

Flirt³

die Weiterentwicklung eines innovativen modularen Fahrzeugkonzeptes für den Regionalverkehr



Karsten Wagner & Alois Starlinger
Stadler Rail AG

Übersicht:

- **Erfolgsgeschichte Stadler FLIRT**
- **Warum ein neuer Flirt Triebzug?**
- **Das modulare Konzept des Flirt³**
- **Wagenkasten- und Crashkonzept**
- **Mechanischer Fahrzeugteil**
 - Innenausbau
 - Führerraum
 - Drehgestelle
 - Bremse
- **Derzeitige Marktsituation**
- **Ausblick**
- **Zusammenfassung**

Erfolgsgeschichte



2002



2004



2006

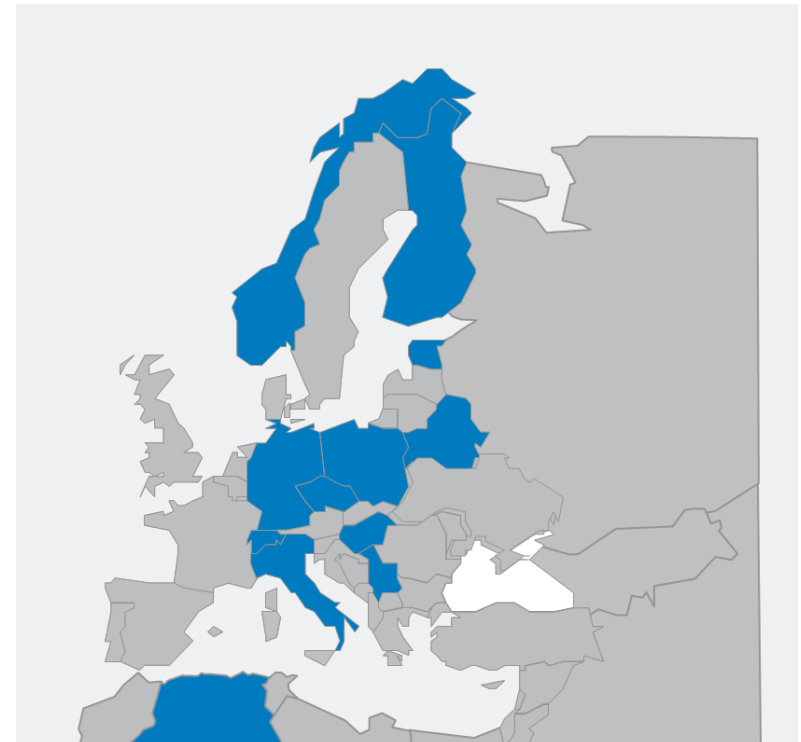


2008



2010

783 verkaufte Flirt-Triebzüge in 13 Ländern



Warum ein neuer Flirt Triebzug?

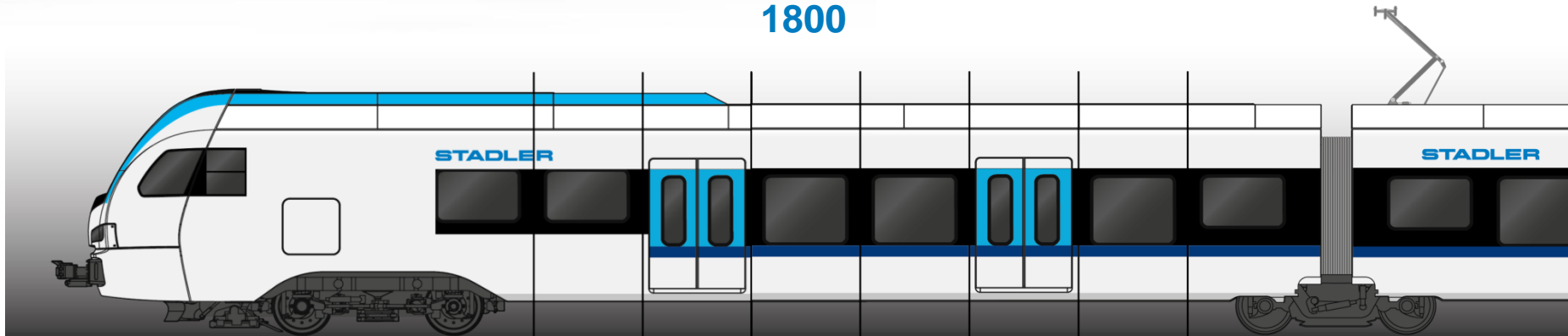
- Erfüllung der EN 15227 und EN 12663-1 bis zum Sechsteiler
- Gewichtsreduzierung und damit ein Zielgewicht unterhalb des Gewichts von vergleichbaren Konkurrenzfahrzeugen
- Erfüllung der aktuellen und der absehbar kommenden TSIs und Normen
- Die Gefäßgrößen müssen an die Kundenanforderungen skalierbar sein
- Reduzierung der Betriebskosten (Energie, Instandhaltung)

