

Aufgrund der Bedeutung des Radverschleißes im Betrieb von Straßenbahnen wurde für die Untersuchung der Fokus auf den Einfluss von Fertigungstoleranzen, Gewichtsverteilungen und Infrastruktur auf die Verschleißentwicklung der Räder gelegt. Die Betrachtungen wurden am Beispiel von fünf Variobahnen durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein Fahrzeug im Multigelenk-Aufbau der Stadler Pankow GmbH.

Dazu wurden alle Daten statistisch auf ihren Einfluss auf den Verschleiß hin untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse über mögliche Einflussgrößen auf den Verschleiß wurden anschließend auf Modelle aller fünf Variobahnen übertragen und über MKS-Simulationen verifiziert. Dabei konnte festgestellt werden, dass dünne Spurkränze generell ungünstig für den Gesamtverschleiß sind. Der zusätzliche Anlaufwinkel zwischen Rad und Schiene wirkt sich negativ auf die stärker beanspruchten vorlaufenden Räder aus. Dies gilt ebenso für enge Radrückenabstände, die an den vorlaufenden Rädern zu zusätzlichem Verschleiß führen. Ein statistischer Einfluss des Radrückenabstandes auf die Laufleistung konnte aber nicht gefunden werden, er ist als Indikator für die Laufleistung nicht geeignet. Bei Auswahl eines geeigneten Signifikanzniveaus konnte aber gezeigt werden, dass Korrelationen zwischen dem Gewicht einzelner Räder oder Achsen durch Simulation größtenteils nachweisbar sind. Der praktische Nutzen davon ist aber gering, da eine Laständerung an einem Bestandsfahrzeug kaum umzusetzen ist und die Ergebnisse zudem nur fahrzeugspezifisch sind.

Durch zusätzliche Simulationen konnten Zusammenhänge zwischen der Fahrzeuggeometrie und dem Radprofil zum Verschleiß hergestellt werden. Bei ähnlichem Gewicht ist das Radprofil entscheidend für den Verschleiß, nur durch einen nennenswerten Gewichtsunterschied kann der Nachteil eines nicht optimierten Rad-Schiene Kontaktes ausgeglichen werden. Ein optimierten Rad-Schiene Kontakte wirkt sich in weiten Bögen stärker aus, auch wenn das Fehlen von engen Bögen (unter $r = 50\text{m}$) rein quantitativ einen größeren Einfluss hat, obwohl dort der optimierte Rad-Schiene Kontakt ebenfalls große Vorteile bringt. Es wurde zudem festgestellt, dass eine schnellere Bogenfahrt den Verschleiß pro Meter erhöht, aber deutlich geringer als linear zur Geschwindigkeitssteigerung, weshalb höhere Bogengeschwindigkeiten ein valides Mittel zur Erhöhung von Streckenkapazitäten sind. In Simulationen von konstanten Bögen bis $r = 50\text{m}$ konnten außerdem die realen Verschleißverhältnisse exakt nachvollzogen werden. Dadurch konnte eine Abschätzung der durch eine Profilloptimierung möglichen finanziellen Einsparungen gegeben werden. Damit einhergehend ist eine Empfehlung zum Wechsel auf ein verschleißoptimiertes Radprofil möglich.

Due to the importance of wheel wear during operation of trams this research is focusing on the impact of manufacturing tolerances, weight distribution and infrastructure on the development of wear of the wheels. The study was performed on the data of five Variobahn trams, a multi-articulated vehicle of Stadler Pankow GmbH. For that purpose all collected data was statistically tested on its influence on wheel wear. The obtained knowledge on possible influencing factors on wheel wear was transferred afterwards on a digital model of each Variobahn and verified with MBS simulations. Thereby it was found out that thin wheel flanges are generally unfavourable for the overall wheel wear. The additional angle between wheel and rail has a negative impact on the kilometric performance of the leading wheel which are submitted to higher stresses anyway. This finding is also valid for smaller wheel back-to-back distances which result in the same larger contact angles. However no statistical influence of the wheel back-to-back distance on the kilometric performance was found. It is no suitable indicator for assessing the kilometric performance of the wheels. When choosing an appropriate level of significance it was possible to illustrate that correlations between the weight of certain wheel or axles and the kilometric performance of the wheels were mostly verified by simulation. But its uses are rather limited because load changes are quite hard to apply on an existing car body. The results were also only significant for each tram and cannot be passed on another Variobahn.

With additional simulations connections between the geometry of the cars and their wheel profile to the kilometric performance of the wheels were established. When two trams are very similar in terms of weight the wheel profile is determining the wheel wear. Only by a noteworthy difference in weight the disadvantage of an unoptimized wheel-rail contact can be balanced. The advantage of an optimized wheel-rail contact gets stronger wider curves. But the lack of narrow curves (less than $r = 50\text{m}$) has the largest impact on the kilometric performance of the wheels even if an optimized wheel-rail contact has significant advantages over a classic wheel-rail contact in narrow curves. In addition it was found out that an increase of velocity in curves also increases the wear per meter but less than linear to the increase of the speed. This makes higher curve speeds a potential tool to increase the maximum track capacity. In simulations with constant curves and a radius of 50m or less it was possible to match the real wear conditions very well. Thereby it was possible to make an assessment of potential financial benefits of the use of an optimized wheel profile and suggest the transition to an wear optimized wheel profile.