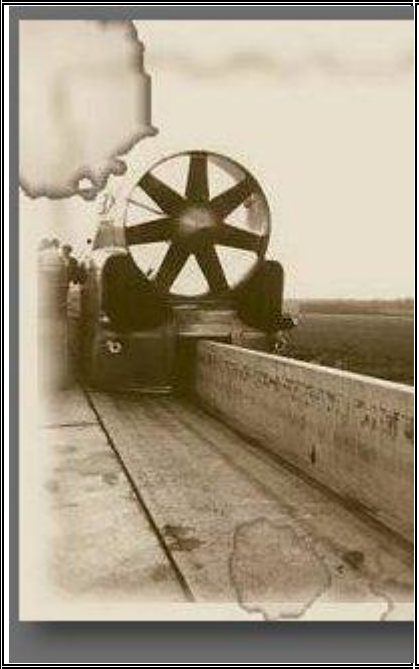
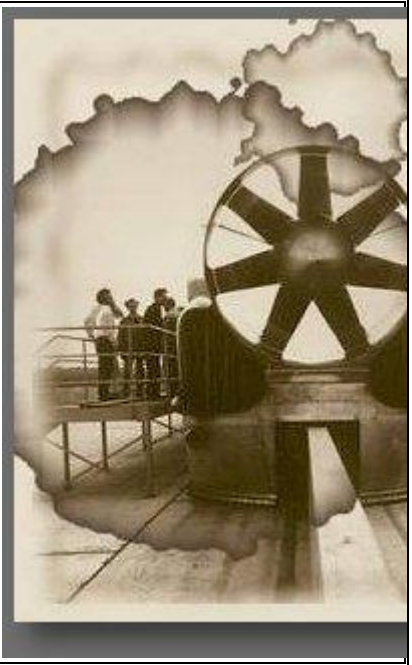
Eine der Luftkissenturbinen

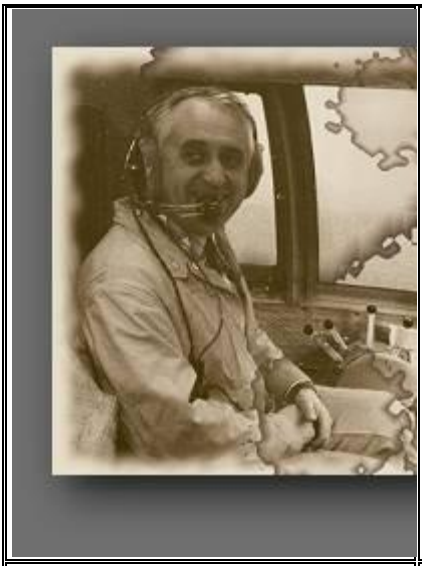


Cockpit wie im Flugzeug



Mit dem Handrad konnte man ein

	Rangierfahrwerk bedienen
	
Verschiedene Heckansichten ...	**....**

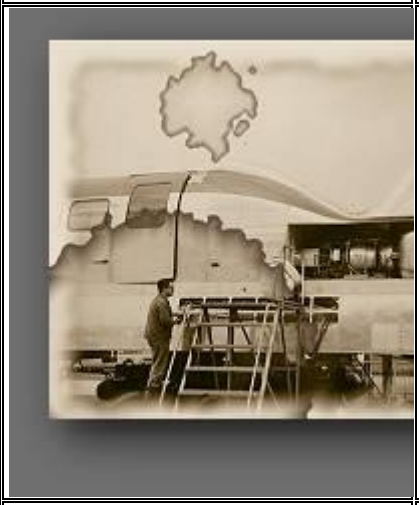


Der Pilot Daniel Ermisse ...

....

Der I80-250 auf dem Aéroport de Paris ...

....



Inbetriebnahmetest"[1]

„Beitrag vom Fernsehsender ARTE TV

ARTE TV 5.11.2002 Aérotrain in der Sendung ARCHIMEDES:

[1] Körner, Jürgen: Die Aérlotrain Fahrzeuge, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

