Stahl auf Stahl doch:

Die Stadtbahn wird leiser

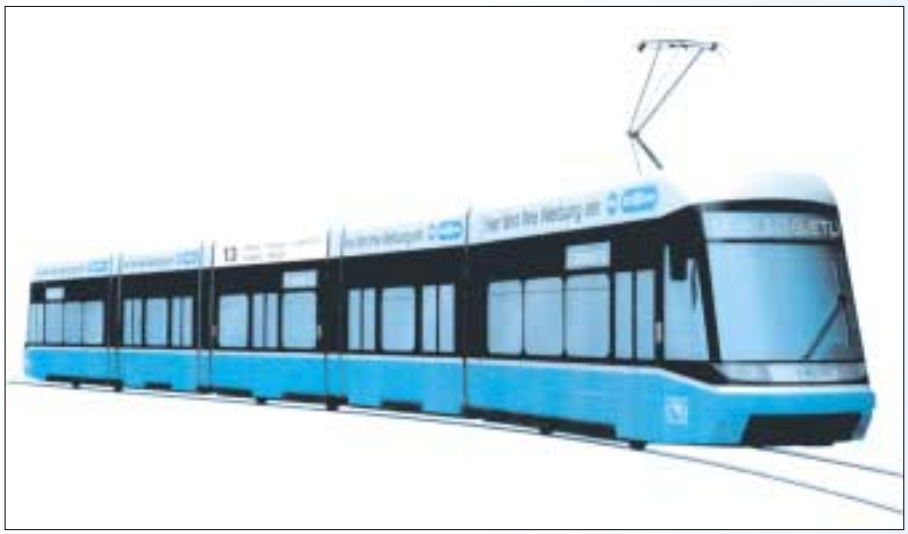

Abb . 1: Ab 1999 schlängelt sich das rund 35,4 Meter lange COBRA-Tram durch die Strassen von Zürich.

(Bild Schindler, Design-Studie)

Vor 195 Jahren wurden in England erstmals Waren auf spurgeführten Wagen – gezogen von Pferden – transportiert. Räder aus Stahl, Schienen aus Stahl. Auch Stephenson's erste Dampflok, das Rösslitram in Zürich sowie auch alle anderen nachfolgenden Entwicklungen im Bahn- und Tramsektor haben eines gemeinsam: Stahl rollt auf Stahl, untrennbar verbunden mit dem harten Laufgeräusch und dem bekannten Quietschen in den Kurven.

Die folgenden Ausführungen gehen nicht im Detail auf die möglichen gleisbautechnischen Massnahmen ein, vielmehr sollen die fahrzeugspezifischen, neuen Technologien aufgezeigt werden.

Das Tram heute: Das Drehgestell als «Normbauart»

Die seit Jahrzehnten übliche Fahrwerk-Bauweise von Strassenbahnen basiert – wie allgemein im Eisenbahnbau verbreitet – auf dem Drehgestell-Prinzip. Dabei werden Trieb- und Laufdrehgestelle unterschieden. Triebdrehgestelle können mit zwei Motoren auf je eine von insgesamt zwei Achsen wirkend oder aber mit nur einem Motor, welcher beide Achsen antreibt, ausgeführt sein. Laufdrehgestelle sind – wie die Bezeichnung schon vermuten lässt – antriebslos und besitzen ebenfalls zwei durchgehende Achsen. Triebfahrzeuge können je nach den vorherrschenden Steigungsverhältnissen sowohl mit Triebdrehgestellen allein oder aber mit Trieb- und Laufdrehgestellen gemischt ausgerüstet werden. Anhängewagen sind in der Regel lediglich mit Laufdrehgestellen versehen.

