

# GEOPAC & Hüllkurvenberechnung für Straßenbahnen

Axel Elmer

Schienenfahrzeuge sind spurgeführt und benötigen eine an ihrer Fahrzeuggeometrie und dem Spurverlauf orientierte Verkehrsfläche. Für einen sicheren Betrieb ist dieser Verkehrsraum freizuhalten. Das Hüllkurvenverfahren der Produktlinie GEOPAC ermittelt den benötigten Platz – ab sofort auch für moderne Niederflurfahrzeuge.

Im Gegensatz zu den Richtlinien der „großen Bahn“ sieht die für den Straßenbahnbetrieb in Deutschland gültige Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) keinerlei konkrete Vorgaben bezüglich einzuhaltender Regellichträume oder Gleisabstände vor. Erschwert werden die Planungsarbeiten zusätzlich durch die vielerorts sehr hohe innerstädtische Bebauungsdichte mit zahlreichen Zwangspunkten. Zur Bewältigung dieser sicherlich ambitionierten Ingenieuraufgabe setzen viele große Nahverkehrsunternehmen bereits langjährig erfolgreich die Produktlinie GEOPAC ein, die seit jeher ein praxiserprobtes Modul zur Hüllkurvenberechnung umfasst, um den von fahrenden Schienenfahrzeugen beanspruchten Verkehrsraum zu ermitteln. Wesentliche Berechnungskriterien sind dabei die Krümmung der Gleisachse im Grundriss, die Längsneigung im Aufriss (Gradiente) sowie die örtliche Überhöhung der Gleise und die ggf. vorhandenen Anrampungen.

## Ganzheitliche & individuelle Betrachtung des Fahrzeugs

Integraler Bestandteil des Hüllkurvenmoduls ist eine Fahrzeugverwaltung, die bereits eine Auswahl unterschiedlichster Wagendefinitionen der führenden Fahrzeughersteller umfasst und anwenderseitig flexibel erweiterbar ist. Als Planer können Sie somit unmittelbar nach der Auswahl bzw. Neudefinition eines Fahrzeugs mit der softwaregestützten Hüllkurvenberechnung beginnen. Neben einer ganzheitlichen Betrachtung

des Fahrzeugs werden auch individuelle Untersuchungen für einzelne Fahrzeugbauteile, z.B. Stromabnehmer, Fahrgasteinstieg, Spiegel, unterstützt. Außerdem können neben Einzelwagen auch problemlos komplette Glieder-/Gelenkzüge mit zwei oder mehr konventionellen Drehgestellen und/oder Jakobs-Drehgestellen untersucht werden.

## Nun auch für innovative Niederflurtechnik

Wurden in der Vergangenheit ausschließlich Fahrzeuge mit konventionellen Drehgestellen und/oder konzentrischem Wankpol unterstützt, lassen sich mit dem GEOPAC Hüllkurvenmodul ab sofort auch moderne Niederflurfahrzeuge mit z.B. exzentrischen Koppelungspunkten untersuchen. Mit dieser Funktionserweiterung wird insbesondere neueren Fahrzeugkonzepten Rechnung getragen, die sich in jüngster Vergangenheit verstärkt im Markt durchgesetzt haben. Das gewählte oder individuell modellierte Fahrzeug wird auf Basis der vom Anwender vorgegebenen Parameter für Wagenteilung, Wagenintervall und Stationsintervall ins Gleis gestellt und darin programmseitig schrittweise vorwärts geschoben. Das Programm ermittelt nun an den vorgegebenen Untersuchungsschnitten (Stationsintervallen) die maximalen seitlichen Wagenauslässe. Diese Punkte werden anschließend in den Grundriss projiziert und miteinander gradlinig zur „wahren“ Hüllkurve verbunden. Über pauschale Zuschläge können dynamische Einflussgrößen, wie Wankbewegungen, Verschleiß, Federspiel etc., berücksichtigt werden. Als Querneigung für den Wagenkasten wird programmseitig die mittlere Querneigung aus der Überhöhung für das vordere und das hintere Drehgestell angesetzt. Die Verwindung (Torsion) des Wagenkastens oder der Drehgestelle ist aufgrund unterschiedlicher Überhöhungswerte innerhalb von Rampen erfahrungsgemäß ebenso vernachlässigbar wie Federwirkung, Geschwindigkeit und mögliche



NF6-Straßenbahnwagen in Düsseldorf mit jeweils zwei einzeln angetriebenen Achsen mit nachlaufend/vorlaufend gelenktem Radpaar.

Spuraufweitungen in Kurven als physikalisch-dynamische Einflussgrößen.

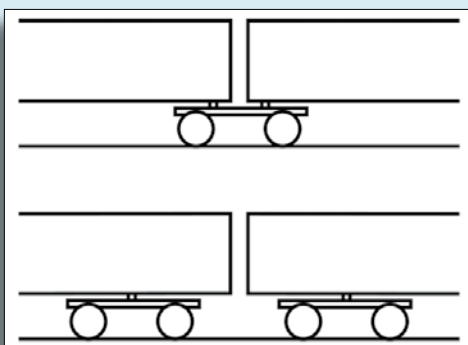
## Mit grafischer Animation

Selbstverständlich lässt sich eine Hüllkurvenberechnung entlang eines Fahrwegs auch grafisch animieren. So ist z.B. eine rein visuelle Plausibilitätsprüfung der erzeugten Hüllkurven für einen Begegnungsfall sowie in Engstellen zu Haltestellenkanten oder Signalanlagen möglich. Alternativ lassen sich auch automatische Engstellenanalysen auf Unterschreitungen vorgegebener Grenzwerte vornehmen.

## Import & Export inbegriffen

Abgerundet wird die GEOPAC-Hüllkurvenfunktionalität durch eine Import-/Export-Schnittstelle zur An-/Einbindung von Fremdprogrammen zur Hüllkurvenberechnung. Diese Lösungen, die Fahrzeughersteller in der Regel speziell für ihre Produkte entwickeln, werden auf Wunsch den Nahverkehrsunternehmen zur Verfügung gestellt, die diese dann wiederum auch im Rahmen ihrer Planungstätigkeiten produktiv nutzen.

Möchten Sie mehr über unser neues Hüllkurvenberechnungsverfahren und unsere Produktlinie GEOPAC erfahren? Wir informieren Sie gern.



Schematische Darstellung eines Jakobs-Drehgestells (oben) im Gegensatz zu konventionellen Drehgestellen (unten).



**GEO DIGITAL GmbH**  
Rüdigerstraße 20  
40472 Düsseldorf  
Telefon +49 (0) 211/52 28 83-0  
Telefax +49 (0) 211/52 28 83-99  
E-Mail [info@geodigital.de](mailto:info@geodigital.de)  
[www.geodigital.de](http://www.geodigital.de)