Der Aérotrain in ARTE TV

© ARTE TV 2002

Der nachfolgende Text handelt von einem Interview mit Maurice Berthelot, dem ehemaligen Chef-Ingenieur des Aérotrain Projektes. In dieser Sendung vom 5. November wur-

	de er zum Luftkissenzug befragt. Weiterhin wird ein Einblick in die Historie der Entwicklung gewährt. Dieser Text kann man auch bei ARTE TV unter ARCHIMEDES, Archiv nachlesen. Nun das Interview mit freundlicher Genehmigung

	von ARTE TV

In den 60er Jahren versuchte der Ingenieur Jean Bertin, durch seine Erfindungen den Menschen das tägliche Leben zu erleichtern. Im Kampf gegen die Luftverschmutzung in den Städten konstruierte er kleine Elektroautos. Er baute eine Maschine, mit der sich die Meeresoberfläche nach einem Tankerunglück oder einer Industriekatastrophe reinigen ließ. Außerdem entwickelte er ein öffentliches, auf den persönlichen Bedarf zugeschnittenes Transportmittel für den Personennahverkehr. Dieses konnte sich zwischen den Hindernissen hindurchschlängeln und auf kurzen Distanzen seine Fahrthöhe wechseln - das "Tridim". Dabei versuchte man die Reibungsverluste zu minimieren, indem man Gelände- oder Wasserfahrzeuge über einen dünnen Film komprimierter Luft gleiten ließ.

1961 konnte mit dem ersten experimentellen Großluftkissenfahrzeug - dem BC4 - der Nutzen dieser Technik nachgewiesen werden. Der BC7 ist ein Muss für jedes Entwicklungsland - selbst auf behelfsmäßig ausgebauten Straßen erreicht er 50 bis 80 km/h. Ohne Probleme gleitet er vom Gelände ins Wasser. Der BC8 ist ein echtes Amphibienfahrzeug, das sowohl im Gelände als auch auf dem Wasser 100 km/h erreicht. Der N 300 ist für den Küstenverkehr und den Fährbetrieb konzipiert. Seither haben sich die Luftkissenfahrzeuge überall durchgesetzt.

Wenn eine Erfindung von ökonomischem Interesse ist und von der Politik unterstützt wird, kommt sie über das Experimentierstadium hinaus und kann kommerziell genutzt werden.
Jean Bertin gelang es, Georges Pompidou und den Vertreter der Regionalplanung Olivier Guichard

davon zu überzeugen, dass sein Luftkissenzug eine wichtige Rolle im Verkehrskonzept des Landes spielen könnte, denn die Transportzeiten zwischen den Städten würden sich damit erheblich verringern. Zwei Prototypen aus dieser Zeit existieren noch. Maurice Berthelot ist der damalige Chefingenieur.

Maurice Berthelot, Ingenieur, Paris:

"Jetzt - 35 Jahre nach unserer ersten Reise mit diesem Luftkissenzug - sitze ich wieder im Führerhaus des 01. Jean Bertin hat ihn zusammen mit einem kleinen Team in seiner Firma entwickelt und gebaut. Das Projekt wurde zunächst über Kredite finanziert. Schon mit seinen ersten Versuchen hat Jean Bertin die Ära der Hochgeschwindigkeitszüge eröffnet. Eigentlich glaubte damals niemand an derart hohe Geschwindigkeiten.

Beim ersten Test im Dezember 65 kamen wir auf einer Strecke von 7,5 km ohne Schwierigkeiten und auf 50 bis 60 km/h. Beim zweiten Versuch waren es schon 100 km/h und drei Monate später erreichten wir 200 km/h."

Im November 1967 wurde der Zug mit einem Reaktor und zwei Startraketen ausgestattet. Nach 2,5 km erreicht er eine Geschwindigkeit von 200 km/h. Dann wurde die erste Rakete gezündet, und der Zug fuhr mit 300 km/h; die zweite Rakete wurde gezündet, und das Gefährt erreicht kurz danach 345 km/h. Bemerkenswert war die perfekte Stabilität der Maschine. Kurz vor Einfahrt in den Bahnhof der Versuchsstrecke lag die Geschwindigkeit noch bei 260 km/h.

Maurice Berthelot, Ingenieur, Paris:

"Dann wollten wir zeigen, welche Höchstgeschwindigkeiten mit einem solchen Luftkissenzug zu erreichen war. Wir konstruierten den 02, der bis zu 400 km/h fuhr."

In Gomette-la-ville - südwestlich von Paris - wurden 1968 auf einer 6,7 Kilometer langen Teststrecke Versuche mit einem neuen Prototyp durchgeführt. Auf dieser Versuchsstrecke sollten mit dem Testzug 02 Geschwindigkeiten von 300 bis 400 km/h erprobt werden. Das Fahrzeug mit der extrem schnellen Beschleunigung dient auch der Luftfahrtindustrie bei der Entwicklung und Erprobung der Schalldämpfer für das überschallflugzeug Concorde.

