



## Fahrdynamisch optimiert von Anfang an

Axel Elmer

Bei der Planung und Trassierung schienengebundener Verkehrswege im ÖPNV spielen fahrdynamische Aspekte eine wichtige Rolle. Das gilt sowohl für die Instandhaltungskosten für Gleise und Schienenfahrzeugradreifen als auch für das Wohlbefinden der Fahrgäste. Nichts liegt also näher, als die Fahrdynamik mithilfe des Moduls GEOPAC-FAHRDYNAMIK gemäß BOSTrab\* bereits während des Planungsprozesses überwachen zu lassen.

**E**in fahrdynamisch optimaler Trassenentwurf setzt neben dem Einsatz eines modernen CAD-Planungswerkzeuges auch entsprechende Vorkenntnisse und Erfahrung des verantwortlichen Planers voraus. Eine große Herausforderung bleibt hierbei, die komplexen Zusammenhänge und Auswirkungen kleinster Änderungen in den diversen variablen Trassierungsparametern Fahrgeschwindigkeit, Gleisüberhöhung, Querbesehleunigung und Achsgeometrie im Hinblick auf die Einhaltung der fahrdynamischen Grenz- und Regelwerte jederzeit zu überblicken.

### Systemseitige Prüfung

Was liegt also näher, als den Trassierer systemseitig zu unterstützen und basierend auf einer bestehenden Trassierung eine Prüfung bzw. einen Vorschlag für einen geänderten und damit optimierten Achsverlauf automatisiert erzeugen zu lassen. Die zur Prüfung relevanten Parameter, wie minimale Elementradien und/oder -längen, maximale Überhöhung, Querbesehleunigung, Querruck, Toleranzen, werden mittels einer zentralen und zugriffsgeschützten Datei verwaltet und lassen sich durch den autorisierten Anwender individuell den aktuellen Bedürfnissen anpassen.

### Workflow

Grundvoraussetzung ist hierbei in einem ersten Schritt die individuelle Zuweisung der gewünschten Fahrgeschwindigkeit zu jedem einzelnen Trassenelement (Gerade, Kreis, Klothoide, Eilinie). Wenn die darüber hinaus notwendigen Parameter zur Überhöhung des Gleises, die maximal zulässige Querbesehleunigung und der Achsgeometrieentwurf im GEOPAC-Format vorliegen, lassen sich für einen interaktiv zu definierenden Trassenbereich (hier Achshauptpunkte) neue Trassierungsparameter berechnen und zur visuellen Prüfung am Bildschirm anzeigen, siehe Abb. 1. In einem zweiten Schritt kann der Anwender für alle ausgewählten Trassenelemente die relevanten, fahrdynamischen Parameter modifizieren. Das heißt, wahlweise lassen sich die vorhandenen Überhöhungen an den definierten Rampenpunkten auf einen einzugebenden Maximalwert, z. B. 150 mm, setzen. Sofern die Anpassung der eingangs definierten Fahrgeschwindigkeit erforderlich wird, erfolgt systemseitig auf der Basis der „neuen“ Überhöhungswerte und der gewählten Fahrgeschwindigkeit sowie den Elementradien die Ermittlung der gültigen Querbesehleunigung. Der laut BOSTrab max. zulässige (Ausnahme-) Wert von 0,98 m/sec<sup>2</sup> wird hierbei nicht überschritten. Abschließend können nun noch einmal alle vorhandenen Radien einer gewünschten, idealisierten Querbesehleunigung,

Station	Element	A	R (Start)	R (Ende)	Länge	V	u	aq
20000.000	Gerade	0.000	0.000	0.000	17.776	0	0.0	0.00
20017.776	Klothoide	20.000	0.000	45.000	8.889	0	0.0	0.00
20026.666	Kreis	0.000	45.000	45.000	9.917	0	125.0	-0.82
20036.582	Klothoide	20.000	45.000	0.000	8.889	0	125.0	-0.82
20045.471	Gerade	0.000	0.000	0.000	53.680	0	0.0	0.00
20099.151	Klothoide	62.000	0.000	255.000	15.075	0	0.0	0.00
20114.226	Kreis	0.000	255.000	255.000	6.425	0	125.0	-0.82
20120.651	Klothoide	62.000	255.000	0.000	15.075	0	125.0	-0.82
20135.725	Gerade	0.000	0.000	0.000	53.452	0	0.0	0.00
20189.178	Klothoide	65.000	0.000	250.000	16.900	0	0.0	0.00
20206.078	Kreis	0.000	250.000	250.000	23.236	0	125.0	-0.82
20229.313	Klothoide	65.000	250.000	0.000	16.900	0	125.0	-0.82
20246.213	Gerade	0.000	0.000	0.000	73.451	0	0.0	0.00
20319.665	Klothoide	14.000	0.000	20.000	3.800	0	0.0	0.00
20329.465	Kreis	0.000	20.000	20.000	23.303	0	150.0	-0.98
20352.767	Klothoide	14.000	20.000	0.000	3.800	0	150.0	-0.98
20362.567	Gerade	0.000	0.000	0.000	89.821	0	0.0	0.00
20451.388	Kreis	0.000	10000.000	10000.000	6.322	0	0.0	0.00
20457.710	Gerade	0.000	0.000	0.000	39.966	0	0.0	0.00
20491.276	Klothoide	35.051	0.000	100.000	12.286	0	0.0	0.00
20503.562	Kreis	0.000	100.000	100.000	11.937	0	75.0	-0.49
20515.099	Klothoide	35.051	100.000	0.000	12.286	0	75.0	-0.49
20527.385	Klothoide	18.859	0.000	21.000	16.937	0	5.3	-0.06

Überhöhung auf Regelüberhöhung anpassen  Maximalwert: 120.00 mm

Abb. 1: Achsdatenauswertung der Ausgangstrasse.

