

Der Transrapid

Der Transrapid war eine in Deutschland entwickelte Magnetschwebebahn [DHL1]. Entwickelt als ein für den Hochgeschwindigkeitsverkehr ausgelegtes, aber gleichzeitig leise, energiesparendes und sicheres Verkehrsmittel. [SG1]

Geschichte des Transrapids

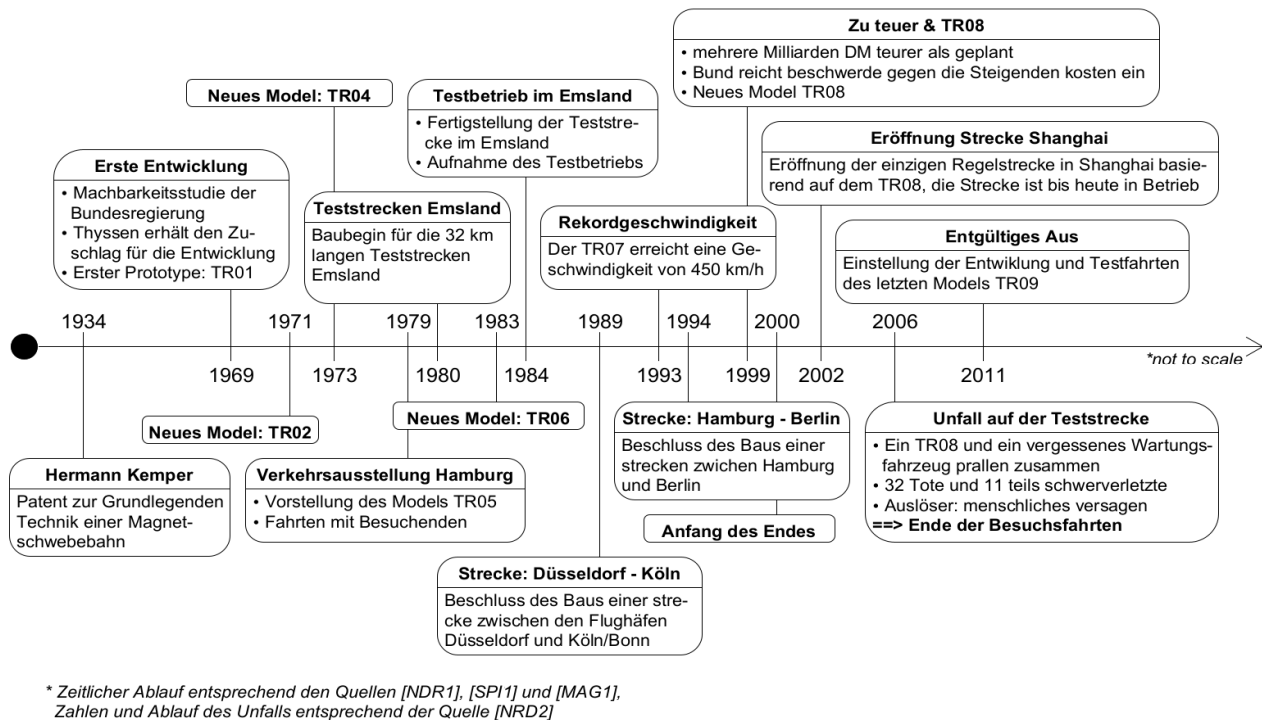


Abb. 2.1: Zeitlicher Ablauf der Entwicklung des Transrapids

Funktionsweise des Transrapids

Tragen und Führen des Transrapids

Schweben bzw. Tragen:

Die Trage- oder richtig Haltemagnete befinden sich bei jeder Sektion des Transrapids in dem Unteren Teil des Schienenumschließenden Führungssystems. Sie werden für die Umsetzung des Schwebens verwendet. Werden diese eingeschaltet kommt es zu einer magnetischen Kraft zwischen diesen und dem im Weg verbauten Eisenkern des Stators der für den Antrieb genutzt wird. Beim Schweben wird das Fahrzeug so um bis zu 150mm angehoben. Um ein konstantes schweben zu erzeugen, kommen Sensoren zum Einsatz, die die Magneten nach Bedarf schnell ein- und ausschalten. So entsteht ein für den Menschen ruhiges und gleichmäßiges schweben heraus. Bei diesem Verfahren spricht man auch von einem EMS (=elektromagnetisches **S**chweben) System. [RK1]