Das modulare Konzept des Flirt³



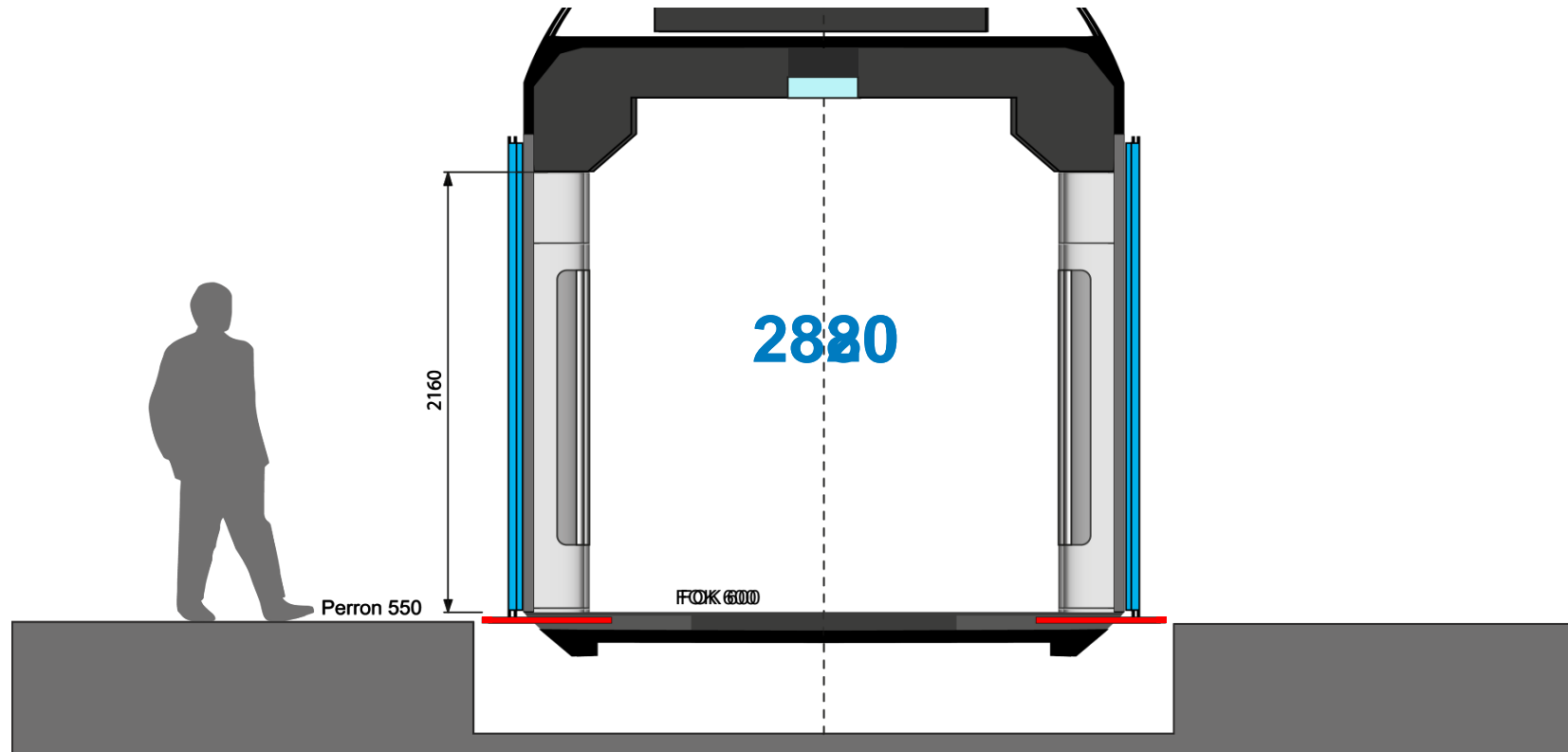
- Drei Wagenkastenlängen
- Zwei Wagenkastenbreiten
- Zwei Fussboden- / Einstiegshöhen
- Variable Türposition

1800



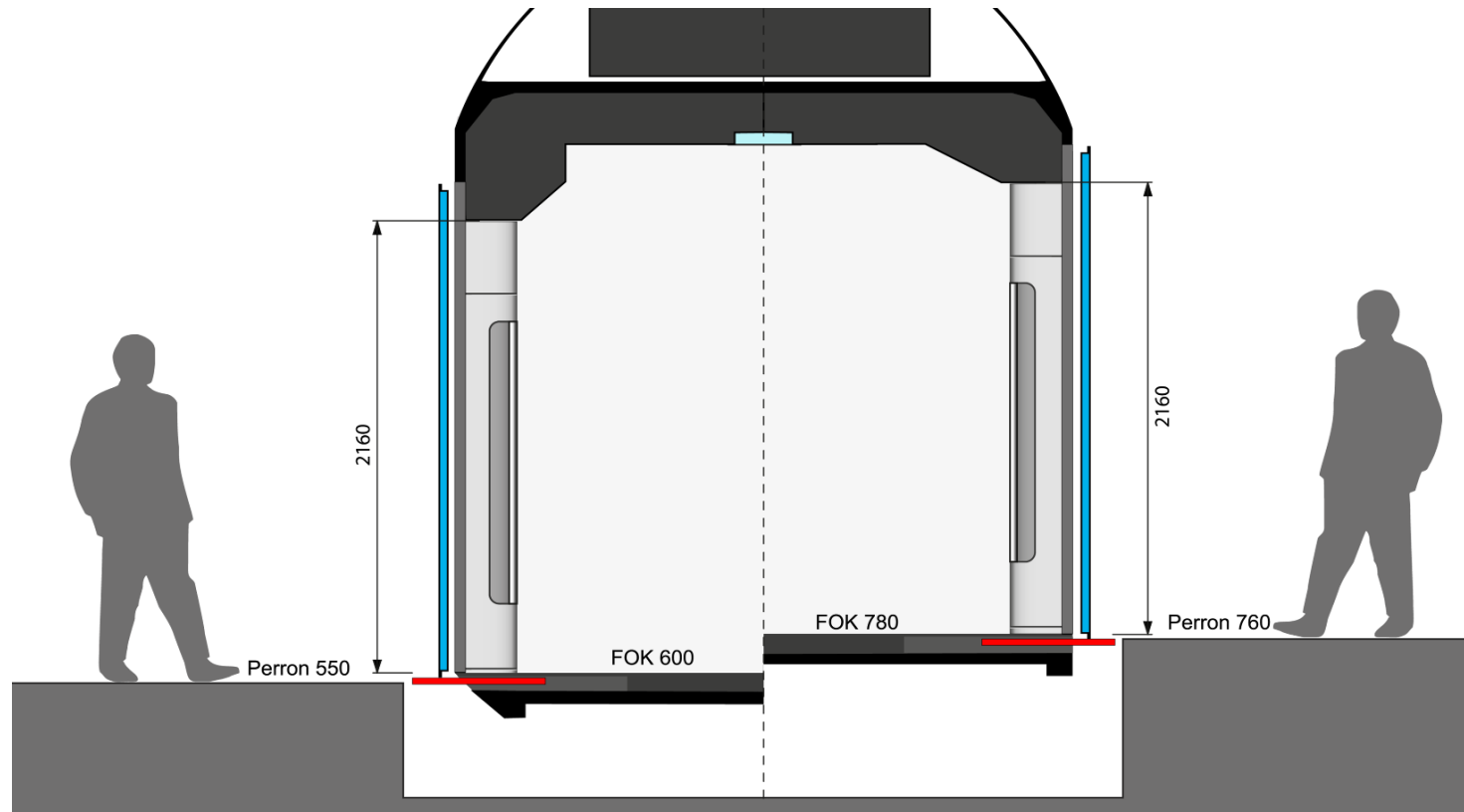
**Durchgehende Modularität dank konsequentem 1800er Fensterraster.
Zusätzlich 8 Sitzplätze pro Wagen.**

Das modulare Konzept des Flirt³



Die beiden Wagenkastenbreiten werden mit dem gleichen Kastenkonzept ausgeführt.