In der Zwischenzeit hatte das Verkehrsministerium dem Hersteller des Luftkissenzuges grünes Licht gegeben. Im Norden von Orléans wurde eine 18 Kilometer lange Versuchsstrecke gebaut. Hier

sollte der I 80 mit seinen 80 Sitzplätzen in die Erprobungsphase gehen. Bei seinen ersten Fahrten wurde der Zug von einer siebenflügligen Luftschraube angetrieben, die zur Geräuschminderung stromlinienförmig ausgelegt war. Die Maschine erfüllte sowohl aus technischer Sicht als auch bezüglich des Komforts alle Erwartungen. Der I 80 absolvierte 968 Versuchsstunden, legte 68.000 Kilometer zurück und beförderte dabei insgesamt 16.000 Menschen.

Gleichzeitig entwickelte Jean Bertin für Kurzstrecken den Nahverkehrszug S 44, der mit einem leisen Linearmotor ausgestattet war. Er erreichte Geschwindigkeiten von 200 km/h und konnte 44 Passagiere befördern. Geplant war, dass dieser Luftkissenzug alle drei bis vier Minuten die Strecken Paris-Orléans und Paris-Lyon bedienen sollte. Die Ingenieure gingen aber noch weiter: Sie statteten einen I 80 mit einem speziellen An-

triebsreaktor aus und schlugen mit 430,4 km/h den Geschwindigkeitsrekord für Schienenfahrzeuge.

Der Luftkissenzug beruht auf einem äußerst effizienten Prinzip: Der Druck des Luftkissens auf die Schienen reguliert abhängig von Geschwindigkeit und der zu befördernden Last sich selbst. Die Schienen des Luftkissenzuges werden kaum beansprucht, denn der auf ihnen lastende Druck liegt nur bei einigen Gramm pro Quadratzentimeter, während die Räder einer Eisenbahn einen enormen Druck ausüben.

Die spektakulären Ergebnisse, die mit einem Luftkissenzug zu erreichen waren, wurden in der Presse ausgiebig und wohlwollend kommentiert. Aber die französische Bahn, die ihr Schienennetz lediglich auf einigen Prestigestrecken für Geschwindigkeiten bis zu 160 km/h ausbauen wollte,

sah ihre Monopolstellung in Gefahr. Ferner trieb sie parallel zum Projekt des Luftkissenzuges - sie war daran selbst beteiligt! - ihre eigene Entwicklung voran: Den Hochgeschwindigkeitszug TGV.

Die finanziellen und politischen Interessen sind immer von größter Bedeutung. Nach dem Tod von Georges Pompidou 1974 unterzeichnete der neugewählte Präsident Valéry Giscard d'Estaing das Todesurteil für den Luftkissenzug. Er brach den Vertrag zum Bau der ersten Linienverbindung Cergy - La Défense, den er selbst einige Monate zuvor als Finanzminister unterschrieben hatte. Einige Beobachter schoben diesen Misserfolg auf eine zu hohe Geräuschentwicklung des Zuges, andere auf eine starke wirtschaftliche und politische Lobby.

Das gescheiterte Abenteuer des Luftkissenzuges zeigt, dass sich eine wichtige Erfindung nicht

zwangsläufig durchsetzen muss, auch wenn ihre Technik und Leistungsfähigkeit überzeugt. Die Gesellschaft verhält sich nach Kriterien, die den Gesetzmäßigkeiten der Physik unbekannt sind.

© ARTE-TV Sendung ARCHIMEDES vom 05.11.2002"[1]

"

Scheitern

Das Scheitern des Aérotrain Projektes, ein Erklärungsversuch :

Im Frühjahr 1974 wurde ein bereits unterschriebener Vertrag zum Bau einer ersten Anwendungstrecke Cergy - La Defense bei Paris vier Wochen

[1] Körner, Jürgen: Beitrag vom Fernsehsender ARTE TV, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

nach Regierungswechsel vom neuen Präsidenten Valéry Giscard d'Estaing annuliert. Bemerkenswert: Denselben hat er einige Wochen vorher als Finanzminister mit unterzeichnet! (Dieses "Vorgehen" bei einem Regierungswechsel kennen wir auch von der Magnetbahnprojekt Hamburg-Berlin).

Ein weiteres, vielleicht nicht uninteressantes Detail am Rande:

Valéry Giscard d'Estaing ("VGE") hatte 1952 in die Familie Schneider eingeheiratet, einer großen französischen Stahl-

und Lokomotiv-
bauer- Dynastie
in Le Creusot /
Burgund.