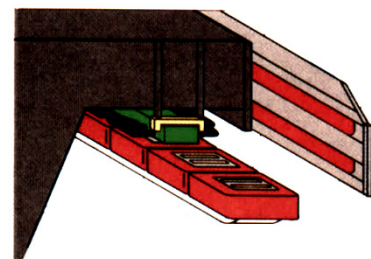


Abb. 3.1: Antriebs- und Führungssystem

Führung mittels Magnetfelder

Das führen funktioniert hier fast identisch, mehrere Magneten pro Fahrzeug Sektion stoßen das Fahrzeug einfach gesagt von der Strecke auf beiden Seiten weg. [MU1]

Antrieb des Transrapids

Angetrieben wird der Transrapid mit einem Sonanten Synchrone Langstator-Linearmotor. Einfach vorgestellt heißt das, dass ein Synchrone Motor quasi über die gesamte Strecke ausgerollt wurde. Dabei befindet sich der Stator im Fahrweg. [RK1]

Der Stator wird mit 3 Phasen Wechselspannung gespeist. Durch die Phasenverschiebung und die in Abb. 3.2 zu erkennender Anordnung der Leiter wird ein Wanderfeld erzeugt. Dieses bewegt alle Magnetischen Objekte in

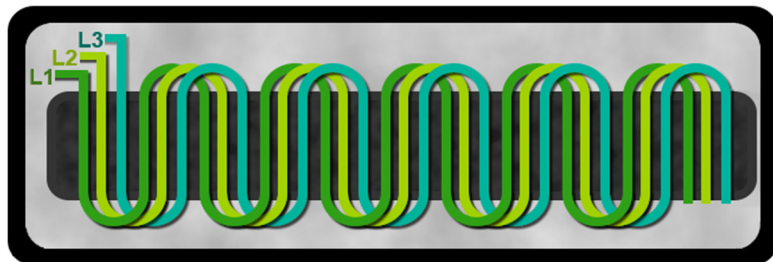


Abb. 3.2: Schemazeichnung des Stators im Fahrweg des Transrapids

ihm. Im Fall des Transrapids werden die auch für das Schweben verwendeten Magneten als Gegenstück verwendet. Da die Bewegung direkt mit dem Wanderfeld zusammenhängt, kann die Geschwindigkeit über die Frequenz gesteuert werden. Zu Einsatz kommt eine Frequenz zwischen 0 und 270 Hz, somit sind theoretisch Geschwindigkeiten bis 500 km/h möglich. Das Bremsen des Transrapids ist im Regelbetrieb einfach durch ein umkehren des Felds möglich. [RK1]

Stromversorgung des Systems

Grundlegend ist zwar für den Antrieb kein Strom im Fahrzeug nötig, allerdings brauchen andere Funktionen wie bspw. das Schweben Strom, neben Akkus wird auch Strom direkt in das Fahrzeug übertragen. [RK1], [QZ1]

Induktive Energieübertragung mittels der Haltemagneten

Die erste Methode der Energieübertragung ist Induktion. In allen Haltemagneten sind sogenannte Lineargeneratoren verbaut. Diese erzeugen durch das Wandermagnetfeld des Antriebs bei der Fahrt einen Strom. Dies funktioniert allerdings erst ab einer Geschwindigkeit von etwa 20 km/h. [RK1]

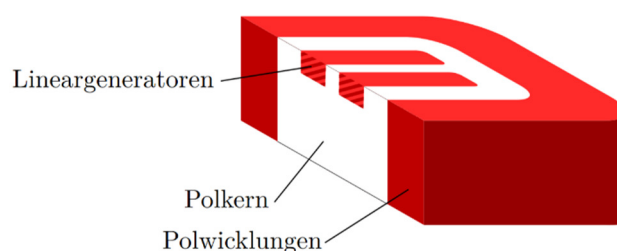


Abb. 3.3: Querschnitt eines Haltemagnetes

Mit Stromschleifern gestützte Energieübertragung

Die zweite Variante ist die Übertragung über einen Schleifkontakt, diese Variante kommt bis zum TR08 und somit auch in Shanghai zum Einsatz. [RK1]

Zusätzliche Induktive Energieübertragung

Bei späteren Tests des TR08's, sowie im TR09 kommt Anstelle des Schleifers eine Übertragung mittels eines zusätzlichen Induktionsfelds zum Einsatz. Beim so genannten IPS-System wird in der Strecke dauerhaft ein Induktionsfeld erzeugt, welches vom Fahrzeug aufgenommen werden kann. [QZ1]

