

WASCOSA elektrifizierter Güterwagen

Entwurf Juli 2021

Ein beachtlicher Teil der europäischen Transporte besteht aus temperaturgeführter Ladung, so z. B. Food und Near-Food sowie Pflanzen, aber auch Chemikalien, Pharmaka und Elektronik. All dies wird heute innerhalb Europas fast ausschliesslich auf der Strasse transportiert. Nun soll ein Teil diese Transporte auf die Bahn, insbesondere im Nord – Süd Verkehr sowie in Verbindung mit den grossen Häfen.

Transporte in Kombination mit dem Überseeverkehr erfolgen in 20 oder 40 Fuss Kühlcontainer (Reefer Container), deren Innentemperatur zwischen +40°C und -40°C einstellbar ist. Zur See oder in den Terminals erfolgt die Energieversorgung ab einem 400 V Stromanschluss (380 – 460 V, 50 - 60 Hz, 32 A). Benötigen werden bis zu 15 kW. Für LKW-Transporte kommen *Clip-on Genset* zu Anwendung. Diese gegen 900 kg schwere Aggregate werden aussen an der Stirnseite der Container angehängt und versorgen diesen mit 400 V. Der eigene 450 l Dieseltank erlaubt einen autonomen Betrieb von bis zu fünf Tage.

Rein innereuropäische Transporte erfolgen vorwiegend mit wärmeisolierten LKW-Aufliegern mit integrierten dieselbetriebenen Kühlaggregaten. Diese sind stirnseitig montiert und circa 700 kg schwer. Der Dieselverbrauch beträgt um die 2,3 l/h bei 8 kW. Der eigene Tank beinhaltet ca. 200 l. Stationär sind diese Auflieger meist auch ab dem 400 V Ortsnetz betreibbar. Die Aggregate erzeugen einen Lärm von bis zu 73 dB, neuer Anlagen erreichen lediglich 60 dB.

Als Anhaltspunkt, die Flotten der 25 grössten Reedereien verfügten bereits 2018 über 2,11 Mio. Reefer Anschlüsse. 2019 existierten weltweit etwa 3,17 Mio. Reefer Container. Der Rotterdamer Hafen ist Europas wichtigster Hafen für den Im- und Export von Kühlcontainern. Allein hier stehen 18'500 Reefer Stromanschlüsse zur Verfügung. Jährlich schlägt der Hafen allein im Lebensmittelbereich gut 10 Mt an Kühlgut um. Was 30 täglichen Reefer Ganzzügen entspricht! In Deutschland gab es bereits 2017 über 57'000 Kühl-Auflieger. Prognostiziert wird, dass die Reefer-Transporte von 2020 bis 2030 jährlich um etwa 8 % ansteigen. Der Food-Bereich soll bis 2030 um 30 % zulegen. Das Transportvolumen der 40' Reefer wird gegenüber den 20' stärker wachsen. Das grösste Wachstum wird im Bereich Pharmaka erwartet.

Herausforderung

Reefer-Transporte per Bahn scheitern meist an deren Komplexität und der Unzuverlässigkeit der Bahn sowie an der Gefahr des Kühlkettenunterbruchs. Zudem müssen für den Bahntransport die Reefer Container in den Terminals Gensets erhalten, deren Montage aufwändig ist. Zusammen mit den Aufliegern muss auch die Betankung und der Unterhalt gewährleistet sein. Problematisch ist zudem die Umweltbelastung mit Lärm und Abgasen. Ein Dieselbetrieb der Reefer ist, bei zunehmend vorhandenen langen Tunnels wie Lötschberg, Gotthard, Brenner sowie Koralm oder des Fehmarnbelts, kaum sinnvoll.

Nebenbei, ein Genset allein entwickelt bei 1 m Abstand einen Lärm von 63 – 78 dB. Wären Gensets integrierter Bestandteil der Waggons, wären diese allein durch die Lautstärke nach *TSI-Noise* nicht mehr zulassungsfähig!

Die Lösung besteht darin, Waggons mit integrierter 400V Stromversorgung zu schaffen.