Das modulare Konzept des Flirt³



Die beiden Fussbodenhöhen werden mit dem gleichen Kastenkonzept realisiert.

Das modulare Konzept des Flirt³

Sitzplätze



4 x Short / 2-türig

73.5m / 183 SP



4 x Long / 1-türig

80.7m / 259 SP

28% mehr Sitzplätze pro Meter
42% mehr Sitzplätze absolut

Beste Personenfluss versus maximale Sitzplatzanzahl lässt sich über einen weiten Bereich skalieren.

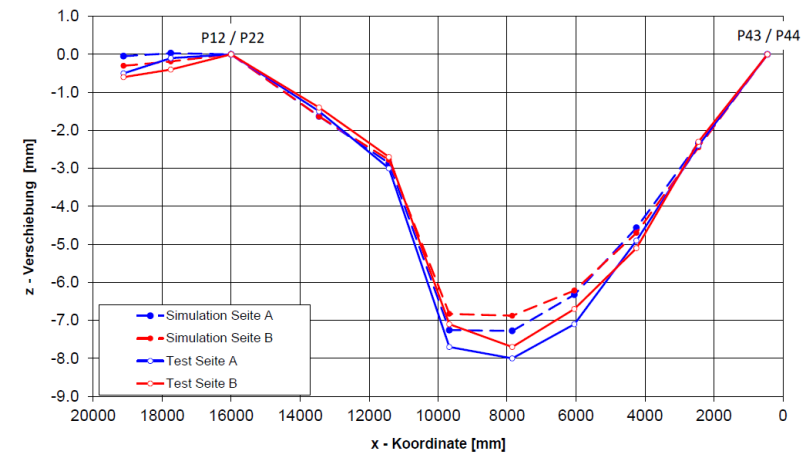
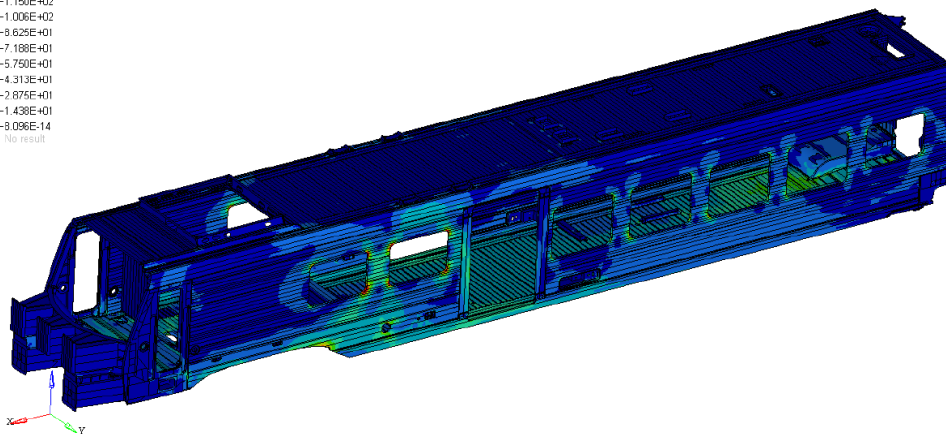
Wagenkasten- und Crashkonzept



Wagenkastenkonstruktion

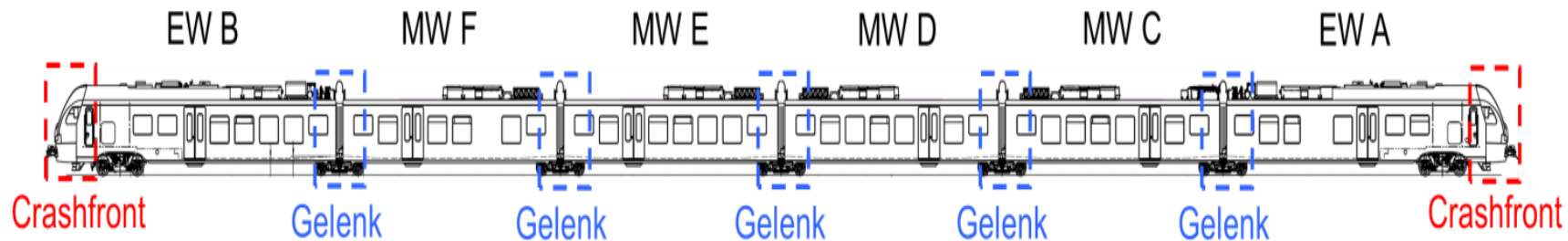
- verschweißte Aluminiumhohlkammerprofile
- Die Festigkeitsauslegung erfolgt nach der EN 12663-1, Kategorie P-II:
 - Strukturanalyse
 - Statischer Druckversuch
 - Testabgleich.

Contour Plot
 S: Global Stress components (vonMises, Max)
 Analysis system
 1.931E+02
 1.150E+02
 1.006E+02
 8.625E+01
 7.188E+01
 5.750E+01
 4.313E+01
 2.875E+01
 1.438E+01
 8.096E-14
 No result



