

Mit Flexibilität Grenzen leichter überwinden – der Variopanto®

Vier Spurbreiten, fünf Spannungssysteme, zehn Stromabnehmer-Wippenprofile, mehr als zwanzig Signalsysteme – während das grenzenlose Reisen im 21. Jahrhundert zur Selbstverständlichkeit gehört, ist der Schienenverkehr vom „Europa der Interoperabilität“ noch ein gutes Stück entfernt. Der Stromabnehmer Variopanto, ein Entwicklungsprojekt von Bombardier Transportation und Stemmann-Technik, kann mit seiner in der Breite verstellbaren Wippe unterschiedliche Wippenprofile bedienen.

AUSGANGSLAGE

Stromabnehmer stellen eine Schlüsselkomponente der elektrischen Traktion dar und werden seit mehr als 100 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Im system- und grenzüberschreitenden Verkehr werden heute mehrere komplette Stromabnehmer mit Isolatoren und Trennschaltern mitgeführt. Dieses ist mit zusätzlicher Masse sowie erheblichem Platzbedarf verbunden. Erfolgt üblicherweise, z.B. aus Gründen der Verfügbarkeit, die Stromabnahme redundant, gelangen traditionelle Konzepte an Ihre Grenzen. So ist auf Lokomotiven die Anzahl der Stromabnehmer auf vier begrenzt, was für europaweite Korridorverkehre unzu-

reichend ist. Doppelstöckige Triebzugkonzepte nutzen vorhandene Lichtraumprofile so optimal, dass die effektive Länge des Oberdecks und damit die Anzahl der Steh- und Sitzplätze bei Anordnung zusätzlicher Stromabnehmer reduziert werden muss. Triebzüge auf Jakobs-Drehgestellen sind bezüglich der Achslasten hoch ausgenutzt, so dass sich zusätzliche Massen für interoperable Fahrzeugvarianten verbieten.

Dabei ist die Ausgangslage mancherorts vergleichsweise günstig: Im grenzüberschreitenden Schienenverkehr zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz (D/A/CH) gilt das gleiche UIC-Profil sowie die gleiche Oberleitungsspannung und damit gleiches Schleifleistenmaterial in der Wippe



Dipl.-Ing. Maschinenbau (FH) Guido Sievers
Konstrukteur
im Bereich Dachstromabnehmer,
Stemmann-Technik GmbH
g.sievers@stemmann.de



Dr.-Ing. (Elektrotechnik) Jörg Maass
Senior expert
High Voltage & Pantographs
Bombardier Transportation
joerg-torsten.maass
@de.transport.bombardier.com



Dipl.-Ing. Elektrotechnik Wolfram Tessmer
Expert
High Voltage & Pantographs
Bombardier Transportation
wolfram.tessmer
@de.transport.bombardier.com



BILD 1: Variopanto mit eingefahrener Wippe
(Fotos: Stemmann-Technik)

Schienenverkehrs-Infrastruktur in Europa

→ 4 Spurbreiten:	1000 mm, 1435 mm, 1520 mm, 1668 mm
→ über 20 Signalsysteme	
→ 5 Spannungssysteme:	DC 750 V, 1,5 kV, 3 kV; AC 15 kV, 25 kV
→ 10 Wippenprofile der Stromabnehmer	
→ 6 Schleifleisten-Materialien	
→ 4 häufig verwendete Wippenbreiten:	1450 mm, 1600 mm, 1800 mm, 1950 mm

der Stromabnehmer. Abweichend jedoch von Deutschland und Österreich mit der TSI-konformen Wippenbreite von 1950 mm erfordert das Befahren des Schweizer Netzes Stromabnehmer mit einer Wippenbreite von 1450 mm. Mit dem Variopanto haben Bombardier Transportation (BT) und Stemmann-Technik (ST) gemeinsam für eine mögliche Erstanwendung auf dem BOMBARDIER® TWINDEXX® Swiss Express Doppelstockzug der Schweizerischen Bundesbahn (SBB) einen Stromabnehmer entwickelt, der sich betrieblich zwischen den beiden geforderten Wippenbreiten verstellen lässt.

