

Die längste Straßenbahn der Welt

Betriebserfahrungen des Combino Plus in Budapest



- **Vorstellung der Leistungsanforderungen auf der Linie 4/6**
- **Anforderungsprofil an ein Nahverkehrsfahrzeug**
- **Vorstellung des Combino Plus für Budapest**
- **Diskussion der Anforderungen aus den Blickwinkeln von**
 - **Fahrgast**
 - **Betrieb**
 - **Wartung und Instandhaltung**
 - **Umwelt**
- **Diskussion der Ergebnisse**
- **Zusammenfassung**

5. Salzburger Verkehrstage

Einsatzbedingungen in Budapest

Die Linie 4/6 - hier am Westbahnhof - ist eine der Hauptverkehrsschlagadern, von 1887 bis heute



5. Salzburger Verkehrstage



Liniennetz der Budapester Verkehrsbetriebe (BKV)



Die Linie 4/6 ist die meistgenutzte von 3 großen Straßenbahn-Ringlinien, welche die U-Bahn-Äste miteinander verbinden

Route 4 and 6

Route 4: Fehérvári út (Lágymányosi lakótelep) - Október huszonharmadika utca - Irinyi József utca - Petőfi híd - Ferenc körút - József körút - Erzsébet körút - Teréz körút - Nyugati tér - Szent István körút - Margit híd - Margit körút - Széna tér - Moszkva tér

Route 6: Móricz Zsigmond körtér - Karinthy Frigyes út - Irinyi József utca - Petőfi híd - Ferenc körút - József körút - Erzsébet körút - Teréz körút - Nyugati tér - Szent István körút - Margit híd - Margit körút - Széna tér - Moszkva tér

5. Salzburger Verkehrstage

Leistungsdaten des Combino Plus auf Linie 4/6



▪ Linie 4/6	
Linienlänge	6,5 km
Anzahl Haltestellen	40
Intervall	90 Sek.- 7 Min.
Bahnsteighöhe	200 mm
Fahrgäste/h/Richtung	bis 10.000
Fahrgäste pro Tag/Richtung	122.000
Fahrgäste pro Jahr	81,4 Mio. *
Anzahl Fahrzeuge im Einsatz	38 (36)

* = 23 % Gesamtaufkommen Straßenbahn

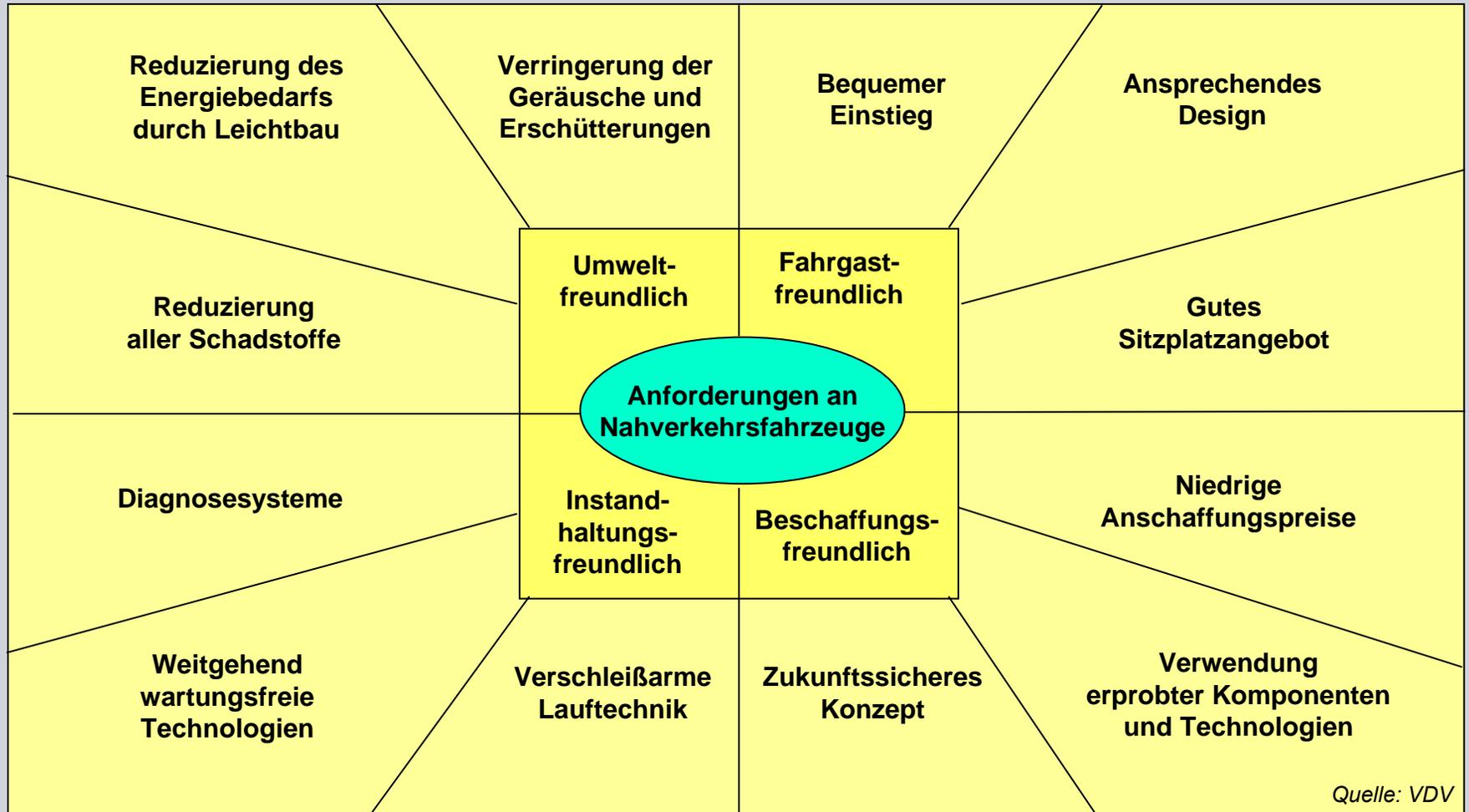


▪ BKV - Kerndaten

Streckennetz Tram	154 km
Anzahl Fahrgäste Tram	357 Mio./a
Anzahl Fahrzeuge Tram	730
Modalsplit ÖV/JV	60/40