Bekannte Lösungsmöglichkeiten

Seit 2017 setzt *railCare* im Schweizer Binnenverkehr das System mit *rCE-Powerpack* ein. Dabei erfolgt die Stromversorgung ab einem auf einer Achsbüchse montierten Hydraulikgenerator und einem anschliessendem Hydraulikmotor mit angeflanschem Stromgenerator. Im Stillstand erfolgt die Stromversorgung ab Akkus. Der Clou dabei, die gesamte Ausrüstung des Waggons ist formal ein Teil der Ladung und damit keiner bahnspezifischen Zulassung unterworfen.

Ein vergleichbares System verwendet auch die *VTG*. Auch diese Lösung ist formal ein Teil der Ladung und gilt als Ladeguthilfsmittel mit einem eigenen im KV üblichen *ILU-Code*. Die Grazer *SWS PS Power Solution* entwickelte dazu eine kompakte Ausrüstung die als eine Einheit über dem mittleren Drehgestell eines sechsachsigen Waggons montiert wird. Anschlüsse bestehen für vier 20' oder zwei 40 – 45' Reefer. Die Lithium-Eisenphosphat-Batterien verfügen über eine skalierbare Leistung von 18 – 72 kWh. Bei üblichen 27 kWh beträgt das Gesamtgewicht 790 kg. Der Achsgenerator verfügt über eine maximale Rekuperationsleistung von 22 kW. Stationär ist eine Stromversorgung auch ab dem 400 V Ortsnetz möglich.

WASCOSA Konzept

WASCOSA will für den europaweiten Einsatz sowohl Doppeltaschenwagen als auch sechsachsige Containertragwagen mit einer Stromversorgung ab der Zugsammelschiene. Die Waggons sind für alle vier üblichen Stromsysteme auszurüsten: 1000 V 16,7 Hz, 1500 V 50 Hz, 1500 V = und 3000 V =. So wie dies ab den Steckdosen der Lokomotiven seit Jahrzehnten für internationale Personenwagen üblich ist.

Die Waggons erhalten die übliche durchgehende Zugsammelschiene. Über dem mittleren Drehgestell wird in einem Apparatkasten der Stromrichter platziert, welcher 400 V abgibt. Von da führen Kabel zu den möglichen Steckern der Reefer. Für eine hohe Redundanz sorgen an den Pufferbalten 400 V Steckverbindungen.

Damit ist die Ausrüstung ein Teil des Waggons. Da aber die Normen der *TSI WAG* überhaupt keine Spezifikationen für elektrifizierte Güterwaggons beinhalten, erfolgt die Zulassung in Analogie zu den Personenwagen nach den *TSI LOC&PAS*. Zudem müssen die länderspezifischen Vorgaben zur EMV erfüllt sein. Dies geschuldet den infrastrukturseitigen unterschiedlichen Sicherungsanlagen und Stromsysteme. Folglich sind mehrere unterschiedliche notifizierte Stellen zuständig, was die administrative Komplexität und den Zeitbedarf sowie die anfallenden Kosten wesentlich erhöht. Zur effizienteren Bewältigung dieser Hürden begleitet *PROSE* den ganzen Zulassungsprozess.

Prototypen

Zur konzeptionellen Erprobung liess WASCOSA zwei ihrer Doppeltaschenwagen als Prototypen umbauen. Dazu lieferte die slowakische Firma *EVPÚ* eine neue elektrische Ausrüstung, welche vorwiegend aus vorhandenen Komponenten für Personenwagen besteht. Den Umbau übernahm die bulgarische Firma *KOLOWAG*. Die Waggons unterzog man umfangreichen Erprobungen von Skandinavien bis zu den Mittelmeerhäfen und dies sowohl im Sommer als auch im Winter.

Zwischen August und Oktober 2017 erfolgten in Schweden für die Coop Logistik planmässige Transporte mit den Doppeltaschenwagen zwischen dem Terminal in Malmö und dem über 600 km entfernten eigenen Distributionszentrum Bro bei Stockholm. Die Prototypen verkehrten in Intermodalzügen beladen mit 13,6 m langen Trailern in fünf wöchentlich Zugsparen. Den Unterhalt dazu übernahm die Firma *Siemens Mobility* in *Solna*.