Crashkonzept

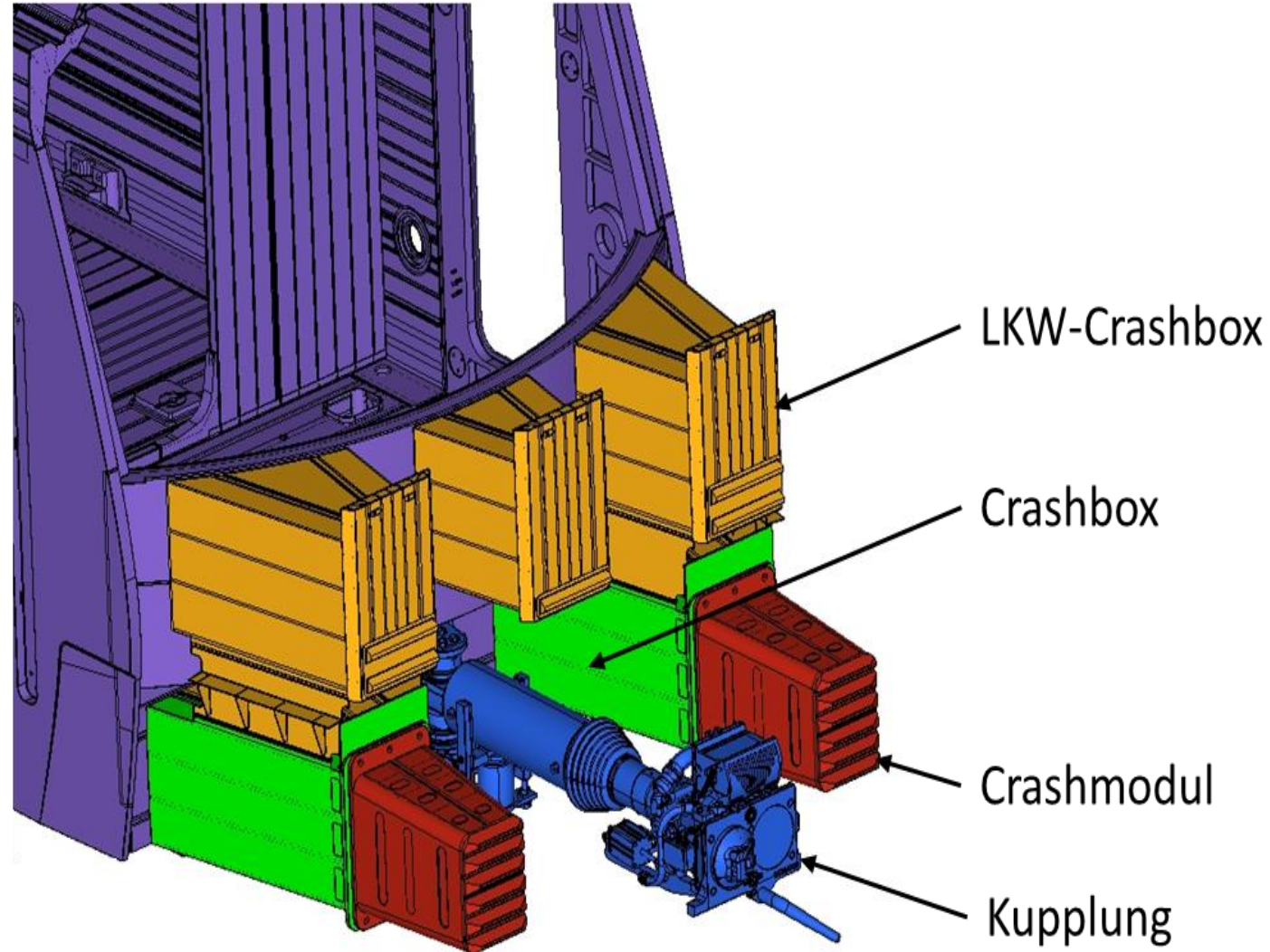
- Die kinetische Energie in einer Kollision wird in entsprechenden Zonen an den Wagenenden absorbiert



- Die Gestaltung der Energieabsorptionszonen ermöglicht eine kontrollierte Deformation auf einem begrenzten Kraftniveau
- Die während der Kollision auftretenden Kräfte sind begrenzt, um Passagiere und Gerätebefestigungen vor hohen Verzögerungen zu bewahren

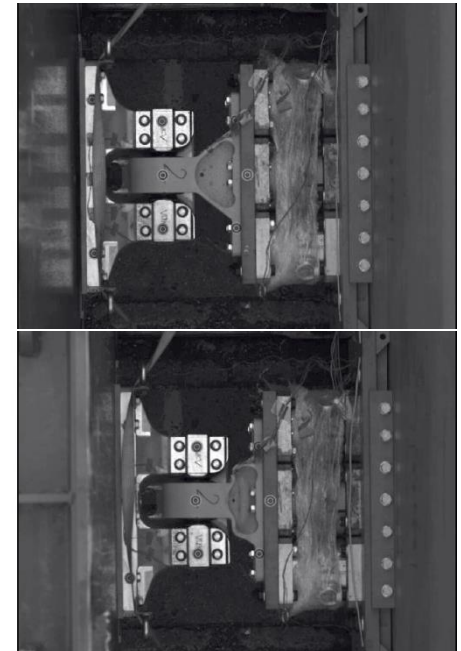
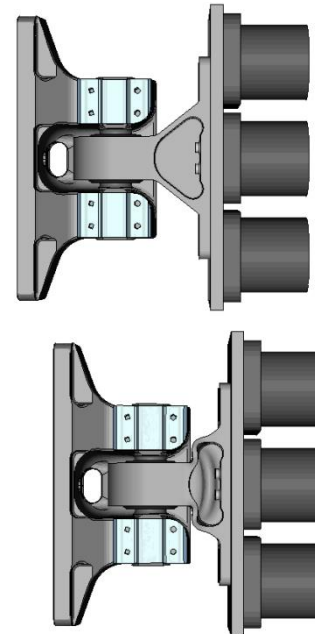
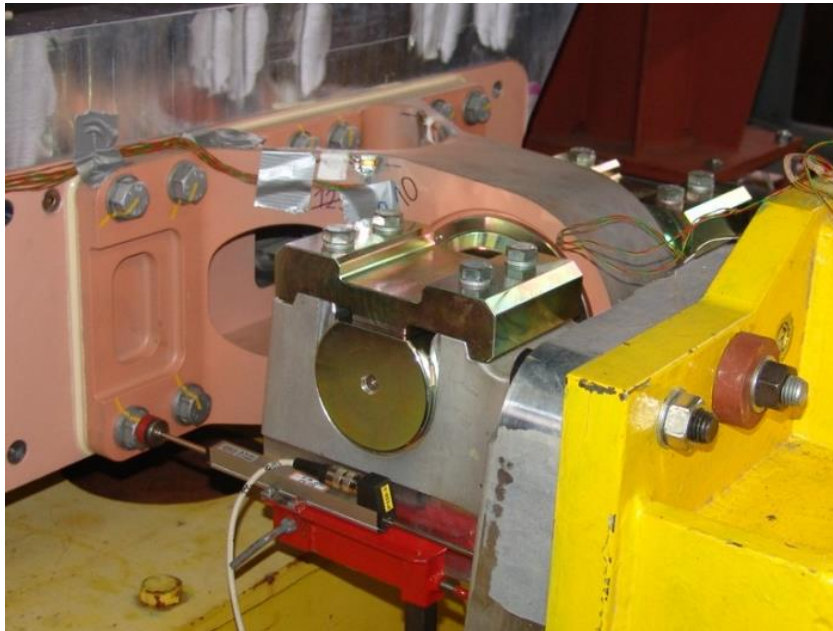
Crashkonzept: Frontstruktur