Beide Drehgestellarten weisen einen gemeinsamen Nachteil auf: Die starren und durchgehenden Achsen. Diese Nachteile werden in der Fahrt durch Kurven hörbar, denn dabei muss das jeweils kurveninnere Rad einen kürzeren Weg als sein Gegenüber auf der Kurvenaussenseite zurücklegen. Eines der beiden Räder kann nicht mehr sauber auf der Schienenoberfläche abrollen, es gleicht den Wegunterschied durch Längsgleiten aus. Dies ist der eine Grund des Kurvenquietschens. Da zudem die Achsen eines Drehgestells in der Kurve nicht radial ausgerichtet sind (d. h. die geometrische Verlängerung der Achse stimmt nicht mit dem Radiusmittel-

Redaktionelle Verantwortung für diesen Beitrag:
Kurt Sauter
Verkehrsbetriebe Zürich
Luggwegstrasse 65
8048 Zürich
Telefon 01 434 42 43

SCHIENENLÄRM

siehe auch

– Die Krux mit den alten Wagen. In: ZUP Nr. 12 / März 1997, S. 35f.

punkt der Gleiskurve überein), laufen die Räder mit einem sogenannten Fehlwinkel zur jeweiligen Tangente. Dadurch entsteht zwischen Rad und Schienenoberfläche ein Quergleiten, ein weiterer Grund für das Kurvenquietschen.

Das Tram morgen: Die neue Fahrwerks-Technologie

Um die genannten Nachteile zu eliminieren, müssen fahrwerksseitig völlig neue Wege beschritten werden. Einerseits gilt es, die bisher durch eine starre Achse verbundenen Räder frei, entsprechend des zurückzulegenden Weges in der Kurve, drehen zu lassen, andererseits die Räder dem Kurvenradius angepasst auszulenken. Diese Forderungen werden durch das Fahrzeugkonzept «COBRA», welches die Verkehrsbetriebe Zürich für ihre nächste Tramgeneration gewählt haben, erfüllt. Das Fahrwerksprinzip ist aus Abbildung 2 ersichtlich: Jeweils ein hintereinanderliegendes Radpaar wird gemeinsam durch einen Motor über Gelenkwellen und Winkelgetriebe angetrieben. Da die durchgehende Achse entfällt, können sich die Räder in der Kurve ohne Längsgleiten drehen. Um das Quergleiten zu verhindern, werden die Räder über ein Lenkgestänge dem Kurvenradius entsprechend radial eingestellt. Durch diese beiden Massnahmen kann Kurvenquietschen weitgehend verhindert werden, zudem verringert sich der Verschleiss an Rad und Schiene erheblich.

Massnahmen am Rad

Im Unterschied zu Vollbahnen werden bei Strassenbahnen verbreitet sogenannte gummigefederte Räder verwendet. Diese Tatsache ist in der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, sind zwischen der Radscheibe und der Bandage (auch Radreifen genannt) Gummielemente montiert. Diese Gummiteile stellen eine erste Federungsstufe dar und dienen zur Verringerung des Rollgeräusches. Im gezeigten Beispiel werden die Gummielemente auf Druck belastet, andere Radbauarten sind mit auf Schub beanspruchten Gummikörpern ausgerüstet. Gummigefederte Räder sind in bestehenden Tramwagen im Einsatz und werden künftig auch in den Fahrwerken neuester Konstruktion eingebaut. Als flankierende Massnahme kann auch eine Spurkranzschmierung vorgesehen werden. Damit soll der in Kurven durch das Anlaufen des Spurkranzes an die Schienenflanke entstehende Lärm vermindert werden. Solche Spurkranzschmierungen sind aus Gründen des Umweltschutzes auch bei Verwendung biologisch abbaubarer Schmiermittel nicht unproblematisch und zudem unterhaltsintensiv. Bei Fahrwerken mit gelenkten und seitlich entkoppelten Rädern kann voraussichtlich auf eine solche Einrichtung verzichtet werden.

