

# Rad-Schiene im Stadtverkehr bei der Schienenfahrzeugtagung Graz 2023

von Reinhard Christeller, Dipl. Masch.-Ing. ETH-Z, Hendaye, Frankreich

Erfahrungsberichte, neue Fahrzeug- oder Komponentenkonzepte, Forschungsergebnisse und neue Ideen wurden zwischen den zwei Dutzend Referenten und den rund 550 Teilnehmern aus 14 Ländern auf der 48. Tagung „Modernes Rollmaterial“, die vom 17. bis 19. September von der Technischen Universität Graz organisiert wurde, ausgetauscht. Die meisten von ihnen betonten die Bedeutung von Effekten im Zusammenhang mit der Interaktion zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen.

## Lösung der Rad-Schiene-Probleme bei der Wuppertaler Schwebbahn

Nach der 2016 erfolgten Flottenumstellung der Wuppertaler Schwebbahn auf neue Fahrzeuge vom Typ GTW 15 traten schon 2017 Probleme durch zu starkes Pendeln und damit Lichtraumüberschreitungen auf und 2020 wurden ein betriebsgefährdend hoher Radverschleiß, massive Vibrationen in den Fahrzeugen und starke Geräuschentwicklungen nach außen festgestellt. Der Fahrbetrieb musste bis Herbst 2021 massiv eingeschränkt werden. Der Betreiber WSW mobil GmbH und DB Systemtechnik GmbH wurden mit der Ursachenforschung und Lösungsfindung beauftragt. So mussten die Räder statt alle 65.000 km bei den Vorgängerfahrzeugen GTW 72 alle 20.000 km neu profiliert werden. Die Untersuchungen ergaben, dass einerseits sowohl die Steuerung als auch die Anordnung der Spurränzschmierung keine wirksame Schmierung ergaben. Die Einstellung der Schmierdüsen wurde optimiert und regelmäßige Kontrollen der DüsenEinstellung und Funktionsprüfungen der Ansteuerung wurden vorgeschrieben. Der hohe Verschleiß ließ sich aber nicht nur auf die Schmierung zurückführen, bei der Untersuchung des Radwerkstoffs kam heraus, dass beim Herstellprozess der Räder über den Querschnitt kein gleichförmiges Kristallgefüge des Stahls erzeugt worden war. Ungleiche Abkühlungsgeschwindigkeiten bei der Radkranzvergütung durch Wärmebehandlung hatten dazu geführt, dass bei dem einen der beiden Spurränze die gewünschte perlitische, beim anderen aber eine verschleißanfällige bainitische Struktur herauskam und damit die Spurränze sich ungleichmäßig und vermehrt abnutzten. Daraus ergab sich auch der größere Pendelwin-

Professor Peter Veit, Leiter des Instituts für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der Technischen Universität Graz, warnt: „Um die Ziele der EU zur Verlagerung auf die Schiene zu erreichen, müssen Innovationen im Bahnsektor stark beschleunigt werden.“



Professor Peter Veit  
Aufnahme: R. Christeller

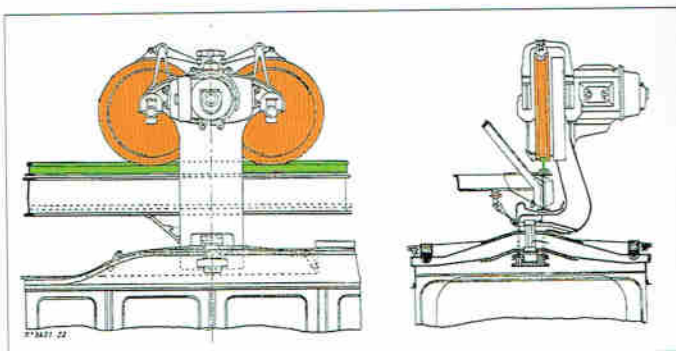


Die Räder der Wuppertaler Einschienebahn weisen zwei Spurränze auf. Aufnahme: Peter Bosbach

kel der hängenden Fahrzeuge und damit in Kurven eine Überschreitung des Lichtraumprofils und Kollisionsgefahr mit entgegenkommenden Zügen und Infrastrukturelementen. Innerhalb eines Jahres konnte eine verbesserte Radwerkstoff-Spezifikation und gleichzeitig ein neues, an den realen Abnutzungszustand der Schienen angepasstes Radprofil umgesetzt werden. Mit den beschriebenen Maßnahmen werden heute Laufleistungen von 65.000 km erreicht, die Reprofilierungen können in den normalen Instandhaltungszyklus integriert werden und die Betriebsgeschwindigkeit, die zwischenzeitlich auf 40 km/h reduziert werden musste, konnte wieder auf 60 km/h erhöht werden.

