

IFB Institut für Bahntechnik GmbH
Niederlassung Dresden
Wiener Str. 114-116
D-01219 Dresden

Zürich, 27. August 2010/IPE

Bestätigung der Ergebnisse zur Vergleichsmessung mit der OpenPowerNet Simulation

Sehr geehrte Damen und Herren

Im Rahmen der Netzstudie für die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) wurde die Überprüfung der Simulationssoftware OpenPowerNet vereinbart. Ziel der Überprüfung war es, aufgrund von Vergleichsmessfahrten die von der Simulationssoftware OpenPowerNet erzeugten Ergebnisse auf deren Korrektheit hin zu untersuchen.

Hierzu wurden drei verschiedene Streckenabschnitte und eine Fahrzeugbauart von den VBZ bestimmt. Diese wurden am Institut für Bahntechnik GmbH (IFB) in Simulationssoftware OpenPowerNet modelliert und anhand mehrerer typischen Fahrspiele berechnet. Die vom IfB berechneten Fahrspiele bildeten das Fahrprogramm, welches als Basis für die am 21.11.2007 von den VBZ durchgeführten Messfahrten diente.

Ein Vergleich der Kennlinien aus den Messfahrten mit denen aus den Simulationen hat ergeben, dass die Effektivwerte der Fahrzeugströme um maximal 6 % abweichen. Dabei ist zu bemerken, dass die während der Messfahrten schwankende Hilfsbetriebe- und Heizungsleistung des Fahrzeugs in der Simulation durch einen konstanten Wert abgebildet wird. Zudem liessen sich aufgrund von Kraftschlussproblemen nicht alle Messfahrten exakt nach den Vorgaben der Simulation nachfahren.

Bei der minimalen Spannung am Stromabnehmer ergibt sich in den charakteristischen Fahrspielabschnitten (Fahrzeug mit hohem Leistungsbezug) eine ähnliche Übereinstimmung. Die Mess- und Simulationskurven liegen bei identischer Stromaufnahme nahezu übereinander. Die Abweichungen liegen stets im Bereich < 5 %. Dies deutet auf die kor-

rekte Hinterlegung des elektrischen Netzmodells hin; die vertraglich geforderten Genauigkeitsanforderungen sind somit erfüllt.

Bei Bremsvorgängen sind Abweichungen zu verzeichnen, die sich jedoch mit den angesetzten Randbedingungen der Simulation erklären lassen. Während die Fahrzeugsteuerung die Bremsspannung am Stromabnehmer (aufgrund vorhandener Abnehmer im Netz oder an Bord) immer auf 720 V aufregelt, stellt das Fahrzeugmodell beim Bremsen ohne externe Abnehmer die Spannung auf die Leerlaufspannung des Netzes ein. Energetisch ist dieser Prozess jedoch bedeutungslos, da die dabei im Netz fließenden Ströme entweder nahe oder vollständig Null sind.

Aufgrund der erfolgreichen Überprüfung wurde OpenPowerNet als Simulationssoftware für die durchgeführte Netzstudie von den VBZ zugelassen und somit werden die berechneten Ergebnisse anerkannt.

Freundliche Grüsse



David Borschberg
Leiter Projektierung Bauten