- Frontkupplung
- Crashmodul
- Crashbox
- LKW-Crashbox



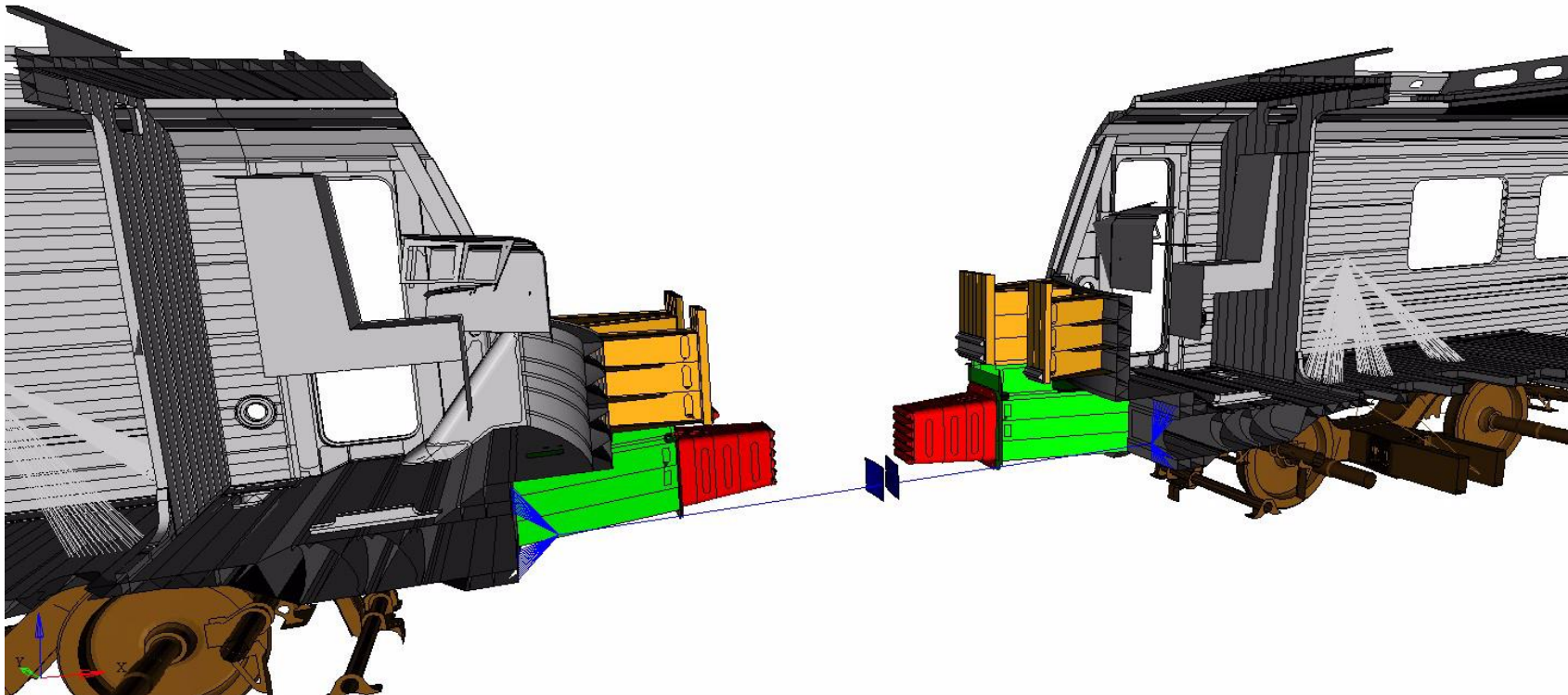
Energieabsorbierende Gelenke

- Bei der 6-teiligen Zugskomposition erfolgt zusätzlich Energieabsorption in den Gelenken
- Kontrollierte plastische Deformation