5. Salzburger Verkehrstage

Anforderungsfelder an Nahverkehrsfahrzeuge



5. Salzburger Verkehrstage

Anforderungen an ein Niederflur-Fahrzeug

Wesentliche Größen, welche die Funktionalität und die Wirtschaftlichkeit eines Straßenbahnfahrzeuges beeinflussen, sind:

- Verfügbarkeit
- Komfort für hilfsbedürftige Personengruppen
- Fahrgastwechselzeiten, da sie die Umlaufgeschwindigkeit und damit die Wirtschaftlichkeit bestimmen
- Gleiskräfte, da sie den Instandhaltungsaufwand für Fahrwerke und Gleiskörper bestimmen
- Unabgefederte Massen, da sie die Instandhaltungsaufwendungen für Gleise, insbesondere die Weichen, bestimmen und maßgeblich für die Geräuschemission und Bodenerschütterungen sind
- Fahrkomfort
- Verschleißverhalten

5. Salzburger Verkehrstage

Anforderungen an ein Niederflrfahrzeug

Umwelt

- Geräusentwicklung
- Energieverbrauch
- Recycling



Fahrgast

- Einstiegsverhältnisse
- Komfort
- Raumaufteilung



- Verschleißverhalten
- Zugänglichkeit
- Handhabung



- Reisegeschwindigkeit
- Verfügbarkeit
- Bewährte Technik



Wartung und Instandhaltung

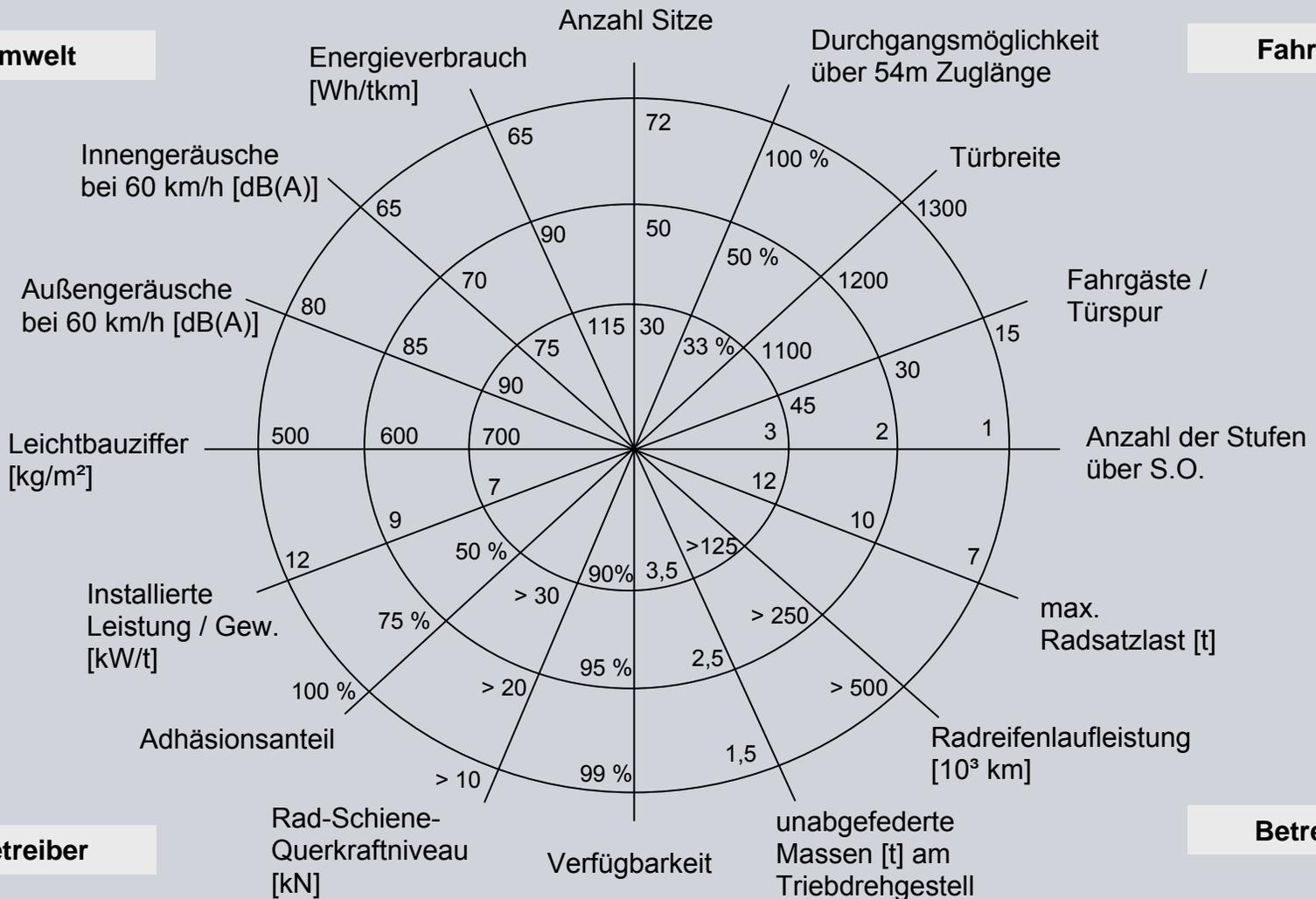
Betrieb

5. Salzburger Verkehrstage

Kennzifferdiagramm zur Bewertung von Fahrzeugsystemen

Umwelt

Fahrgast

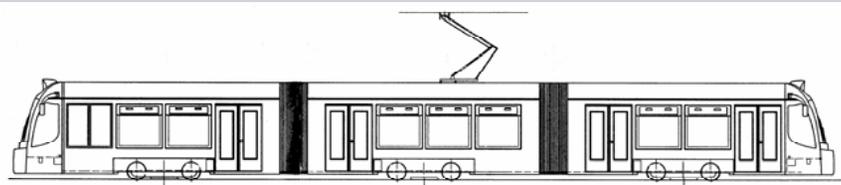


Betreiber

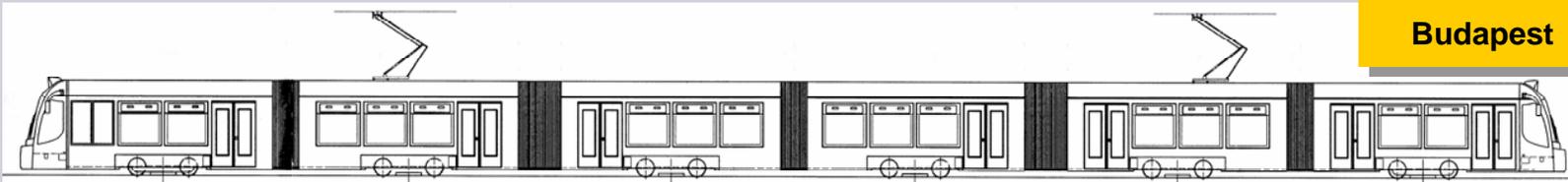
Betreiber

5. Salzburger Verkehrstage

Modulare 100 % Niederflur-Familie **Combino®Plus**



Metro Sul Tejo

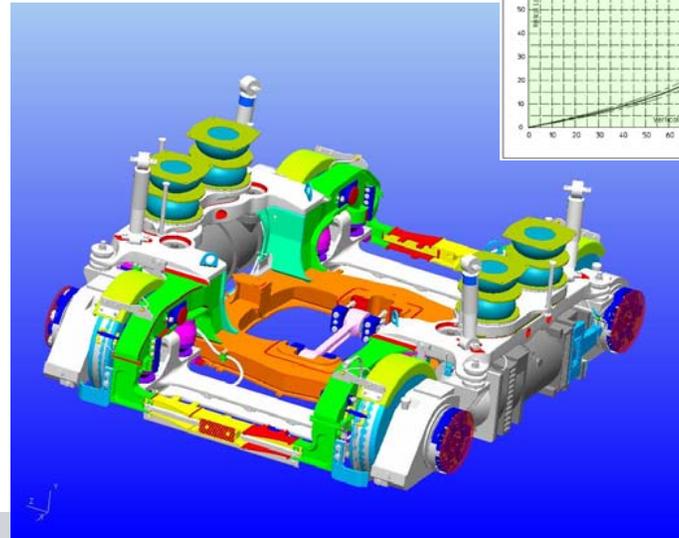
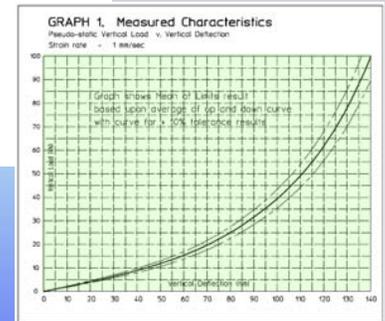
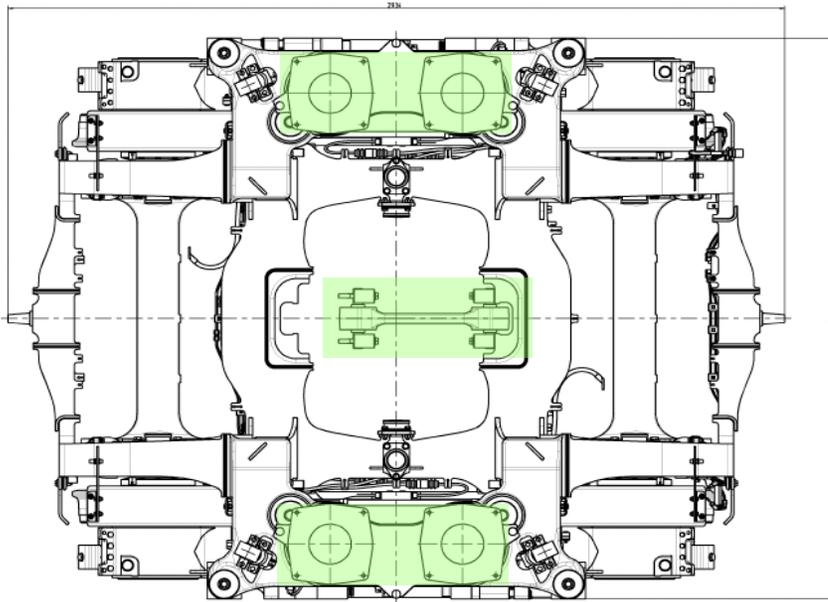
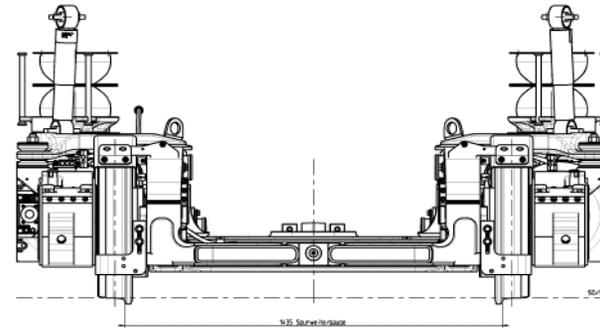
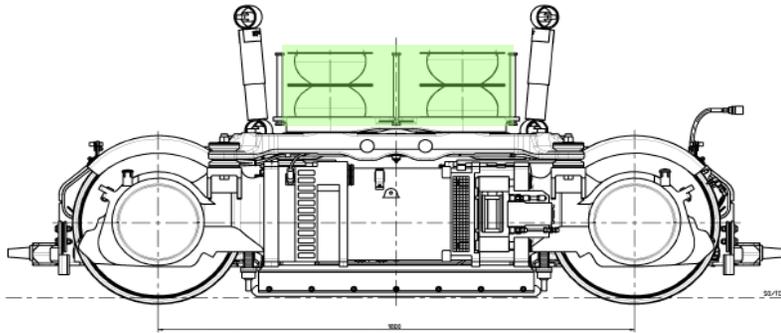