Linkes Bild:

*Eugene Schnei-
der I, Ur-Ur-
Großvater der
Ehefrau von
"VGE", Denkmal
in Le Creusot,
Foto privat.*

Weiterführende
Links:
Lebenslauf von

Valéry Giscard D'Estaing unter : VGE in französischer Sprache. Weitere Informationen zur Schneider- Dynastie finden Sie unter : Eugene Schneider I

Nun zurück zum Aérotrain: Es wurden zwar weitere Anwendungstrecken diskutiert, aber die SNCF hatte bereits ihren favorisierten TGV aufs Gleis gebracht und da störte der Aérotrain wohl die gewohnte Eisenbahner- Ordnung der SNCF. Die Entwicklungskosten des Aérotrain sollen genauso hoch wie die Entwicklungskosten des Bremssystems des TGV gewesen sein. Das Argument der angeblichen Nichtwirtschaftlichkeit als Abbruchs-

grund wurde hier zum ersten Mal ohne wirklichen realen Nachweis angewendet.

Nicht Wirtschaftlich ? Ein Erklärungsversuch:

Es sei denn, dass die damals beteiligte Industrie an dem Bau und Verkauf des Systems nicht mehr verdienen konnte, als mit dem Rad/Schiene- System TGV. Der Aérotrain benötigte nur eine einfache Betontrasse ohne Oberleitungen; das Fahrzeug war eine relativ einfache Aluminium- Konstruktion. Der Wertschöpfungsanteil der klassischen französichen Bahnindustrie war bei diesem System nahe Null und deshalb musste wohl das Projekt der Firma Bertin gestoppt werden. Als alleinproduzierende Firma hatte Bertin mit dem Aérotrain gegenüber dem Kartell (Industrie und SNCF) auch politisch keine Chance. Für die SNCF war dieses System ein Fremdkörper, ist dieses doch vom Konzept her eher ein Flugzeug als eine

klassische Lokomotive alter Tradition und Denkweisen.

Der Aérotrain ist nicht an seiner Technik oder Wirtschaftlichkeit gescheitert, (Nachweis der Effektivität konnte natürlich ohne Anwendungsstrecke nicht erbracht werden) sondern an massiven Widerständen der SNCF, derlokalen Rad- Schiene-Industrie und zuletzt und hauptsächlich am fehlendem politischen Willen.

Auch wird gerne das Scheitern wegen u.a. fehlender Weichen genannt. Auf der Website Aérotrain et Naviplanes wird hierzu unter der 4-Personen Kabinenbahn TRIDIM ein Video von einer Weiche mit Mittenführung gezeigt. Das "Weichenproblem" wurde also schon damals technisch gelöst. Auch wird die zu geringe Tankgröße beim Aerotrain moniert, dabei handelte es sich bei den Fahrzeugen der Erstanwendung im Bereich Nahverkehrs-

system um einen Typ ähnlich dem S44 mit einer Maximalgeschwindigkeit von 200km/h. Dieser hatte einen elektrischen Linearmotor als Antrieb an Bord und dieser funktioniert bekanntlich ohne Kerosin. Die Diskussion um die sogenannte Kompatibilität zu den Rad/Schiene- Systemen ist bei genauerer Betrachtung müßig, den jedes Verkehrssystem erfordert nun einmal seinen eigenen Verkehrsweg. Das ist eine selbstverständliche Notwendigkeit und auch so gewollt, um die unterschiedlichen Verkehrsströme entzerren zu können. Dieses wird jeder bei Bahn, Straße, Wasserweg und Luftfahrt als selbstverständlich betrachten. Bedingt durch die Einsatzspezifisch bedingten Inkompatibilitäten der etablierten Verkehrsystemen untereinander bleiben zusätzliche Umsteigevorgänge für den Reisenden leider nicht erspart, denn z.B. kein Flugzeug startet direkt vor der eigenen Haustüre und landet direkt vor dem gewünschten Reiseziel, d.h. man muß zu seiner

schnellen Hauptverbindung fast immer langsamere Anschlußverkehrssysteme nutzen. Wenn die Kompatibilität so wichtig für den Reisenden wäre, dann dürfte außer dem Auto und vielleicht dem Bus kein anderes Verkehrssytem mehr existieren. Denn das Auto ist zumindest im Aktionsradius von ca. 50 km und mehr das einzige Verkehrsmittel, bei dem man nicht umsteigen muss, um an sein Ziel zu gelangen!

Da der Aérotrain von seiner Gesamtkonzeption einem Flugzeug ähnelte, ist der Hinweis auf die fehlende Rückspeisefähigkeit wohl nicht ernst zu nehmen, da zumindest zur Zeit weltweit kein Flugzeugtyp über diese "Eigenschaft" verfügt. Auch Autos, Lastwagen und Schiffe verfügen über keine Rückspeisung der Bremsenergie. Bei Systemen mit Elektroantrieb erfordert die Energierückgewinnung beim Bremsen die doppelte Antriebsauslegung (Anstelle 2 Quadranten-Steller

mit Bremswiderständen Aufrüstung auf 4 Quadranten-Steller) und Aufwand mit entsprechendem zusätzlichen Platzbedarf. Die Rückspeisung ist für die grundsätzliche Funktion des Verkehrssystems nur ein "nice to have".