DIE ENTWICKLUNG DES VARIOPANTO

Der Variopanto ist ein Stromabnehmer, dessen Wippe für breite Oberleitungsprofile ausgefahren und für schmale Profile wieder eingefahren wird. Unter Einbeziehung der SBB wurde das Ziel definiert, eine innovative Lösung im Sinne vollumfänglicher Inter-

operabilität zu entwickeln. Die bewegliche Wippenverstellung bietet eine Anpassung an die Wippenprofile gemäß der Bilder A7 (1950 mm) und B1 (1450 mm) aus der Norm EN 50367:2012. Außer der mechanischen Profilanpassung findet neben einer Anpassung der geforderten Schleifleistenbreite auch die pneumatische ADD- (Automatic Drooping Device) Überwachung des Schleifleistenbereiches der beweglichen Endhörner statt.

Seit dem Jahre 2009 besteht zwischen Bombardier Transportation und Stemmann-Technik eine Vereinbarung über die gemeinsame Entwicklung eines interoperablen Stromabnehmers mit variabler Wippenbreite. Die Aufgabenteilung sieht ST in der Verantwortung für die Durchführung einer Machbarkeitsstudie, den Aufbau eines funktionalen Demonstrators sowie der Entwicklung und Fertigung mehrerer Prototypen und deren Typprüfung. Bombardier übernimmt laut Entwicklungsvereinbarung die Leitung des Gesamtprojektes einschließlich der Produktspezifikation. Desweiteren begleitet BT die gesamte Produktentwicklung und verantwortet alle Tests auf Fahrzeugen sowie die finale Produktzulassung.

Die Gestaltung der Wippengeometrie wurde in diesem Anwendungsfall für das

1450er und 1950er Oberleitungssystem ausgelegt. Die Umsetzung der Wippenverstellung erfolgt durch eine pneumatische Stelleinrichtung, wofür die in der Wippe des Stromabnehmers ohnehin vorhandene Druckluft verwendet wird. Die Signalverknüpfung von Verstelleinheit und Steuerung ermöglicht dem Triebfahrzeugführer nach dem Absenken des Variopanto eine Verstellung der Wippenbreite per Knopfdruck vom Führerstand. Nach wenigen Sekunden erfolgt die Rückmeldung über die Wippen-

BILD 2: Variopanto mit ausgefahrener Wippe



verstellung und der Variopanto darf in der neuen Breite an den Fahrdrabt gehoben werden. Diverse Sicherheitsaspekte sind berücksichtigt und in der Wippe sowie der Ventilplatte integriert. Hierzu zählen u.a. die Verriegelung der eingestellten Wippenbreite während des Betriebes in Hub- und Senklage sowie Mechanismen zur Abfrage der gewählten Wippenbreite. Mit dem Heben wird die pneumatische Schleifstück-Überwachung (ADD) wirksam. Im Falle der breiten 1950 mm Wippe gilt dies neben des »

Upcoming Rail Conferences 2015

RAIL SAFETY AND COMPLIANCE
19 March 2015 Utrecht, the Netherlands

Organised concurrently with the Rail-Tech Exhibition

Rail Safety
and Compliance



3-DAY RAIL CONFERENCES
January 2015 Frankfurt, Germany

» ASSET MANAGEMENT «
» LIFECYCLE MANAGEMENT «
» MAINTENANCE «

**3-DAY
RAILCONFERENCES**
FRANKFURT

ERTMS CONFERENCE
18 March 2015 Utrecht,
the Netherlands

Organised concurrently with the Rail-Tech Exhibition

ERTMS Conference

3-DAY RAIL CONFERENCES
November 2015 Vienna, Austria

» TRACK ACCESS CHARGES «
» RAILWAYS AND ENVIRONMENT «
» WAYSIDE TRAIN MONITORING SYSTEMS «

**3-DAY
RAILCONFERENCES**
VIENNA

Organised by **EUROPOINT**
Rail Technology
Conferences & Exhibitions

www.railevents.eu

traditionellen ADD's der Hauptschleifleiste auch für die Schleifstücke der beweglichen Endhörner. Bei Fehlfunktion oder nicht konformer Rückmeldung der Wippeneinstellung wird das Heben des Stromabnehmers untersagt. Die pneumatische Wippenbreitenverstellung der jeweiligen Ländervorgabe wird in Senklage vollzogen.