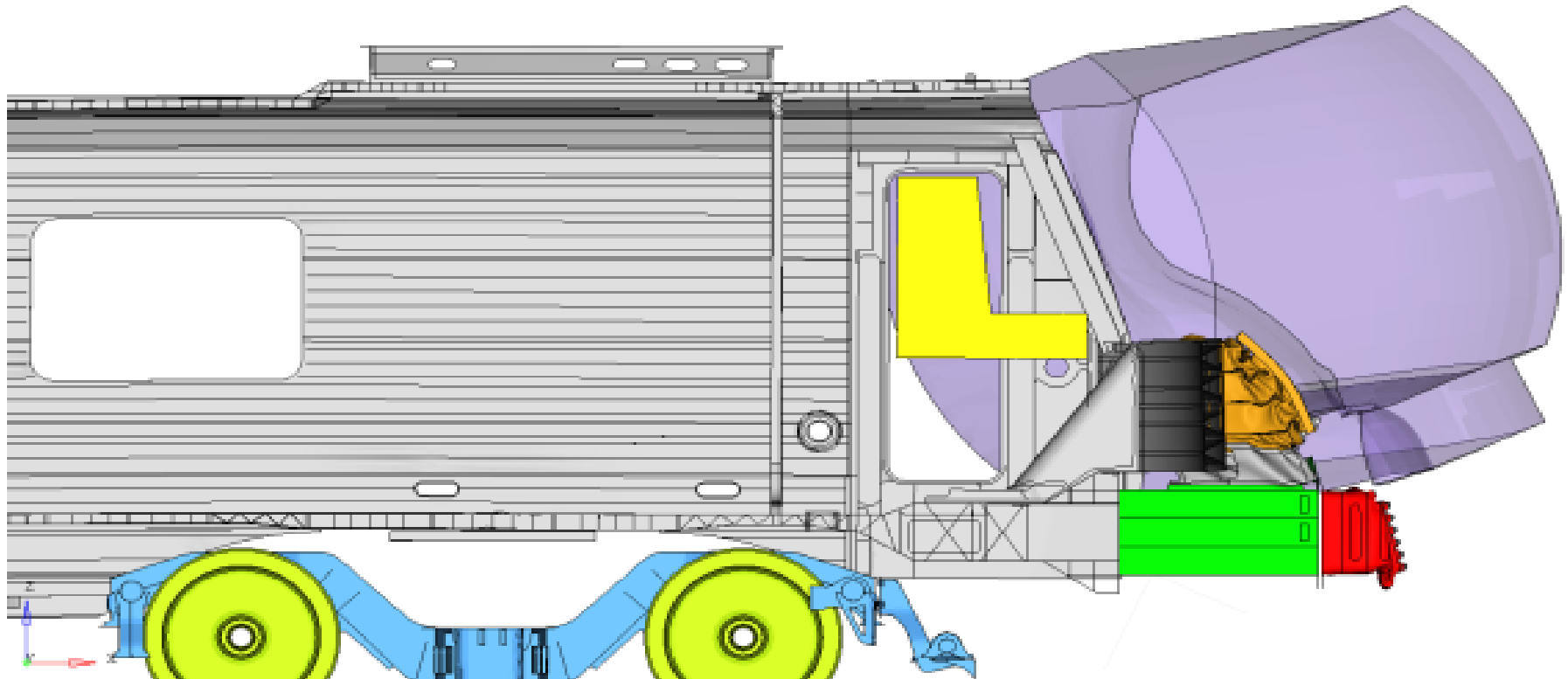
Kollisionsszenario 1 nach EN 15227

- Zug gegen gleichen Zug mit $v_c = 36 \text{ km/h}$
 - Kollisionszeit 440 ms
 - Aufgenommene Kollisionsenergie 4'428 kJ
 - Frontkupplung 35 %,
 - Crashfront 53 %,
 - Gelenke zwischen den Wagen 10 %.



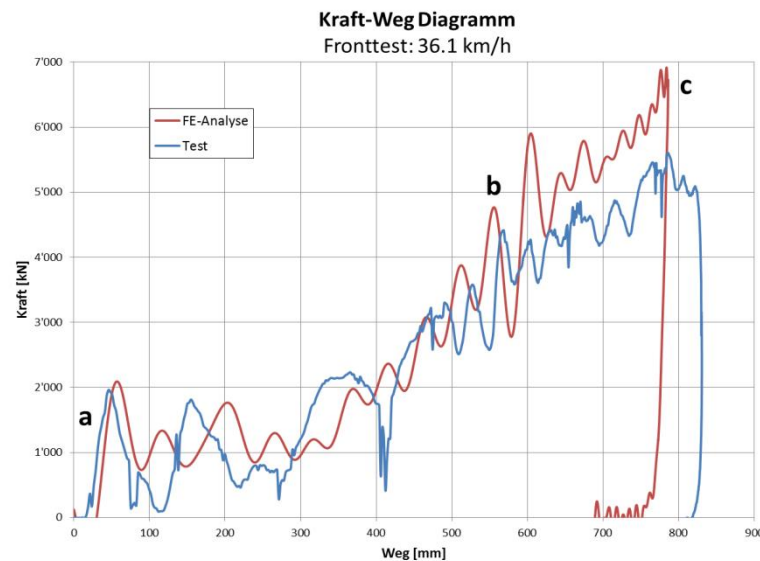
Kollisionsszenario 3 nach EN 15227

- Zug gegen großes deformierbares Hindernis mit 15 Tonnen Masse (LKW am Bahnübergang) $v_c = 110 \text{ km/h}$
 - Kollisionsgeschwindigkeit Kollisionszeit 190 ms
 - Aufgenommene Kollisionsenergie 5'554 kJ
 - gemittelte Beschleunigung beim Endwagen 1.2 g



Dynamische Versuche nach EN 15227

- **Notwendig zur Validierung der Rechenmodelle:**
 - Die Energieabsorptionselemente deformieren kontrolliert und reproduzierbar.
 - Die Verformungsmuster zeigen eine gute Übereinstimmung mit den FE-Simulationen.
 - Die Aktivierungsreihenfolge der verschiedenen Komponenten stimmt überein.
 - Der Vergleich der gemessenen Kräfte, Energieaufnahmen und Verformungen zeigt eine gute Übereinstimmung.



Dynamische Validierung



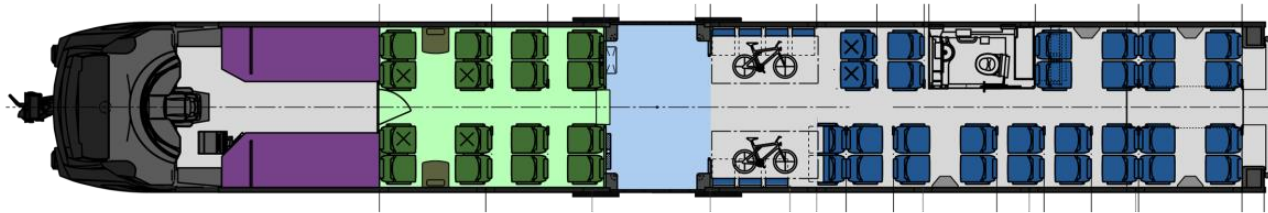
Mechanischer Fahrzeugteil



Mechanischer Fahrzeugteil - Fahrgastraum

- **Verschiedene Fahrgastraummodule kombinierbar**
- **Erfüllung der TSI PRM**
- **Erfüllung der TSI SRT und der EN 45545**
- **Hoher und transparenter Innenraum – vermittelt Fahrgästen ein sicheres Gefühl**
- **Niedriges Geräuschniveau**
- **Reinigungsfreundlich durch den Einsatz von Cantileverbestuhlung**
- **Gewichts- und Montageoptimiert**

Layout Module Endwagen



Mechanischer Fahrzeugteil - Fahrgastraum



- Sitzbefestigung auf Cantileverkonsolen
- Dadurch einfache Reinigung möglich
- Möglichkeiten sperriges Gepäck abzustellen bei Rücken an Rücken