\*Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung



Seit Mitte Februar ist Axel Elmer, langjähriger Produktmanager des Unternehmens, Geschäftsführer der GEO DIGITAL GmbH.

z. B. zwischen 0,2 - 0,98 m/sec<sup>2</sup>, angepasst werden, was erneut eine rechnerische Änderung der Achsgeometrie zur Folge hat. In einem dritten und letzten Schritt erhält der Trassierer noch einmal die Gelegenheit, eigenverantwortlich die zwischenzeitlich nach diversen implementierten Algorithmen rechnerisch geänderten Trassierungselemente hinsichtlich Toleranzen, Radiusanfang und/oder -ende sowie gewünschter Elementlänge einzeln zu manipulieren, siehe Abb. 2., bevor eine neue, „fahr-dynamisch optimierte“ Gleisachse mit geänderter Geometrie generiert wird. Optional erhält der Anwender ein Fehlerprotokoll, in dem zur Übersicht je Station potenzielle Grenzwertüberschreitungen der optimierten Trasse ausgewiesen werden.

### Ausblick

Das GEOPAC-Modul FAHRDYNAMIK unterstützt sowohl den Trassierungseinsteiger als auch den Profi in der Erzeugung grenz- und regelwertkonformer, fahrdynamisch optimierter Gleisachsen. Das Modul wird aktuell einem Reengineering unterzogen und voraussichtlich zur Jahresmitte verfügbar sein.

Haben wir Ihr Interesse geweckt und möchten Sie mehr über dieses Modul erfahren? Wir informieren Sie gern.



GEO DIGITAL GmbH  
 Vogelsanger Weg 80  
 40470 Düsseldorf  
 Telefon +49 (0) 211/52 28 83-0  
 Telefax +49 (0) 211/52 28 83-99  
 info@geodigital.de  
 www.geodigital.de  
 twitter.com/GEODIGITALGmbH  
 facebook.com/geodigital

Element	A	R (Start)	R (Ende)	Länge	Toleranz	Rg	Rg	L
Gleise	0,000	0,000	0,000	17,776				
Gleise	20,000	0,000	77,784	8,889				
Wege	0,000	77,784	77,784	9,917				
Gleise	20,000	77,784	0,000	9,889				
Gleise	0,000	0,000	0,000	53,600				
Gleise	62,000	0,000	440,608	16,016				
Wege	0,000	440,608	440,608	6,425				
Gleise	62,000	440,608	0,000	15,079				
Gleise	0,000	0,000	0,000	53,452				
Gleise	65,000	0,000	431,965	16,000				
Wege	0,000	431,965	431,965	23,226				
Gleise	65,000	431,965	0,000	16,900				
Gleise	0,000	0,000	0,000	79,451				
Gleise	14,000	0,000	34,587	9,500				
Wege	0,000	34,587	34,587	23,503				
Gleise	14,000	34,587	0,000	9,800				
Gleise	0,000	0,000	0,000	88,824				
Wege	0,000	150,82 965	150,82 965	6,302				
Gleise	0,000	0,000	0,000	23,006				
Gleise	35,081	0,000	172,786	12,286				
Wege	0,000	172,786	172,786	11,813				
Gleise	35,081	172,786	0,000	12,286				
Gleise	13,859	0,000	36,285	16,357				
Wege	0,000	36,285	36,285	20,004				

Abb. 2: Manipulation einzelner Trassierungselemente.



### Seminar Trassierung von Schienenwegen nach BOStrab

Beteiligte und Entscheider, die im Bereich Planung, Bau und Betrieb von Straßenbahnen tätig sind, haben die Möglichkeit, sich in einem Praxis-Seminar zum Thema „Trassierung von Schienenwegen nach BOStrab“ weiterzubilden. In diesem zweitägigen Kursus werden Ihnen Grundlagen zur Vermessung, Trassierung, Trassierungsrichtlinien sowie Trassenoptimierung, Wirtschaftlichkeit, Fahrdynamik und Verschleiß vermittelt. Im praktischen Teil des Seminars kommt das Düsseldorfer Planungs- und Entwurfssystem GEOPAC für EliteCAD zur Anwendung, das die vermittelten Seminarinhalte zielgerichtet unterstützt. Hierzu zählen:

- ▶ Trassierung in Lage und Höhe, Koppel- und Schwenkelemente
- ▶ Optimierung bestehender Gleisanlagen bez. Geschwindigkeit und Verschleiß
- ▶ Hüllkurvenberechnung, Lichtraumbedarf
- ▶ Schnittstellen für den Datenaustausch mit anderen IT-gestützten Planungs- und Entwurfssystemen

Zu den Leistungen des Veranstalters zählen Lehrunterlagen, Teilnahmezertifikat, Mittagessen, Tagungsgetränke und Rahmenprogramm. Dozenten sind Jürgen Sadzik und Beate Vogl, GEO DIGITAL GmbH, Düsseldorf. Das Seminar findet vom 3.-4. Mai 2016 in Dortmund statt. Auskünfte zu diesem und weiteren Seminaren im Bereich Basiswissen Bahntechnik gibt Ihnen gern Dagmar Daniel, Leiterin Seminare & Schulungen, Telefon +49 (0) 6502/99 41 17, E-Mail dagmar.daniel@rs-gleisbau.de

RS Gleisbau GmbH  
 Ein Unternehmen der Rhomberg Sersa Rail Group  
 In den Kreuzfeldern 2  
 54340 Longuich  
 www.bahnwege-seminare.de