Budapest

5. Salzburger Verkehrstage



Drehgestell des **Combino®Plus** für Budapest und Metro Sul Tejo



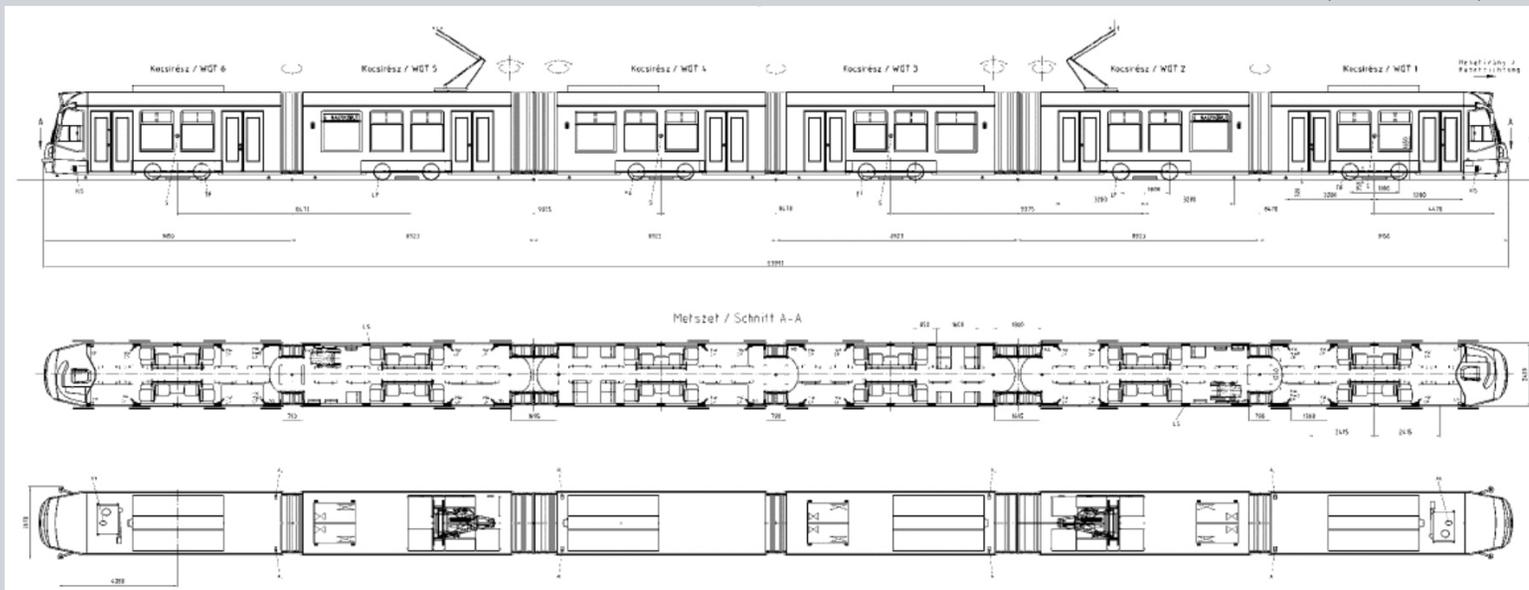
Antriebstechnik von Combino®Classic

5. Salzburger Verkehrstage

Fahrzeugübersicht BKV Budapest

Technische Daten:

Niederfluranteil:	100 %
Adhäsionsanteil (4P/m ²):	75 %
Achsfolge:	Bo'+2'+Bo'+Bo'+2'+Bo'
Spurweite:	1435 mm
Raddurchmesser:	600 mm / 520 mm
Gangbreite (min.):	720 mm
Höhe des Fußbodens:	320 – 350 mm
Kapazität:	64 Sitzplätze (58+6 Klappsitze)
Stehplätze:	AW1, 4P/m ² 295; (AW2, 6P/m ²) 442
Total:	(AW1, 4P/m ²) 353; (AW2, 6P/m ²) 500