## Hochelastisch in Pilsen

Rund 90 Jahre sind seit der Erfindung des hochelastischen SAB-Scheibenrads für Straßen- und andere Bahnen vergangen. Dieses Rad wurde in „stadtverkehr“ 1-2/2013 eingehend beschrieben. Heute sind Straßenbahnen weitgehend mit gummigefederten Rädern ausgerüstet, entweder mit hart gefederten mit Radialsteifigkeiten im Bereich 180 bis 300 kN/mm, während hocheinfedernde Räder deutlich geringere radiale Steifigkeiten zwischen 15 und 40 kN/mm aufweisen. Bei den Straßenbahnen Škoda ForCity Smart 40T in Pilsen wurden das Fahrzeug 386 mit hocheinfedernden Rädern vom Typ GHH® ULTRA-S, als Nachfolger des SAB-Rades, und die Nummer 385 mit hart gummigefederten V60-Rädern ausgerüstet und vergleichende Messfahrten durchgeführt. Hierbei wurden Beschleunigungssignale aufgezeichnet und akustische Messungen durchgeführt. Der Vergleich der gemessenen Beschleunigungen am Radsatzlager, Drehgestell und Wagenkasten bestätigt die positiven Effekte der hocheinfedernden Räder gegenüber den konventionellen. Dies könnte zu verbesserten Dimensionierungsgrundlagen und damit Gewichtseinsparungen bei den Kasten- und Drehgestell-Strukturen führen. Es wurde auch eine signifi-



Schema der Drehgestelle der ersten Fahrzeuge der Wuppertaler Schwebbahn  
Abbildung: L'Éclairage électrique, T. XXVIII, Nr. 28, 1901



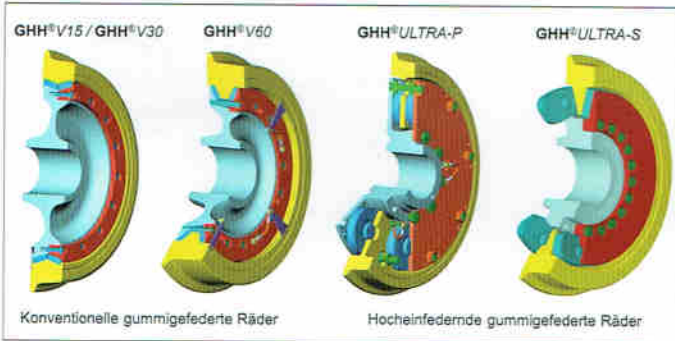
Tram Nr. 385 war bei den Versuchen mit konventionellen, hart gummigefederten Rädern ausgerüstet, Tram 386 mit weichen Ultra-S-Rädern.

Aufnahme: Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH



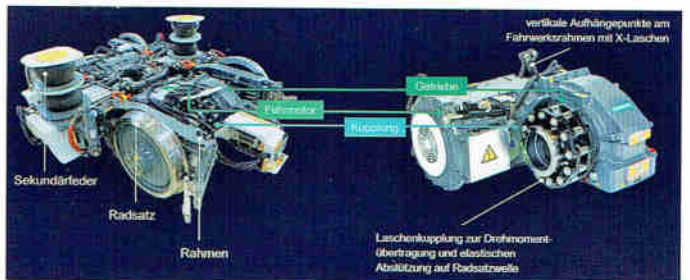
Der erste Zug vom Typ „New Tube for London“ befindet sich im Prüfzentrum Wildenrath, Anfang 2025 sollen alle 94 Züge in den Fahrgastbetrieb gehen.