Der höhere Energieverbrauch des Aérotrain I80-HV läßt sich wohl dadurch erklären, dass ein normales Düsentriebwerk für Flugzeuge zum Einsatz kam, dass für Betriebshöhen um die 10.000 m konzipiert wurde und nicht für die Flughöhe "null" verbrauchsoptimiert war. Jean Bertin sah den Einsatz seiner Luftkissentechnik im Geschwindigkeitsbereich von 200 - 300 km/h auf Entfernungen bis ca. 300 km vor. Parallel wurde deshalb von seinem Team an einem leisen elektrischen Linearmotor zum Antreiben seiner Luftkissenfahrzeuge gearbeitet; leider konnten zu dem damaligen Zeitpunkt die notwendigen Leistungshalbleiter seitens der Industrie noch nicht gefertigt und ge-

liefert werden, da das notwendige Know- how noch nicht zur Verfügung stand. Für den Geschwindigkeitsbereich bis 200 km/h konnte Bertin einen leisen, wenn auch nicht sehr starken Linearmotor verwenden. Fahrzeuge der Bauart S44 sollten auf der ersten Anwendungsstrecke Cergy-La Defense mit solch einem Antrieb zum Einsatz kommen.

Die Rad/Schiene-"Hochgeschwindigkeitssysteme" sind im Betrieb und in der Wartung/Instandhaltung sehr teuer. So mußten damals bereits nach 3 Jahren Betrieb mit dem TGV das damalige bis nur lediglich maximal 350 km/h Maximalgeschwindigkeit genutzte Schienennetz erneuert oder instandgesetzt werden. Der Aérotrainfahrweg bei Orléans wurde von 1969 bis 1978 nicht nachgebessert oder repariert. Bei den Schwebesystemen fällt dieser hohe Aufwand, hervorgerufen durch Verschleiß und Abrieb nicht an,

deshalb gibt es für die Industrie auch leider nichts zu verdienen. Dies ist wohl auch einer der Gründe, weshalb das Aérotrain - System erst über die politische Schiene mit Hilfe von Lobbyisten, dann auch noch physisch durch Brandstiftung vernichtet wurde. Die SNCF musste nichts Neues lernen oder gar Umdenken und konnte weiter an ihre uralten Eisenbahnidealen von 1850 festhalten.

Zusammenfassend liegt der Verdacht nahe, dass die drei am Projekt beteiligten "Partner" (die SNCF, die franz. Bahnindustrie und die damaligen hohen politischen Entscheidungsträger) den Einsatz des Aérotrains bewusst und mit Absicht erfolgreich verhinderten, um das profitable zukünftige Geschäft mit der mehr gewinnbringendem TGV nicht zu gefährden.

Einige Bilder von dem ausgeschlachtetem I80-HV um 1988: (Alle Bilder © Aérotrain et

Naviplanes)

Demolierter Fahrer-stand	**Leergeräumte Fahrgastzelle**

Ausgebaute und eingelagerte Sitze	

Alle 3 Aufnahmen: © Aérotrain et Naviplanes

Anbei 2 Bilder von den durch Feuer zerstörten Fahrzeugen I80-HV und S44: (Alle Bilder © Aérotrain et Naviplanes)

Halle bei Chevilly	**S44, Hangar in Gometz-la-Ville**

Auch der S44 wurde durch Brandstiftung im Juli 1991 zerstört. Da ein neuer Abstellplatz für die Wiederaufarbeitung des Fahrzeuges gesucht wurde, bot das Militär eine Lagerhalle für die Unterstellung auf ihrem Gelände an. Einige Wochen danach wurde jedoch den Aérotrainleuten der Zugang zu ihrem Fahrzeug verweigert. Einige Jahre später wurde der Militärstützpunkt aufgelöst und alle Hallen abgerissen. Dabei hat man auch gleich den S44 mit"entsorgt".

Somit waren die Anwendungnahen Aérotrain-Fahrzeuge S44 und I80 HV aus dem Weg geräumt und stellten keine "Gefahr" mehr für den TGV und die SNCF dar.

	Durch den Brand wurde die Halle links ebenfalls stark in Mitleidenschaft gezogen, sodass auch sie 1997 abgerissen werden musste. Wie man oben an der ausgeräumten Fahrgastzelle erkennen kann, gab es dort praktisch nichts mehr, was sich von selbst entzündet haben könnte. Im Tank waren wohl noch um die 100 l Kerosin, welches sich aber nur unter Druck und hoher Temparatur entzünden

	kann. Somit kann man davon ausgehen, dass besondere radikale "Freunde", wie zuvor den S44, die Reste des Aérotrain I80-HV mit Hilfe von Brandbe-schleunigern vernichtet haben.
Fahrzeughalle mit kleiner Werkstatt bei Chevilly"[1]	

[1] Körner, Jürgen: Scheitern, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.luftkissenzug.de/index.html >.

