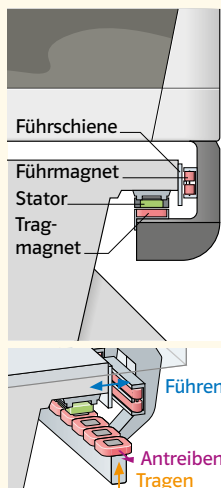


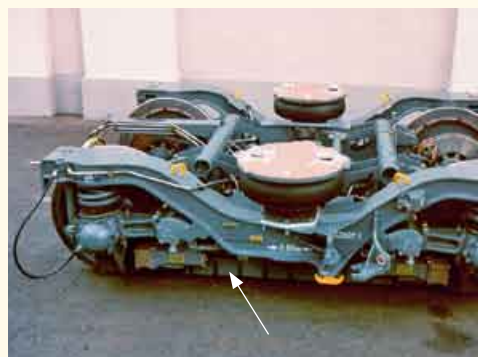
Weder das ICE-Unglück in Eschede am 3.6.1998 noch der Transrapid-Crash am 22.9.2006 in Lathen sind auf ungenügende Bremssysteme zurückzuführen, sondern wohl auf menschliches Fehlverhalten und/oder Materialprobleme.



B3 Magnetsystem beim Transrapid

Die Wirbelstrombremse Die Wirbelströme sind nicht nur hinderlich, sondern können auch sinnvoll angewandt werden, z. B. in **Wirbelstrombremsen**. Bewegt sich eine Metallplatte in einem Magnetfeld, werden in ihr Wirbelströme induziert. Diese Ströme erzeugen wiederum ein Magnetfeld, das nach der Regel von Lenz dem äußeren entgegengesetzt ist. Die Metallplatte wird dadurch gebremst. Die Bewegungsenergie wird dabei in innere Energie umgewandelt. Durch Wirbelstrombremsen (→ B1) kann ein Fahrzeug (z. B. LKW, Zug, usw.) verschleißfrei und berührungsfrei fast bis zum Stillstand abgebremst werden. Der ICE der dritten Generation hat drei voneinander unabhängige Bremssysteme. Grundsätzlich fungieren die Motoren als verschleißfreie, generatorische Bremse. Bei geringen Geschwindigkeiten werden pneumatische Scheibenbremsen hinzugeschaltet, bei Hochgeschwindigkeit eine besonders konstruierte Wirbelstrombremse. Starke Magnetfelder erzeugen in den Schienen (nicht im Rad, vgl. B1) ein abbremsendes Gegenfeld. Dies hat den Vorteil, dass die Bremskraft unabhängig von den Schienenverhältnissen ist. Glätte, Laub o. Ä. haben keinen Einfluss! Ein Nachteil ist das starke Magnetfeld der Wirbelstrombremse. Es kann die Signaltechnik beeinflussen, weswegen die elektrischen Einrichtungen entlang der Gleise speziell abgeschirmt werden müssen. Zudem wärmen sich die Schienen beim Bremsen so stark auf, dass die Bremse auf noch vorhandenen alten Trassen mit Holzschwellen bis Ende 2002 nicht eingesetzt werden konnte.

Wirbelstrombremsen finden sich wegen ihrer stufenlosen und einfachen elektronischen Regelbarkeit häufig auch in Fitnessgeräten (Hometrainer) und Achterbahnen.



B1 Wirbelstrombremse am ICE

Die Magnetschwebbahn Die Magnetschwebbahn (z. B. der „Transrapid“, → B2) schwebt mit Hilfe von Tragemagneten ca. 15 cm über der Fahrbahn und wird durch Führungsmagnete seitlich in der Spur gehalten, wobei die Elektronik für einen Abstand von 10 mm sorgt (→ B3). Hierfür wird ungefähr dieselbe Energie benötigt, die auch die Klimaanlage an Bord erfordert. Angetrieben und auch im Normalbetrieb gebremst wird die Magnetschwebbahn durch einen sogenannten „Langstator- Linearmotor“, der ebenfalls berührungsfrei arbeitet. Er ist im Fahrweg installiert und funktioniert wie ein herkömmlicher Elektromotor, dessen Stator aufgeschnitten und auf dem Fahrweg „gestreckt“ ausgebreitet ist. Der Motor erzeugt anstelle eines magnetischen Drehfeldes ein magnetisches Wanderfeld. Von diesem Wanderfeld wird der Zug durch seine Tragemagnete mitgenommen. Das magnetische Wechselfeld in der Fahrbahn schiebt und zieht den Zug bzw. bremst den Zug. Hierbei ist nur der Abschnitt des Fahrweges angeschaltet, auf dem sich der Zug gerade befindet.

Durch eine Veränderung der Frequenz des Wechselfeldes wird die Geschwindigkeit des Zuges gesteuert. Beim Bremsen kann dabei die kinetische Energie teilweise als elektrische Energie wieder genutzt werden.

Als Notbremsen werden Wirbelstrombremsen eingesetzt, mit denen der schwebende Zug bis auf ca. 10 km/h abgebremst wird. Erst dann setzt er auf Kufen auf und kommt nach wenigen Metern zu stehen. Die Energie für Wirbelstrombremse und Tragemagnete wird von den Bordbatterien geliefert, so dass die Bahn auch bei einem Stromausfall im Fahrweg sicher zu Stillstand kommen kann.



B2 Schema des Transrapid