5. Salzburger Verkehrstage



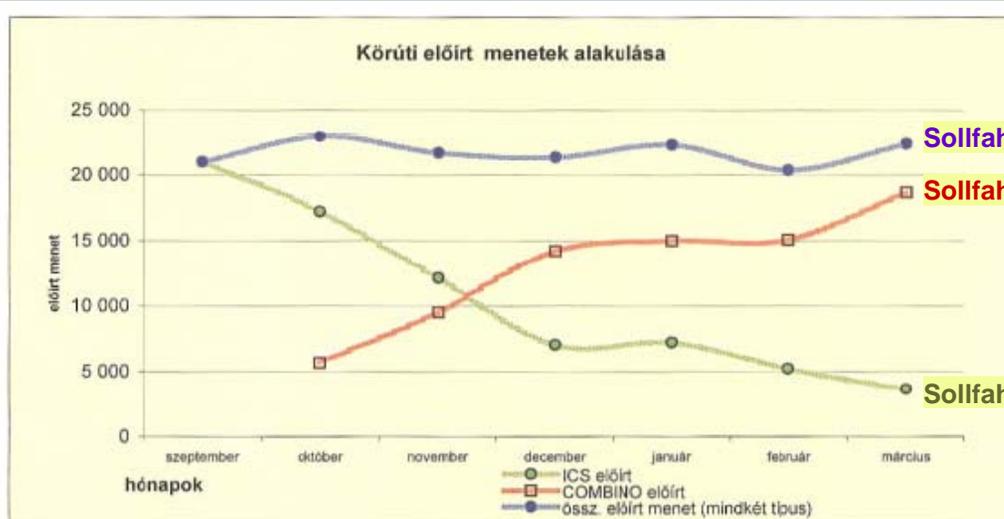
Verfügbarkeit

Bewährte Komponenten aus der Combino®-Familie sorgen für hohe Verfügbarkeit



5. Salzburger Verkehrstage

Verfügbarkeit

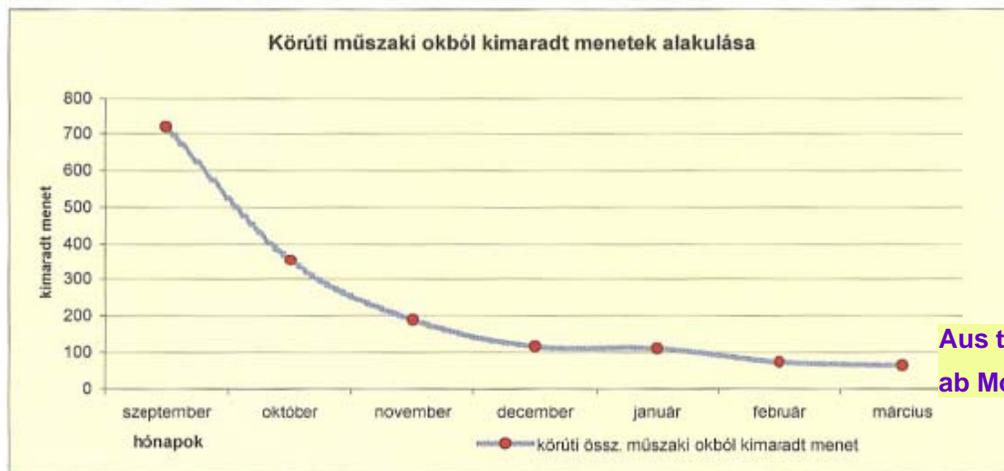


Sollfahrten auf Grand Boulevard

Sollfahrten mit Combino®Plus

Sollfahrten mit Ganz-MAVAG-Zügen

ICS= Gelenkstrassenbahn
 Összes/összesen = gesamt
 Előírt = Sollwert
 Műsz. kim.= aus technischen Gründen ausgefallen
 Hónapok = Monate
 ICS előírt = Sollwert Gelenkstrassenbahn Ganz
 Össz. előírt menet (mindkét típus) = Sollfahrten gesamt (beide Fzgtypen)
 Kimaradt menetek = ausgefallene Fahrten



Aus technischen Gründen ausgefallene Fahrten ab Monat September 2006

Die Ablösung der Ganz-MAVAG-Züge erbrachte eine drastische Reduzierung der ausgefallenen Fahrten durch die wesentlich höhere Verfügbarkeit des Combino Plus

Quelle: BKV

© Siemens AG 2007

Transportation Systems

5. Salzburger Verkehrstage

Einstiegssituation



Ganz-MAVAG:

Stufenhöhen 410 + 230 + 210 mm

Combino Plus:

- 100 % Niederflur
- Verbesserung für mobilitätseingeschränkte Personen



5. Salzburger Verkehrstage

Einstiegssituation



Combino Plus:

- großzügige Auffangräume an den Einstiegen
- gleichmäßige Türverteilung

5. Salzburger Verkehrstage

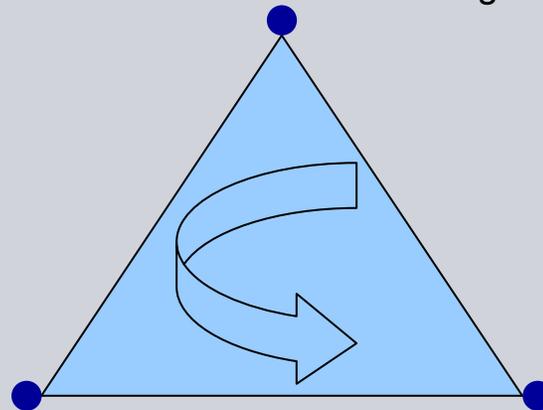
Hohe Reisegeschwindigkeit

Beispiel: Optimierung Haltestellenaufenthaltszeiten

Schnittstellenpartner: Verkehrsplanung, Signaltechnik, Fahrzeugkonstruktion

Durch Reduzierung der Haltestellenzeiten lässt sich die Reisegeschwindigkeit erhöhen und dadurch die benötigte Anzahl von Fahrzeugen bei gleichem Transportangebot reduzieren.

Gestaltung des Fahrzeugs



- kurze Türöffnungs- / Schließzeiten
- möglichst viele Türen (nur Doppelspuren gleichmäßig verteilt)
- maximaler Höhenunterschied 10 cm zwischen Fahrzeugboden und Bahnsteig
- ausreichend dimensionierte Auffangräume

Betriebsabwicklung

- Entwerter/Fahrkartenverkauf nicht direkt an Tür
- kein Fahrscheinverkauf beim Fahrer
- Abstimmung Lichtsignalanlage

Gestaltung der Haltestellen

- Bahnsteighöhe passend zum Fahrzeug
- Haltestellen nicht im Bogen
- Gute Zugangs-/Abgangsmöglichkeit
- ausreichend dimensionierte Wartefläche

5. Salzburger Verkehrstage

SIEMENS

Hohe Reisegeschwindigkeit

Bahnsteigparallele Doppeltüren auch im Front- und Heckbereich für schnellen Fahrgastwechsel