Aufnahme: Siemens



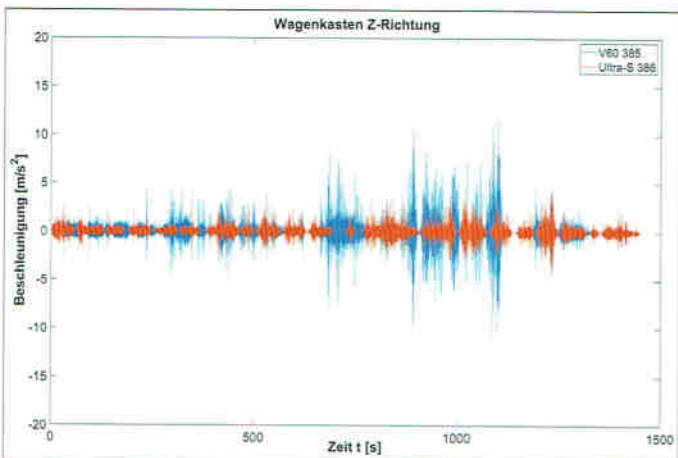
Die Familie der gummigefederten GHH-Räder

Abbildung: Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH



Die nach den letzten Erkenntnissen gestalteten Drehgestelle sollen leicht, leise, verschleißarm und gleisfreundlich sein.

Abbildung: Siemens



Die hochelastischen Räder vermindern die vertikalen Beschleunigungen im Wageninnern um die Hälfte; blau: V60-Rad, rot: Ultra-S-Rad.

Abbildung: Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH

kante Geräuschreduzierung im Fahrzeuginnern, jedoch kein niedrigerer Außenlärm gemessen. Es wäre zu begrüßen, wenn weiters auch der Einfluss auf die Lebensdauer der Räder ermittelt und die Belastungen der Schienen sowie die Vibrationen auf Gebäude entlang der Strecke gemessen würden.

## Drehgestelle und Antriebe für die „New Tube for London“

Die neuen, 100 km/h schnellen U-Bahn-Züge von Siemens für die Piccadilly Line der Londoner Tube bestehen aus neun kurzen Wagen, von denen jeweils jeder zweite fliegend ohne Drehgestelle vom vorderen und hinteren getragen wird. Dies ergibt zehn Drehgestelle, von denen acht angetrieben und zwei Laufdrehgestelle an den Enden angeordnet sind. Die bisherigen, als 1973 Tube Stock bezeichneten, 72 km/h schnellen Züge

bestehen aus sechs langen Wagen auf je zwei Drehgestellen, insgesamt also zwölf, von denen acht angetrieben sind. Die neuen Züge wiegen mit 158 t etwa gleich viel wie die Vorgänger. Die Einsparung durch weniger und leichtere Drehgestelle mit bis zu 14,5 t Achslast wird wohl durch die Klimaanlage aufgehoben. Die Züge werden zunächst fahrgesteuert; erst wenn der Umbau der Strecke auf automatischen Betrieb finanziert und ausgeführt ist, wird automatischer Betrieb eingeführt.

Siemens hat Drehgestelle mit leichtem, verwindungsweichem Innenrahmen, 1800 mm Radstand (1973 Stock 1900 mm), kleinem Raddurchmesser von 700 mm (790 mm), leichten und mit nur 2,5 % Verlust arbeitenden Permanentmagnet-Motoren mit Gehäuse aus Sphäroguss und kompakter Motor-Getriebe-Kupplungseinheit in Form einer elastisch aufgehängten Schwebereinheit speziell für diese Züge konzipiert. Damit sollen der Radverschleiß vermindert und eine hohe Gleisfreundlichkeit erzielt werden. Eine Spurkranz- und Radrückenschmierung sowie bei einem Drittel der Züge eine Laufflächenkonditionierung sollen den Verschleiß und die Geräuschemissionen weiter senken. Als Primärfederung werden konventionelle Schraubenfedern und sekundär Gummi-Doppeltonnenfedern eingesetzt. Die Drehgestelle sind weiters mit einem Überwachungssystem für die Gleisqualität, einem Funkenschutzsystem für die Stromabnahme per dritter Schiene, sowie absenkbaren Bürsten zur Reinigung der Stromschienen bei Schnee und Eis ausgerüstet. Zusammen mit einer energieeffizienten Steuerung des Fahrspiels, einer angepassten Steuerung der Frischluftzufuhr für die Klimaanlage und den effizienten Permanentmotoren soll weniger Strom verbraucht und damit die Wärmeabfuhr in die Tunnelröhren niedrig gehalten werden.

E-Mail-Adresse des Autors: [tramway@christeller.net](mailto:tramway@christeller.net)

Die 49. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge wird vom 13.-15. April 2025 in der Messe Graz unter der bewährten Leitung des inzwischen emeritierten Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Veit stattfinden. Seit 1. Oktober 2023 ist Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Stefan Marschnig Leiter des Instituts für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der Technischen Universität Graz.