Wertvolle Erfahrungen und Hinweise der SBB zu Winterfestigkeit, Konturgestaltung der Profilverläufe und Interaktion mit der Oberleitung sind in die Entwicklung eingeflossen. Die auf das Wesentliche reduzierte und dabei robuste Gestaltungsstrategie mit Schwerpunkt auf Verschmutzungs- und Vereisungsresistenz wurde konsequent umgesetzt. Hydrophobe und vereisungshemmende Werkstoffe werden für die beweglichen Teile der Verschiebungseinrichtung der Wippe verwendet.

Simulationsrechnungen für die Interaktion von Stromabnehmer und Oberleitungssystemen wurden durchgeführt und für die Optimierung von Design und Massenverteilung der Wippe herangezogen. Dabei wurde die dauerfeste Dimensionierung mittels FEM-Berechnung mit einer Auslegungsgeschwindigkeit von 275 km/h nachgewiesen.

Der Prototyp des Variopanto hat alle durchgeführten Tests auf Komponentenebene erfolgreich bestanden. Temperatur- und Vereisungsverhalten der Verstelleinheit wurden getestet. Schwingungs- und Stoßprüfungen wurden ebenso erfolgreich durchgeführt wie Dauertests der Verstellein-

heit. Aktuell werden die Lebensdauertests des Prototyps finalisiert. Für den Jahreswechsel 2015 sind ausführliche Fahrzeugtests geplant.

DER NUTZEN FÜR FAHRZEUGHERSTELLER UND BETREIBER

Ein Variopanto ersetzt zwei traditionelle Stromabnehmer und den meist notwendigen Trennschalter sowie weitere Anschluss- und Verbindungselemente. Er erzielt damit eine Gewichts- und Bauraumeinsparung von mehr als 50%. Dabei führt die optimierte konstruktive Gestaltung zu geringeren Geräuschemissionen. Weiterhin reduzieren sich der Aufwand für die Wartung und die damit verbundenen Lebensdauerkosten (LCC).

Für den Betreiber sind die verfügbaren Sitzplatzkapazitäten von großer Bedeutung. Bei Fahrzeugkonzepten wie dem TWINDEXX Swiss Express werden bei der Verwendung des Variopanto bis zu acht Sitzplätze pro Endwagen bzw. sechzehn Sitzplätze pro Vollzug gewonnen. Hinzu kommt ein einheitliches Fahrzeugdesign der gesamten Flotte sowohl der Fahrzeuge für den nationalen als auch den grenzüberschreitenden Verkehr, was die Beförderungskapazität bei gegebenem Verkehrsangebot signifikant erhöht.

Der Variopanto verfügt über einen hohen Anteil standardisierter Komponenten innerhalb der Stromabnehmerfamilie Panto300® von Stemmann-Technik, was eine

kostengünstige Fertigung und einfache Ersatzteilhaltung ermöglicht. Auch die mechanische und elektrische Schnittstelle zum Fahrzeugdach erfolgt in Anlehnung an die TS EN 50206-3 identisch zum Panto300. Damit ist eine spätere Nachrüstung vorhandener Fahrzeuge mit dem Variopanto für internationale Verkehre denkbar einfach.