Mechanischer Fahrzeugteil - Fahrgastraum

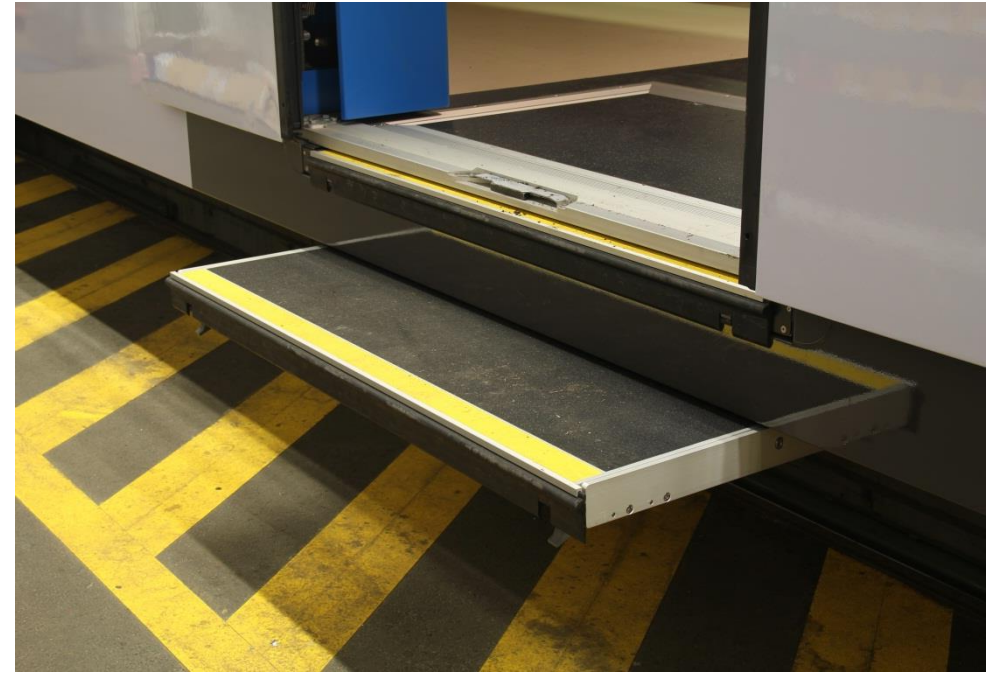


Universal WC nach TSI PRM

Mechanischer Fahrzeugteil - Fahrgastraum



**Rollstuhlabbstellplatz nach
TSI PRM mit Sprechstelle
und Begleitersitz**



**Spaltüberbrückungen nach
TSI PRM**

Mechanischer Fahrzeugteil - Fahrgastraum



Mechanischer Fahrzeugteil - Führerraum

- Extrabreite Frontscheibe
- Schlanke A-Säulen
- Steile Frontscheibe
- Führerraumseitenscheiben
- Rückspiegel integriert
- Wischerachse versenkt

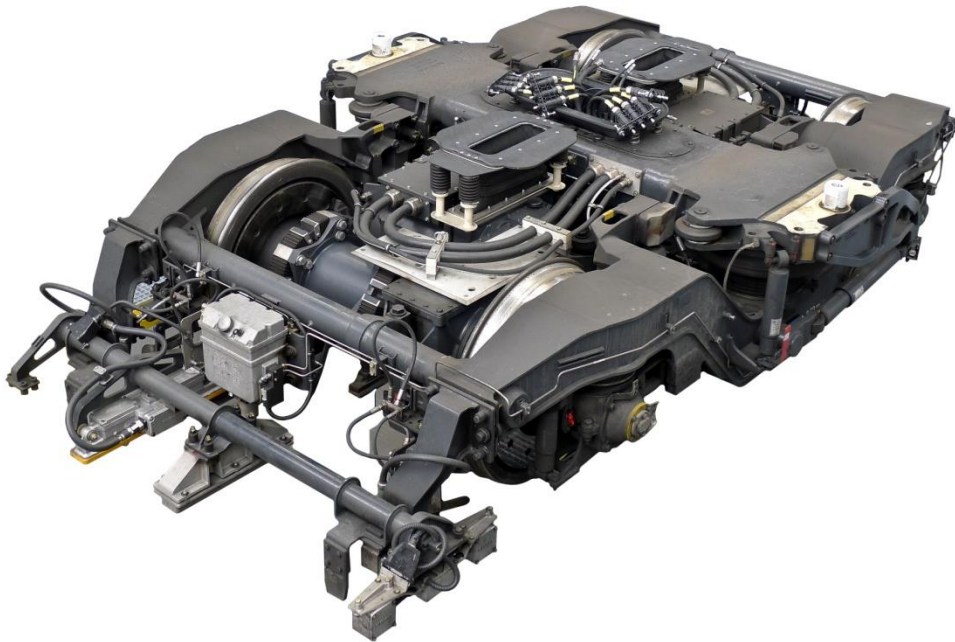


Mechanischer Fahrzeugteil - Führerraum

- Erfüllt die UIC 612, DIN 5566, EN 16186-1 und die TSI LOK&PAS
- Mit oder ohne Führerraumseitentüren lieferbar
- Sehr gute Sichtverhältnisse des Triebfahrzeugführers durch große Frontscheibe, schlanke A-Säulen und Seitenscheiben
- 2 verschiedene Pultformen