SkyMetro

„STARTSEITECARROSSERIETRAILERSCABINS [...]

Peoplemover sind meistens schienengebundene, automatisch betriebene Verkehrsmittel zur Förderung grosser Personenzahlen in Flughäfen, Ver-

gnügungsparks und städtischen Anwendungen. Die GANGLOFF Cabins baute die Fahrzeuge der Skymetro im Flughafen Zürich, für die SATU in Oeiras bei Lissabon, für das OHSU-Tram in Portland OR, USA, und für viele andere solche Systeme.

Die Fahrzeuge in Zürich und Oeiras stammen aus einer eigens entwickelten Familie. Sie entsprechen den strengsten Normen für unterirdische Bahnen. Dabei sind die Vorgaben aus USA ebenso berücksichtigt worden wie diejenigen aus Europa.

GRUNDAUFBAU

Frontmodul im Rohbau

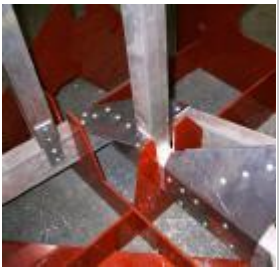
Wagengerippe mit Flanschver-

Frontmodul, Probemontage

	bindung zur Front

Dank dem modularen Aufbau lassen sich verschiedene Fahrzeuglängen und Fahrzeugkonfigurationen herstellen. Die Endpartien sind mit einer Flanschverbindung an den Wagenkasten geschraubt. So lassen sich wahlweise Fahrzeugköpfe oder Wagenübergänge anbauen. Aus einem Einzelfahrzeug entsteht ein Gliederzug.

SERIENPRODUKTION



Ein ausgeklügeltes System von Lehren ermöglicht es, die verschiedenen Unterbaugruppen rationell und massgenau herzustellen. Aus diesen vorgefertigen Komponenten lassen sich in kürzester Zeit komplette Wagenkasten herstellen. Dank der Lehren sind die Masstoleranzen im Bereich der

Schnittstellen zu klein, dass einzelne Wagenmodule frei austauschbar bleiben.

AUSSEN- UND INNENVERKLEIDUNG

Alle sichtbaren Verkleidungselemente innen und aussen bestehen aus GFK Formteilen, die mit elastischen Strukturverklebungen auf dem Gerippe befestigt sind.

INNENAUSBAU

Bei diesen Fahrzeugen ist der Innenraum vorwiegend für stehende Reisende ausgelegt. Form und Materialien ermöglichen eine einfache Reinigung.

Andere Möblierung ist je nach Einsatzgebiet selbstverständlich möglich.

» **Referenzen Eisenbahnen und Peoplemover**"[1]

„Die Luftkissenbahn fährt nicht auf Rädern und Schienen, sondern auf einem Luftkissen unter der Kabine wie bei einem Luftkissenboot. Der Überdruck unter der Luftschürze hebt dabei die Bahn vom Boden ab und ein Starrseilzug wie bei einem Sessellift zieht die Kabine auf ihrem Luftpolster über eine Führungsschiene der Strecke entlang. Ähnlich, nur mit magnetischer Abstossung, funktionieren Magnetschwebebahnen, diese können jedoch ihre Magnete für den Auftrieb dazu verwenden, Vortrieb zu erzeugen, die Luftkissenbahn jedoch benötigt eine zusätzliche Vortriebsquelle, meist Seilzüge oder angetriebene Gummiräder, welche waagerecht montiert die Betonschiene ab-

[1] GANGLOFF: Peoplemover, abgerufen am 31. 1. 2011, in: < http://www.gangloff.com/D/cabins/peoplemover/index.php >.

fahren. Da wie bei einer Standseilbahn am Ende der Strecke keine Kehrtwende gefahren werden kann, sind mindestens zwei Fahrzeuge für jede der Fahrtrichtungen notwendig, welche wie bei einer Seilbahn hin- und herpendeln. Die Luftkissenbahn ist sehr leise und bewegt sich sehr vibrationsarm, da keine Berührung mit dem Boden stattfindet. So erhöht sich der Komfort für die Fahrgäste.

Der Energieaufwand für den Betrieb ist deutlich geringer als bei herkömmlichen Bahnsystemen, da die Kontaktreibung wegfällt. Dadurch ergibt sich auch ein wesentlich geringerer Verschleiss von Bauteilen.