Aus dem Versuchsbetrieb ging hervor, dass Coop seine Strassentransporte um 30 % reduzieren könnte. Der Energieverbrauch liess sich um 80% reduzieren. Pro Betriebsstunde und Trailer

betrug der Energieverbrauch ab Fahrleitung lediglich 3,2 kWh, anstelle von 1,8 l Diesel (17,5 kWh). Zu den damaligen Preisen resultierte daraus eine Kosteneinsparung von 90 %. Dadurch und mit den verminderten Wartungskosten liess sich ein möglicher wirtschaftlicher Betrieb aufzeigen. Suboptimal war, dass die Waggons an beiden Endpunkten jeweils direkt hinter die Lok umrangiert werden mussten, was bei Ganzzügen entfallen würde. Verbesserungen sind möglich in der Handhabung und der Bedienungssicherheit. Zudem zeigte sich, dass eine Fernüberwachung der Apparatur wünschenswert ist.

Mit Unterstützung des Schweizer Bundesamt für Umwelt erfolgte die Elektrifizierung von zwei bestehende 90' Containertragwagen. Mit einem der Waggons fanden im März 2019 im bulgarischen Werk der *KOLOWAG* in *Septemvri* Lärmmessungen durch die Berliner *Akustikberatung Wiemers* statt. Es zeigte sich, im Schnitt ist der elektrische Betrieb um 10 dB(A) leiser.

Danach entstanden ab 20XX aus 36 vorhandenen Waggons ein Vorserie, bestehend aus 22 Containertragwagen und 14 Doppeltaschenwagen. Diese verkehren gegenwärtig zwischen Oslo und Narvik.

Retrofit zur Serienreife

Heute bestehen für alle eingesetzten Waggons Einzelzulassungen, deren vorhandene Lösung nicht für alle Länder zulassungsfähig ist. Insbesondere Länder mit Gleichstromfahrleitungen, wie Belgien, Frankreich, Italien oder die Niederlande, sind besonders kritisch. Angestrebt wird nun eine generelle Typenzulassung. Dazu erhalten je zwei der vorhandenen Waggons ein Retrofit. Anzupassen ist die Software der Stromrichter, der Arbeitsschutz für eine verbesserte Begehbarkeit und ein besserer Schutz der Kabel gegen Beschädigungen während des Ladevorgangs. Die österreichische *DOT Telematik* ergänzt die Stromrichter mit einer Fernüberwachung, die über das Software-Frontend der neutralen Logistikplattform *NIC-place* die Daten auch den Nutzern bereitstellt.

Für die Realisierung gilt folgende Prioritätenfolge:

- Doppeltaschenwagen für den alpenquerenden Verkehr Mittelmeer- / Nordseehäfen
- nach dem Retrofit die generelle Zulassung beider Waggontypen in den bereits zugelassenen Ländern
- 90' Containertragwagen in allen Ländern wie die Doppeltaschenwagen

Die Projektlaufzeit wird mit 36 Monaten veranschlagt. Das Budget dazu beträgt 6,8 Mio. CHF, die sich wie folgt aufteilen: Projektmanagement und Entwicklung: 2,2 Mio. CHF, Funktionsüberwachung: 0,1 Mio. CHF, Zulassung: 1,6 Mio. CHF, Opportunitätskosten: 2,9 Mio. CHF. WASCOSA erhofft sich seitens des Bundes Zuwendungen nach der Gütertransportverordnung (GüTV Art. 19).

Risiken

Für das Projekt bestehen verschiedene Risiken. Als gering eingestuft wird, die nicht erreichbare Zulassung zu allen Märkten, oder das Ausbleiben von Nutzern. Trotz dem Güter EVU vereinzelt neue Lokomotiven ohne Zugsammelschiene bestellen, dürfte auch das kein Problem bereiten. Als etwas grösseres Risiko wird das Fehlen von 400 V Stromanschlüssen in den Terminals eingeschätzt. Nach der Beschaffung wird auch das «Verschwinden» von Kunden gleich bewertet. Als grösstes Risiko erscheint die Termineinhaltung der Zulassung.