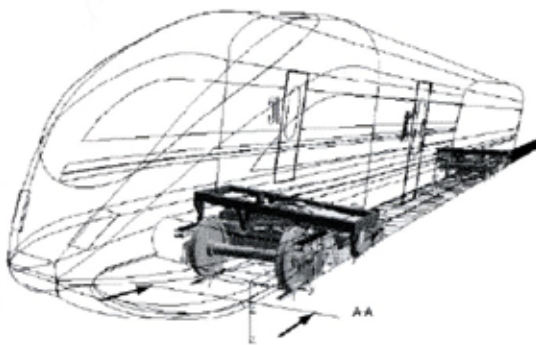


Mechatronic Train

Mechatronik ist nicht nur die Verbindung von mechanischen und elektronischen Elementen zu einem Gesamtsystem, sondern darüber hinaus der ganzheitliche Entwurf eines solchen Systems, um eine technische Aufgabe, in diesem Fall die Entwicklung eines Eisenbahnfahrzeuges, optimal, d.h. mit maximalem Synergiegewinn zu lösen. In diesem Sinne wurde, initiiert durch die Universität Loughborough und das DLR, das Forschungsprogramm „Mechatronic Train“ mit Unterstützung durch EU-Mittel aus dem Brite-EURAM Programm gestartet. Weitere Partner sind DB AG, CAF, CEIT, ERRI und INTEC.



Zukünftige Schienenfahrzeuge müssen leichter, energiesparender und kostengünstiger werden. Die umfangreiche Verwendung von Leichtbaustrukturen und mechanisch einfachen Fahrwerken verlangt den Einsatz moderner Regelungstechnik, um mit höherem Komfort und weniger Verschleiß als bei herkömmlichen Zügen schnell und sicher fahren zu können. Dadurch sind Strukturdynamik, Laufverhalten, Antriebs- und Regelungstechnik untrennbar miteinander verbunden und müssen bereits bei Entwurf und Auslegung gemeinsam und in all ihren gegenseitigen Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Es wird sich bei zukünftigen Fahrzeugen um mechatronische Systeme handeln, die nicht mehr wie bisher üblich als getrennter mechanischer und elektrischer Teil ausgelegt und gebaut werden können, sondern bei denen z.B. der Entwurf der Mechanik ohne Einbeziehung der elektronischen Komponenten gar nicht mehr möglich wäre, und dieser auch nicht alleine funktionsfähig wäre.

Praktisch geht es zunächst darum, Strukturschwingungen im Fahrzeug, die durch ausgereizten Leichtbau zu einem zunehmend wichtigen Problem wer-

den, aktiv oder semiaktiv zu bedämpfen. Dabei können auch bislang „tot“ mitgeführte Massen, wie beispielsweise die Fahrtransformatoren, auf den gesamten Zug verteilt werden, oder sogar aktiv zur Schwingungstilgung herangezogen werden.

Weitere Hauptpunkte sind die aktive Lenkung von Rädern oder Radsätzen im Fahrwerk, die aktive Federung und der direkte Eingriff in die Dynamik des Radsatzes. Nur dadurch kann die Eigendynamik des Eisenbahn-Radsatzes so verändert werden, daß hohe Geschwindigkeiten ohne gefährlichen Schlingerlauf, mit hohem Fahrkomfort und Stabilität und mit geringen Kräften zwischen Rad und Schiene und damit geringem Verschleiß gefahren werden können. Denn bislang waren zur Stabilisierung der Fahrwerke bei hohen Geschwindigkeiten umfangreiche, schwere und störanfällige passive mechanische Komponenten wie Dämpfer, Hilfsrahmen und Gestänge erforderlich, auf die auch verzichtet werden könnte. Zur Erprobung solcher neuartiger Konzepte dienen neben Simulationsrechnungen praktische Fahrversuche, die auf einem maßstäblichen Rollprüfstand im DLR in Oberpfaffenhofen durchgeführt werden.

Dadurch kann die Machbarkeit und konstruktive Umsetzbarkeit nachgewiesen und somit das finanzielle Risiko beim Bau von Prototypen minimiert werden. Nicht nur die prinzipielle Verwendbarkeit von neuen Fahrzeugkomponenten wird hier erprobt, sondern auch Vorgehensweisen zu ihrer Auslegung. Zum Beispiel wird der Code, welcher zur vorausgehenden Simulation verwendet wird, später über ein Realtime Board direkt an Fahrzeug und Prüfstand eingesetzt.

Erst durch Integration und Kombination der zur Federung, zur Führung und zum Antrieb nötigen Komponenten sind mechanisch einfache, leichte und kompakte Fahrzeugkonzepte möglich, die bei weniger Gewicht und Verschleiß mehr Komfort, Fahrgastfläche und Fahrsicherheit bieten. So ist fraglich, ob zukünftige mechatronische Züge noch Radsätze oder Drehgestelle in der hergebrachten Form besitzen werden. Gleichzeitig bietet die Gelegenheit, den Aufbau von Eisenbahnfahrzeugen komplett überdenken zu können, die Chance, Fahrzeuge zu entwickeln, die das vorgegebene Gleisprofil besser ausnutzen und damit mehr Fahrgäste befördern können.

Um das mögliche Verbesserungspotential aufzuzeigen, werden in der Simulation neben einem herkömmlichen Drehgestellfahrzeug, das zu Vergleichszwecken mit den erwähnten Techniken nachgerüstet wird, auch drehgestellose Fahrzeuge bis hin zu neuartigen Gliederzugkonzepten untersucht.

Selbstverständlich haben solche neuartigen Fahrzeuge nur dann eine Aussicht auf Realisierung, wenn nachgewiesen werden kann, daß sie ihren konventionellen Vorgängern sicherheitstechnisch

und im Hinblick auf die Kosten überlegen sind. Dazu werden in einem gleichermaßen wichtigen Teil des Projektes Studien angestellt, die sich mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit von mechatronischen Zügen auseinandersetzen. Das beginnt bereits bei der Entwicklung von Fehlertoleranzsystemen und führt hin zu Sicherheits- und Ausfallanalysen und entsprechenden Fehlerdiagnostiktechniken. Dies bietet gleichzeitig die Chance, solche Fahrzeuge wartungsfreundlicher zu gestalten, damit sie trotz eines gegebenenfalls höheren Anschaffungspreises durch bessere Verfügbarkeit und weniger Verschleiß letztendlich geringere Kosten während ihres Einsatzlebens verursachen.