Als Urvater der heutigen Luftkissenbahn-Systeme wäre der französische Aerotrain zu nennen, welcher mit zwei Pratt & Whitney Flugzeugturbinen angetrieben wurde und durch diese auch mit Luft für die Luftkissen versorgt wurde. Aufgrund des hohen Lärmpegels und anderer Probleme wurde das Projekt nach 1969 beendet.

Einsatz [Bearbeiten]

Aufgrund der Konstruktion eignet sich die Bahn nur für plane, d. h. gerade Strecken ohne markante Steigungen und Gefälle.

Eine solche Bahn verbindet zum Beispiel am Flughafen Zürich in der Schweiz das alte Flughafengebäude mit dem neuen Vorfeld-Terminal E (Midfield), die "Sky-Metro". Die Bahn war zu Beginn des Betriebs von Störfällen geplagt, die Schwierigkeiten scheinen mittlerweile jedoch gelöst."[1]

„Die erste bekannt gewordene Luftkissenschwebebahn ist der französische Aérotrain, der ab 1965 getestet wurde. Es handelte sich um eine auf einer umgekehrt T-förmigen Betonschiene geführte Bahn mit Rückstoßantrieb (zunächst durch

[1] Wikipedia: Seite „Luftkissenbahn". In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 18. Januar 2011, 10:49 UTC. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Luftkissenbahn&oldid=84052673 (Abgerufen: 31. Januar 2011, 18:12 UTC) Versions-ID der Seite: 84052673.

Propeller, testweise durch Raketenmotoren, später durch Strahltriebwerke). Nach der Ölkrise sollte dieses System mit Linearmotorantrieb ausgerüstet werden (in etwa zur selben Zeit wurden die damals zahlreichen Konzepte für gasturbinengetriebene Hochgeschwindigkeitszüge aufgegeben), die Entwicklung wurde aber zu Gunsten des TGV aufgegeben.

Im Rahmen der Entwicklung der deutschen Magnetschwebebahn Transrapid entstand auch ein Versuchsträger, bei dem es sich um eine linearmotorgetriebene Luftkissenschwebebahn handelte. Das Konzept wurde nicht weiter verfolgt.

Eine 1,28 km lange Luftkissenschwebebahn wurde 1985 im Wintersportort Serfaus in Tirol realisiert. Angetrieben wird die Dorfbahn Serfaus über ein seitlich verlaufendes Seil. Eine weitere Luftkissenschwebebahn ist die 1,138 km lange

Skymetro am Flughafen Zürich, die ebenfalls über Seile angetrieben wird."[1]

„Die **Dorfbahn Serfaus** ist eine fahrerlose Luftkissenschwebebahn mit Seilantrieb in der österreichischen Gemeinde Serfaus im Bundesland Tirol. Sie weist einige Merkmale einer U-Bahn auf; so ist sie vom Individualverkehr getrennt und verkehrt auf ihrer gesamten Länge in einem Tunnel. Sie gilt nach der türkischen Tünel als zweitkleinste U-Bahn der Welt, obwohl beide keine U-Bahnen im herkömmlichen Sinn sind. Rechtlich betrachtet handelt es sich bei der Dorfbahn Serfaus um eine Standseilbahn.
[…]
Strecke [Bearbeiten]

[1] Wikipedia: Seite „Luftkissenschwebebahn". In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 21. Oktober 2010, 01:42 UTC. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Luftkissenschwebebahn&oldid=80526269 (Abgerufen: 31. Januar 2011, 18:18 UTC) Versions-ID der Seite: 80526269.

Die Bahn verkehrt unter der Serfauser Dorfstraße – die mittlerweile Dorfbahnstraße heißt – in einem Tunnel, dieser wurde in offener Bauweise errichtet. Sie verbindet den Parkplatz am talseitigen, östlichen Rand des Dorfes mit der Talstation der Seilbahnen und den Skiliften des Skigebiets Komperdell am bergseitigen, westlichen Rand des Dorfes. Die Streckenlänge beträgt 1280 Meter, der kleinste Kurvenradius 300 Meter. Mit einer maximalen Neigung von 5,35 Prozent wird zwischen den Endstationen ein Höhenunterschied von 20,1 Metern überwunden.[1] Es gibt vier Stationen, sie heißen Parkplatz, Kirche, Raika und Seilbahn.