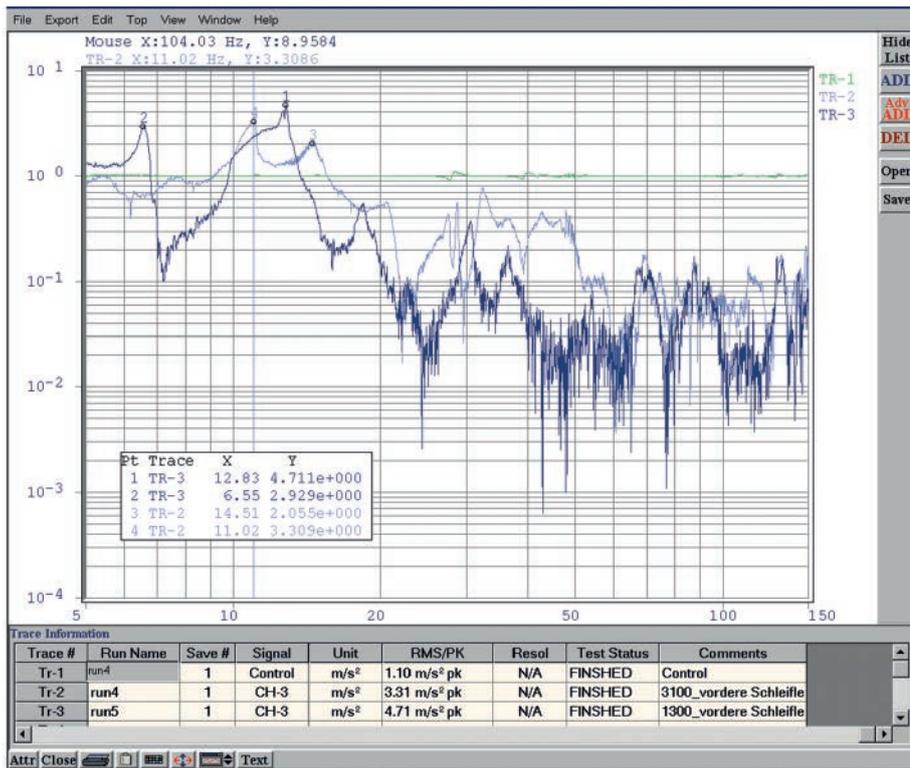
AUSBLICK

Auf dem Weg zum Variopanto wurde umfangreiches technisches Neuland betreten. Innerhalb von Bombardier Transportation wurde das Entwicklungsteam mit dem „Innovation Award“ der Kategorie „Open Collaboration“ ausgezeichnet. Das erarbeitete Wissen wird durch Schutzrechte abgesichert. Mehrere gemeinsame Patente befinden sich in der Anmeldung oder wurden bereits erteilt. Der Name Variopanto ist geschützt.

Der Variopanto ist aktuell für interoperable Regional- und Intercityverkehre mit maximal 200 km/h Geschwindigkeit ausgelegt. Eine Adaption der Wippe auf die beiden TSI-konformen Wippenbreiten von 1600 mm und 1950 mm ist leicht möglich. Das Arbeitsprinzip des Variopanto ist für eine Erweiterung auf mehr als zwei Verstellpositionen anwendbar. Damit werden uneingeschränkte Korridorverkehre möglich. Bezüglich der möglichen Einsatzgeschwindigkeit stehen mit dem Variopanto ebenfalls Entwicklungsmöglichkeiten bis hin zum Hochgeschwindigkeitsverkehr offen, wobei die ersten Erfahrungen im betrieblichen Einsatz das volle Potenzial verdeutlichen werden.

Der Variopanto wird von Stemmann-Technik auf der Innotrans 2014, Halle 9/203 vorgestellt. Über Anwendungen informiert Bombardier Transportation in Halle 2.2, Stand 101. ◀

BILD 3: Diagramm der Schwingungsprüfung beim Variopanto



► SUMMARY

Borderless flexibility – the Variopanto®

In the past, it used to be necessary to have separate pantographs for each system when crossing borders or moving from one power system to another. The Variopanto, a joint development by Stemmann-Technik (ST) and Bombardier Transportation, adapts the width of the collector head in the range of 1450 and 1950 mm on demand. It replaces two traditional pantographs, saves weight and space as well as one-off and life-cycle costs and results directly in additional passenger seats in double-deck vehicles. The prototype is to be displayed by ST at InnoTrans 2014, hall 9/203. Bombardier is to provide information about applications at InnoTrans 2014, hall 2.2/101.