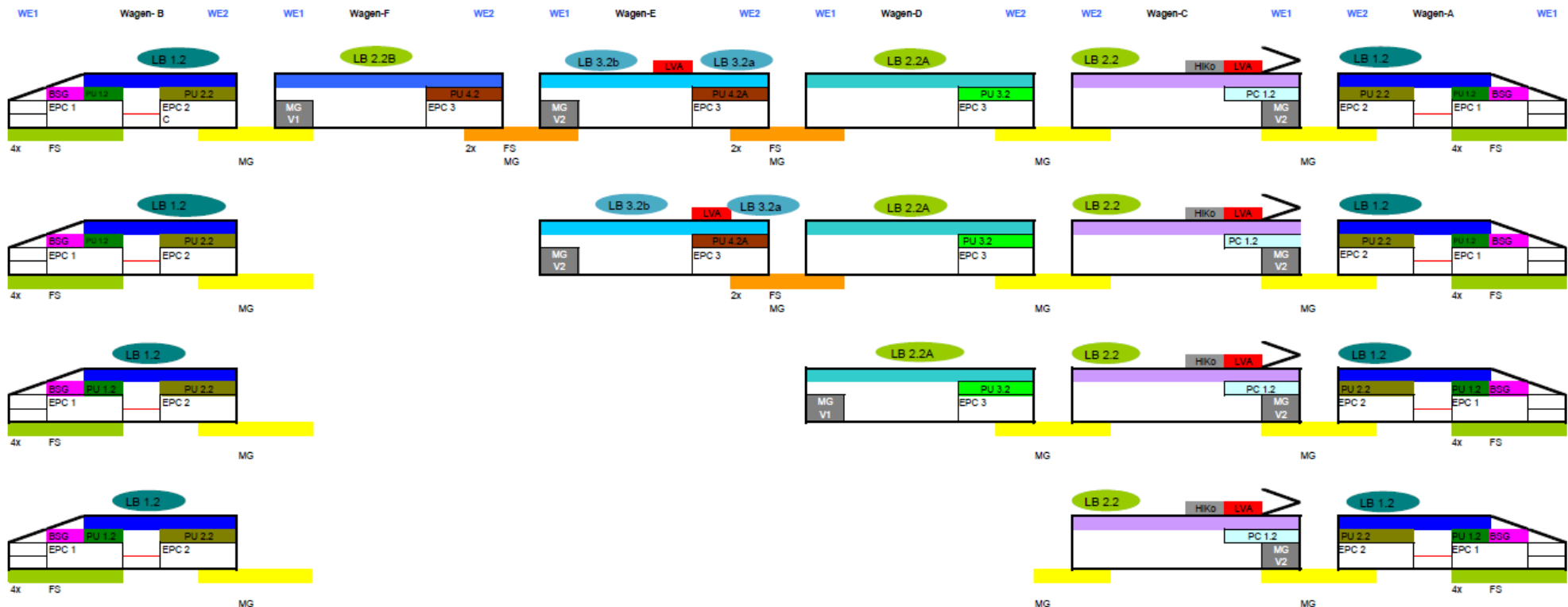
Mechanischer Fahrzeugteil - Drehgestelle



- **Motordrehgestell basierend auf KISS**
- **Traverse für einfachere Wartung**
- **Kürzerer Achsstand**
 - 2500 mm anstatt 2700 mm
 - Innenliegende Bremszangen
- **Größere Räder**
 - 920 mm
 - größere Laufleistung
 - größere Bremsscheiben
- **Leistungsfähiger Motor bis 750 kW**
 - 100 kg leichter
- **Viele Gleichteile mit KISS**
 - Achslenker/-lager
 - Bremszangen
 - Radbremsscheiben

Mechanischer Fahrzeugteil - Bremse

- Modularer Aufbau
- Jedes Drehgestell hat eine eigene Steuerung



Traktionskonzepte



FLIRT³ EMU

Antriebsleistung	Anzahl angetriebene Achsen	EMU 2	EMU 3	EMU 4	EMU 5	EMU 6
1360 KW	2	X	X			
1500 KW	2	X	X			
2040 KW	3	X	X			
2250 KW	3	X	X			
2720 KW	4	X	X	X	X	X
3000 KW	4			X	X	X

Marktsituation



Marktsituation

- Bisher 168 verkaufte Flirt³ für den Einsatz in Polen, Serbien, Niederlande und Deutschland
- Zwei- bis Sechsteilige Ausführungen für 15kV 16,7Hz, 25kV 50Hz, 3kV DC und Mehrsystem (15kV 16,7Hz, 25kV 50Hz und 3kV DC)



Ausblick



Ausblick

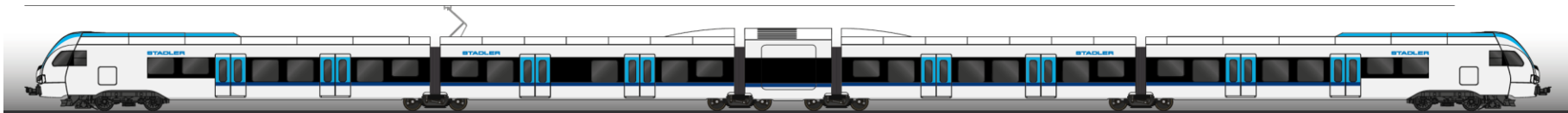
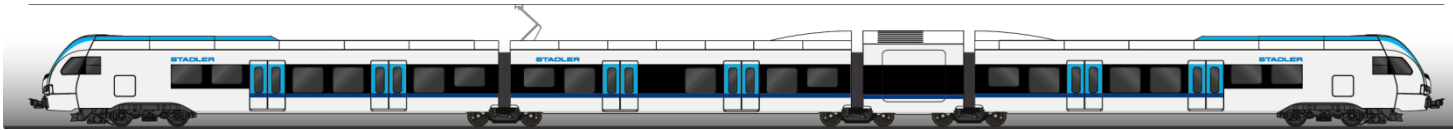
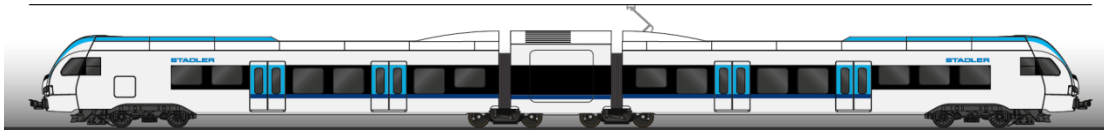
Übersicht FLIRT³ Diesel



- Installierte Leistung von 360 kW bis zu 1'920 kW skalierbar
- $v_{\max} = 160 \text{ km/h}$.

Ausblick

Übersicht FLIRT³ Hybrid



- **Diesel- und elektrische Leistung über einen weiten Bereich skalierbar**
- **Basierend auf dem gleichen modularen Konzept.**

Zusammenfassung

- Weiterentwicklung des innovativen modularen FLIRT-Fahrzeugkonzeptes
- Erfolgreiche Berücksichtigung der aktuellen Norm- und TSI-Anforderungen:
 - Passive Sicherheit nach EN 15227, Kategorie C-I
 - Ertüchtigung der Drehgestellfestigkeit
 - TSI PRM gerechter Innenausbau
 - Erfüllung der TSI SRT und EN 45545
- Erhöhung der Passagierzahl
- Diesel- bzw. Hybridvariante über neues Powerpackmodul realisierbar

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