Betrieb [Bearbeiten]

Während der Wintersaison verkehrt die Dorfbahn zwischen 8:00 und 18:00 Uhr, die Fahrzeit beträgt je Richtung sieben Minuten. Die Zwischenstationen Raika und Kirche werden teilweise nur in der jeweiligen Hauptlastrichtung bedient, das heißt am Vormittag in Richtung Seilbahn, am

Nachmittag in Richtung Parkplatz. In der Gegenrichtung fährt die Bahn jeweils ohne Halt durch. Während der ruhigeren Sommersaison verkehrt die Bahn von 9:00 bis 17:30 Uhr. Zu besonderen Anlässen verkehrt die Bahn länger. Die Mitfahrt ist kostenlos, im Durchschnitt werden jedes Jahr 833.000 Personen befördert.[2]

Technik [Bearbeiten]

Ein mit Gleichstrom betriebener Elektromotor in der bergseitigen Endstation Seilbahn treibt das Zugseil an. Dieses verläuft hinter der Führungsschiene, die in Bodennähe an der Tunnelwand befestigt ist. Knapp unter der Tunneldecke verläuft das 29 Millimeter dicke Zugseil zurück zur Umlenkrolle in der Endstation Parkplatz. Die Bahn besitzt keine Schienen; stattdessen gleitet der Zug rund einen Millimeter über dem Boden auf einem Luftkissenpolster. Drei Kompressoren je Kabine versorgen acht Luftkissen mit einem Druck von 0,2 bar. Die elektrischen Anlagen der Kabinen wie Innenbeleuchtung, Kompressoren und Türen

werden durch eine Oberleitung versorgt. Diese ist an der Tunneldecke angebracht und führt 950 Volt Wechselstrom

Der einzige Zug der Dorfbahn besteht aus zwei fest miteinander gekuppelten Kabinen. Eine Kabine ist 14,58 Meter lang, 2,21 Meter breit und besitzt drei Einstiege. Die Kapazität je Kabine beträgt 135 Personen. In den Stationen sind die Bahnsteige durch eine Zwischenwand vom eigentlichen Tunnel getrennt und mit Bahnsteigtüren versehen. Diese öffnen und schließen sich gleichzeitig mit den Kabinentüren. Der vollautomatische Betrieb wird von der Betriebsleitstelle in der Station Seilbahn aus kontrolliert. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 40 km/h, pro Stunde können maximal 2000 Personen befördert werden. Die Antriebsspitzenleistung beträgt dabei 950 kW, die Antriebsdauerleistung 580 kW.

Vorgeschichte [Bearbeiten]

Weil die Serfauser Dorfstraße eine Sackgasse ist und deshalb sämtlichen Zielverkehr zu den

Bergbahnen aufnehmen musste, kam es vor allem während der Wintersaison immer wieder zu Verkehrsstaus, welche die Lebensqualität für Einwohner und Touristen stark beeinträchtigten. 1970 beschloss der Gemeinderat daher, die Dorfstraße für den Individualverkehr zu sperren und am Dorfeingang einen großen Parkplatz zu errichten. Die Skitouristen wurden fortan mit Omnibussen befördert. Aufgrund der ständig wachsenden Zahl von Touristen stießen diese Skibusse jedoch bald an ihre Kapazitätsgrenzen.

Geschichte [Bearbeiten]

1983 erhielt das Ingenieurbüro Lässer-Feizlmayer aus Innsbruck den Auftrag, ein alternatives Beförderungskonzept auszuarbeiten. Vorgeschlagen wurde eine unterirdische Luftkissenschwebebahn vom Parkplatz zur Talstation der Bergbahnen. Im Dezember 1983 genehmigte der Gemeinderat das Projekt, die Bauarbeiten begannen im Juli 1984. Am 14. Dezember 1985 erfolgte

die Inbetriebnahme der Serfauser Dorfbahn. Die offizielle Eröffnung fand am 16. Jänner 1986 statt.

Im Dezember 2007 wurde bekannt, dass die Dorfbahn Serfaus einer Modernisierung unterzogen werden muss, um dem großen Ansturm gerecht zu werden und neuen technischen Auflagen zu genügen. Der bisherige Betrieb mit einem Wagenverbund aus zwei Wagen soll zugunsten eines Betriebs mit zwei unabhängigen Fahrzeugen im Tunnel geändert werden, beide Fahrzeuge fahren in kurzem Abstand hintereinander. Die beiden Endhaltestellen müssen dafür erweitert werden, um genügend Platz hierfür zu bieten. Streckenverlängerungen wird es keine geben. Als möglicher Termin für eine Realisierung des Projekts waren ursprünglich die Jahre 2009 und 2010 geplant."[1]

---

[1] Wikipedia: Seite „Dorfbahn Serfaus". In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 1. Januar 2011, 02:09 UTC. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dorfbahn_Serfaus&oldid=83295546 (Abgerufen: 31. Januar 2011, 19:59 UTC) Versions-ID der Seite: 83295546.