5. Salzburger Verkehrstage

Innenraumnutzung

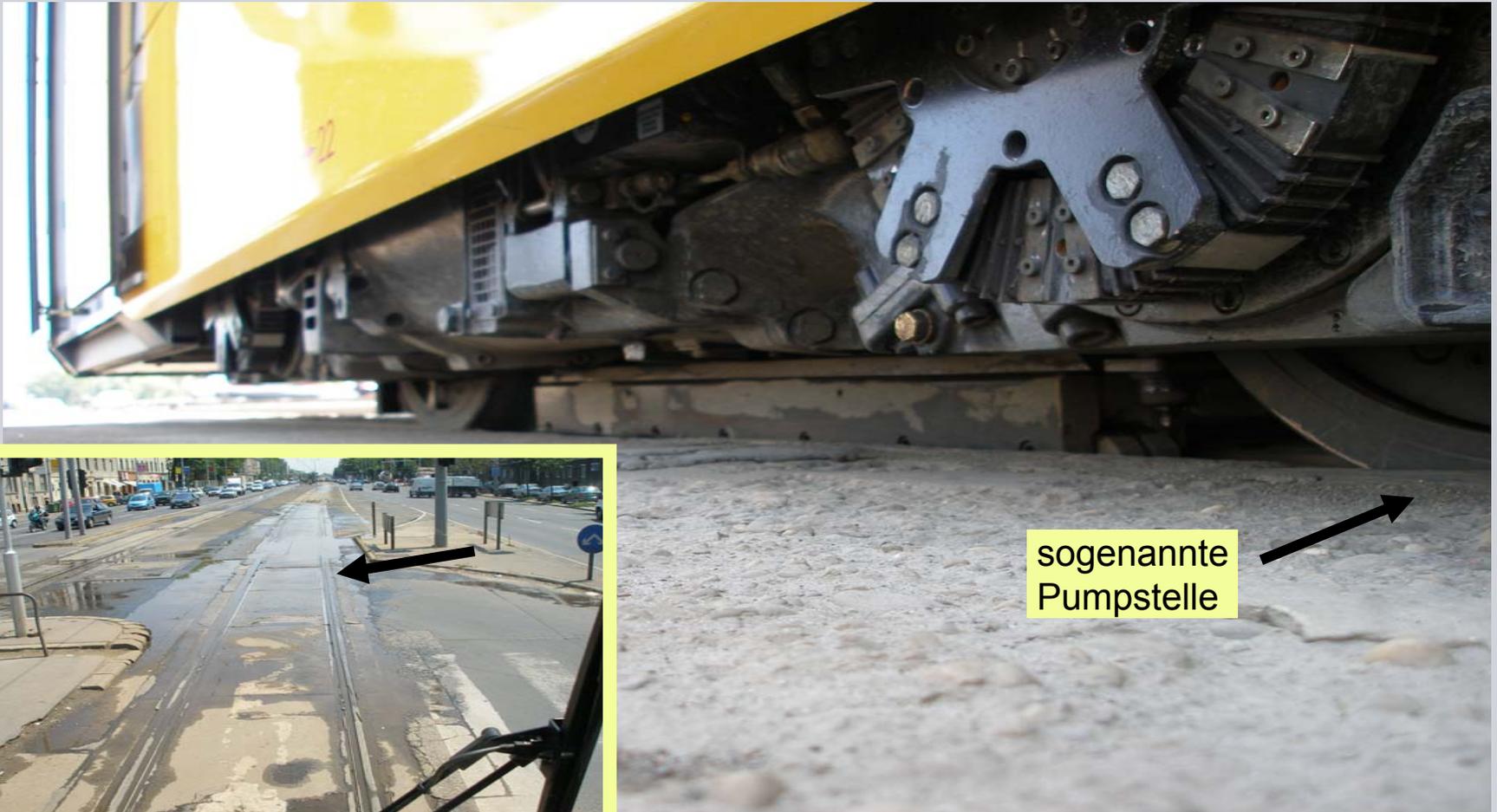
Durchgehende Niederflrigkeit und gleichmäßige Türverteilung ermöglichen die volle Ausnutzung der verfügbaren Fahrzeugkapazitäten in Spitzenzeiten



5. Salzburger Verkehrstage

Gleiskräfte - Einfluss unabgefederter Massen

Hohe unabgefederter Massen vergrößern die dynamische Belastung des Oberbaus und führen zu mehr Instandhaltungsaufwand für Gleis und Fahrwerk



5. Salzburger Verkehrstage

Gleiskräfte - Einfluss unabgefederter Massen

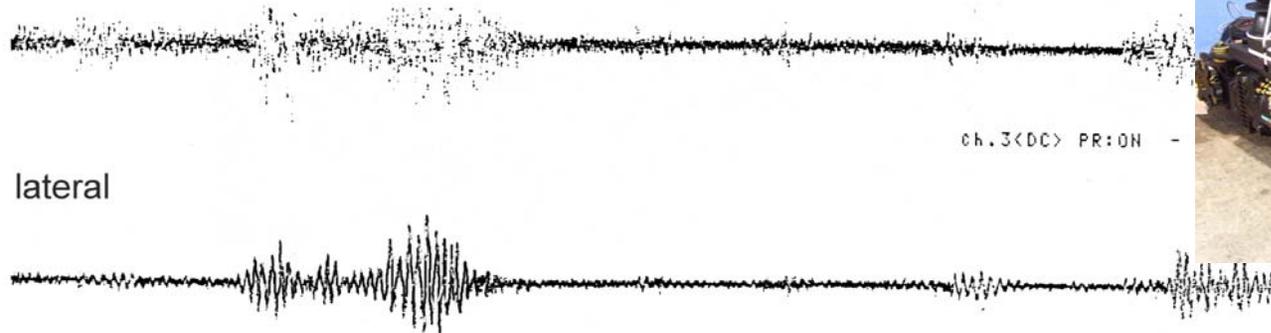
Beschleunigungen
am Drehgestellrahmen, vertikal

TATRA-Drehgestell



Beschleunigungen
am Drehgestellrahmen, vertikal

Combino®Plus-Drehgestell



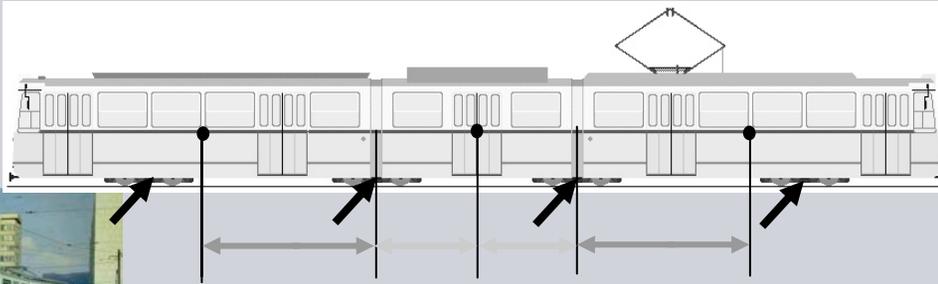
> dynamisches Kraftniveau um mehr als 40 % gesenkt

5. Salzburger Verkehrstage

Fahrkomfort

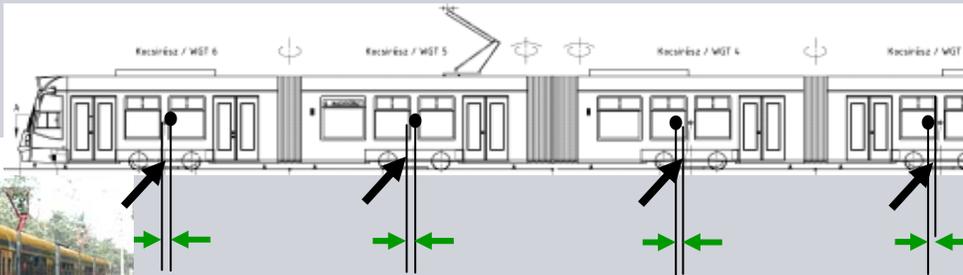
Querbeschleunigungsniveau im Fahrerstand bei Gleislagefehlern und Richtungswechseln