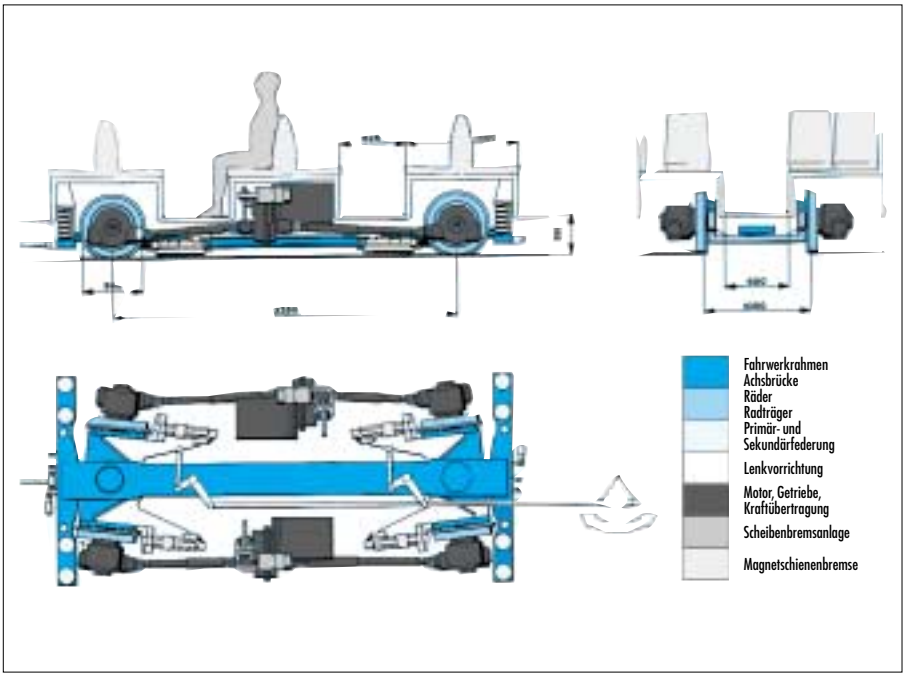

Abb. 2: Das COBRA-Fahrwerk: Gelenkte Radpaare mit seitenselektivem Antrieb. (Bild FIAT-SIG)

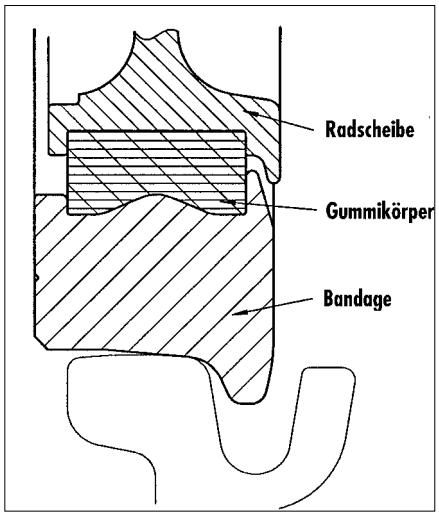

Abb. 3: Das gummigefederte Rad bildet eine erste Federungsstufe. (Zeichnung VBZ)

Ausblick

Durch die geschilderten Massnahmen wird die Strassenbahn nochmals einen Schritt umweltfreundlicher. Zusammen mit leiseren Antriebsystemen, nicht quietschenden und asbestfreien Bremsbelägen und vermehrter Pflege der Radlauffläche durch periodisches Überschleifen werden alle erdenklichen Möglichkeiten zur Lärmreduktion bei den Strassenbahnen ausgeschöpft.

Massnahmen an der Schiene

Auch schienenseitig können die Lärmemissionen reduziert werden. Als Massnahmen bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Gummigelagerte Schwellen oder Schienen. Mit solchen Masse-Federsystemen lässt sich verhindern, dass die Vibrationen auf angrenzende Gebäude übertragen werden und dort Erschütterungen und Körperschall hervorrufen.
- Regelmässige Pflege des Schienenkörpers. Dabei sind u. a. die vom Rad auf der Schiene verursachten Riffeln abzuschleifen. Damit kann das Abrollgeräusch vermindert werden.
- Aufschweissen im Kurvenbereich. Das lästige Kurvenquietschen lässt sich verringern, indem die Kurven (rostfrei) aufgeschweisst werden.
- Linienführung auf separatem Trassee mit Rasen oder Rasengittersteinen. Das poröse Erdreich absorbiert im Gegensatz zum reflektierenden Asphalt einen grossen Teil des Schalls.