Quellenverzeichnis

- [SG1]: Sönke Gäthke, *Transrapid: Ende eines Traums* | ZEIT ONLINE, URL: <https://www.zeit.de/online/2008/14/transrapid-gruende-des-scheiterns> (zuletzt 27.03.2024)
- [RK1]: Robin Kreipe und Jan Wille, *Technologie des Transrapids*, Hausarbeit für das Physiklabor SoSe 2020, Hochschule Hannover – Fachschaft Physik, eingereicht am 20.04.2020, S. 3-9, URL: https://janwille.de/data/pdfs/Technologie_des_Transrapid.pdf (zuletzt 25.03.2024)
- [DHL1]: Dietmar H. Lamparter, *Transrapid: Teures Denkmal* | ZEIT ONLINE, URL: <https://www.zeit.de/2007/40/Zwischenruf-Transrapid> (zuletzt 27.03.2024)
- [MAG1]: MAGNETBAHN.ORG, *Transrapid 01 – MagnetBahn*, URL: <https://magnetbahn.org/fahrzeuguebersicht/transrapid-01/> (zuletzt 26.03.2024)
- [NDR1]: NDR, *Von der Idee zum Aus: Eckdaten zum Transrapid*, URL: <https://www.ndr.de/geschichte/chronologie/Von-der-Idee-zum-Aus-Eckdaten-des-Transrapid,transrapid596.html> (zuletzt: 26.03.2024)
- [NDR2]: NDR, *Transrapid-Unglück 2006: Bei Testfahrt sterben 23 Menschen*, URL: <https://www.ndr.de/geschichte/schauplaetze/Transrapid-Unglueck-2006-Bei-Testfahrt-sterben-23-Menschen,transrapidunglueck2.html> (zuletzt 26.03.2024)
- [SPI1]: SPIEGEL, *Transrapid-Geschichte: In sieben Jahrzehnten zur Schwebebahn - DER SPIEGEL*, URL: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/transrapid-geschichte-in-sieben-jahrzehnten-zur-schwebebahn-a-438642.html> (zuletzt 27.03.2024)
- [MU1]: Markus Uhlenbrock, Volkhard Nordmeier, H. Joachim Schlichting, *Die Magnetschnellbahn Transrapid im Experiment, Report*, Universität GH Essen – FB 7 Physik – Didaktik der Physik, S. 2, URL: https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/fachbereich_physik/didaktik_physik/publikationen/magnetschnellbahn_transrapid.pdf (zuletzt 25.03.2024)
- [QZ1]: Qinghua Zheng, *Berührungslose Energieübertragung für den Transrapid 08*, Fachvorträge der 5. Dresdner Fachtagung Transrapid, Dresden, 29.09.2005, ThyssenKrupp Transrapid GmbH, S. 167/169, Ausschnitt URL: https://web.archive.org/web/20100215234043/http://www.tu-dresden.de/vkiva/hlb/fachtagung_tr/trt5/14_trt5_vortrag14.pdf (zuletzt 27.03.2024)

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2.1: *Zeitlicher Ablauf der Entwicklung des Transrapids, Erstellt in Eigenarbeit zur Repräsentation der Ereignisse basierend auf Quellen [NDR1], [NDR2], [SPI1] und [MAG1], © 2024 – C. PRICKARTZ*
- Abb. 3.1: *Antriebs- und Führungssystem des Transrapids, Magnetfahrtechnik. Magnetschnellbahn Transrapid., Thyssen Henschel, S. 3*
- Abb. 3.2: *Schemazeichnung des Stators im Fahrweg des Transrapids, Erstellt in Eigenarbeit zur Repräsentation des Antriebes basierend auf der Quelle [RK1], © 2024 – C. PRICKARTZ*
- Abb. 3.3: *Querschnitt eines Haltemagnetes, Robin Kreipe und Jan Wille, Technologie des Transrapids, Hausarbeit für das Physiklabor SoSe 2020, Hochschule Hannover – Fachschaft Physik, eingereicht am 20.04.2020, S. 9, URL: https://janwille.de/data/pdfs/Technologie_des_Transrapid.pdf (zuletzt 25.03.2024)*

Verfasst von:

Christian Prickartz – pri-edu@chris-prickartz.de

Zuständige Lehrkraft:

Stephanie Ams – stephanie.ams@aesettlingen.de