Konventioneller Gelenkwagen (CSMG2)

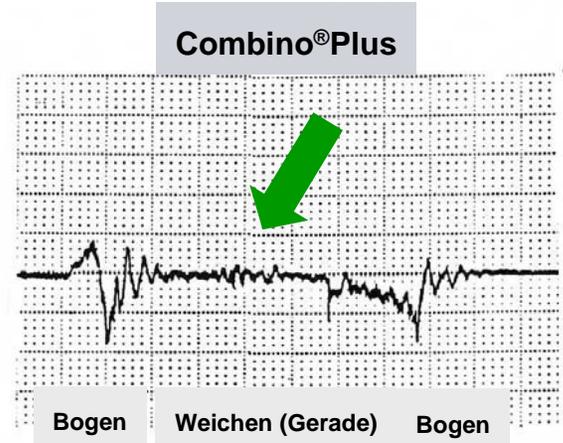
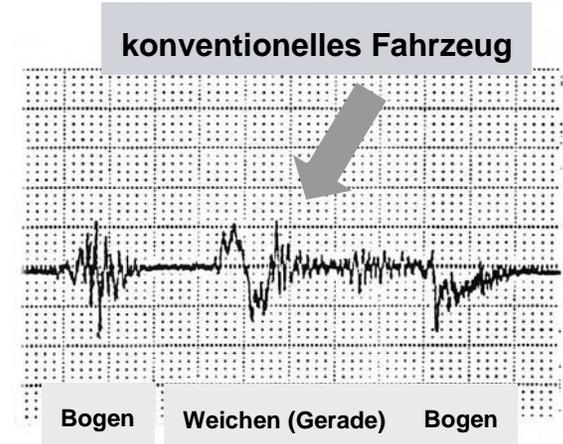


Störungen greifen am größtmöglichen Hebelarm zum Schwerpunkt an, → hohe Sensibilität des Fahrzeugs

Einzelgelenkwagen (Combino®Plus)



Störungen greifen nahe der Trägheitsachse an, → geringe Sensibilität des Fahrzeugs

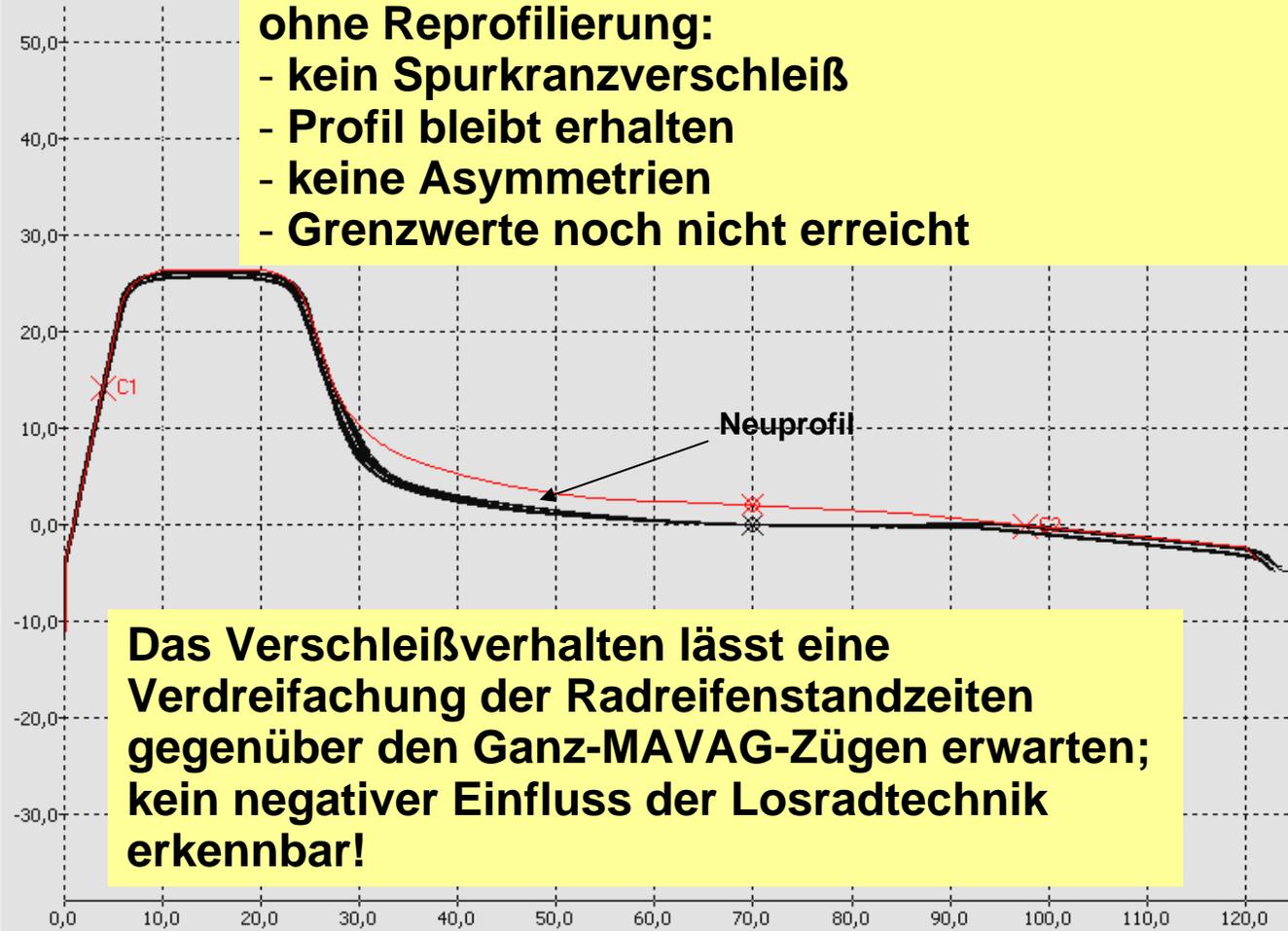


5. Salzburger Verkehrstage

Radreifen-Verschleiß

Verschleißentwicklung nach mehr als 50 000 km ohne Reprofilierung:

- kein Spurkranzverschleiß
- Profil bleibt erhalten
- keine Asymmetrien
- Grenzwerte noch nicht erreicht



Das Verschleißverhalten lässt eine Verdreifachung der Radreifenstandzeiten gegenüber den Ganz-MAVAG-Zügen erwarten; kein negativer Einfluss der Losradtechnik erkennbar!

Profile Shift+F5

- 20070807-0211.whl [1]
- 20070807-0221.whl [1]
- 20070807-0231.whl [1]
- 20070807-0241.whl [1]
- 20070726-0271.whl [1]

Cursor Shift+F6

Cursor 1: (3,907;14,083)
Cursor 2: (97,622;-0,171)
(dx;dy): (93,715;-14,254)
|C2-C1|: 94,793 mm
<C2-C1: -8,649 °
l(C1): 25,231 mm
l(C2): 140,957 mm
<t(C1): 78,266 °
<t(C2): -3,678 °

Ergebnisse Shift+F7

Bestand: budapest
Wagennummer: neue Profile 2
Achsnnummer:
Rad-ID:
WheelNum:

Fzg.-Nr.: 2006

DG 1 – 6

Rad 1 – 24

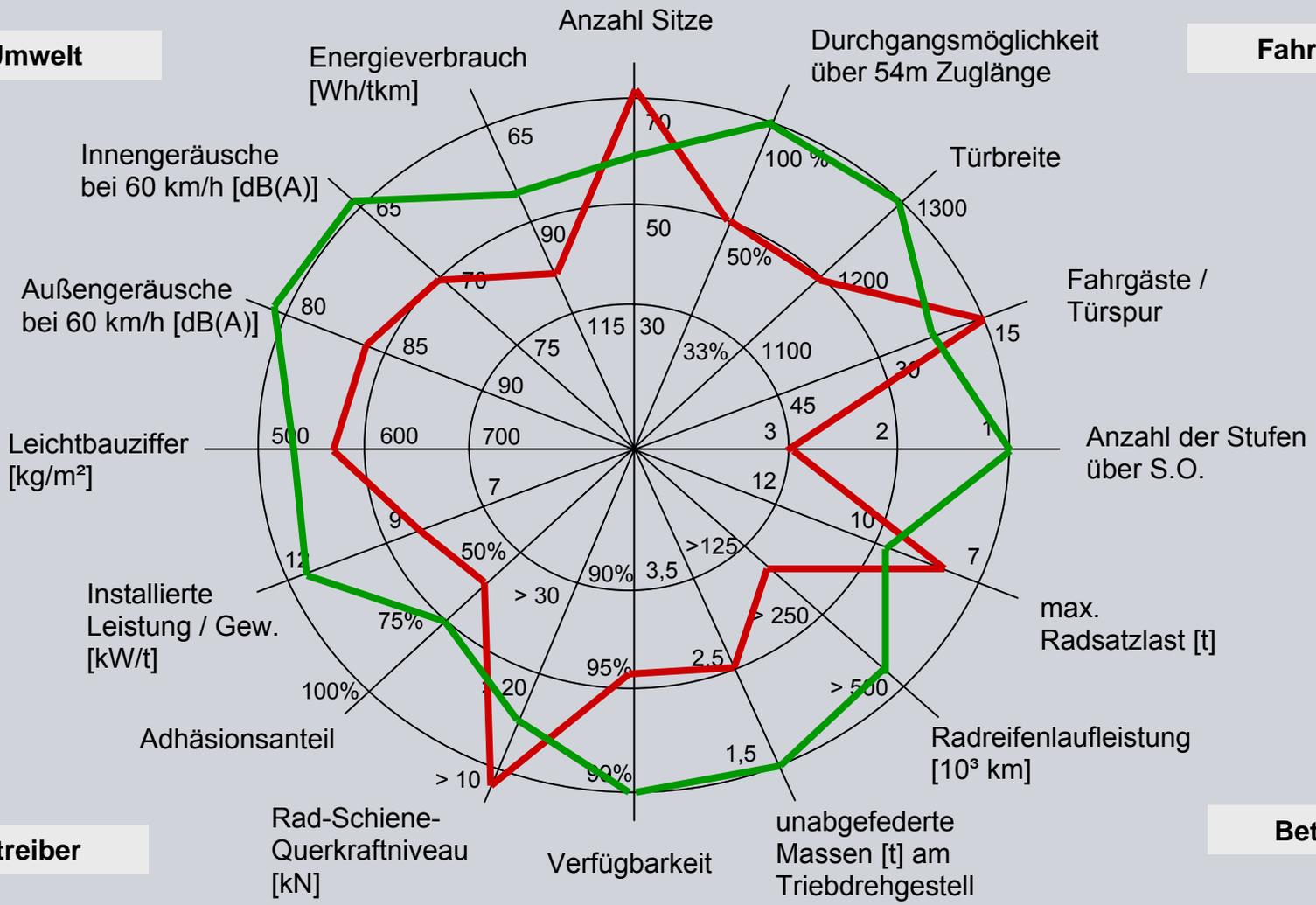
52636 km

5. Salzburger Verkehrstage

Vergleich Ganz-MAVAG zu Combino®Plus

Umwelt

Fahrgast



Betreiber

Betreiber

5. Salzburger Verkehrstage

Zusammenfassung

- Die Linie 4/6 stellt an Leistungsfähigkeit, Verfügbarkeit, Fahrgastfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit höchste Ansprüche an das Fahrzeug
- Der Combino Plus hat mit seinen inzwischen 1,7 Mio. Kilometern Betriebseinsatz die Erwartungen der BKV hinsichtlich der oben genannten Kriterien messbar erfüllt.
- Fahrkomfort, Verschleiß und Geräuschverhalten sowie außergewöhnlich hohe Verfügbarkeit zeichnen den Combino Plus dabei aus.

