

www.thalesgroup.com

Wirtschaftliche Ausrüstung von Triebfahrzeugen mit ETCS

Klaus Mindel / Oliver Scheck

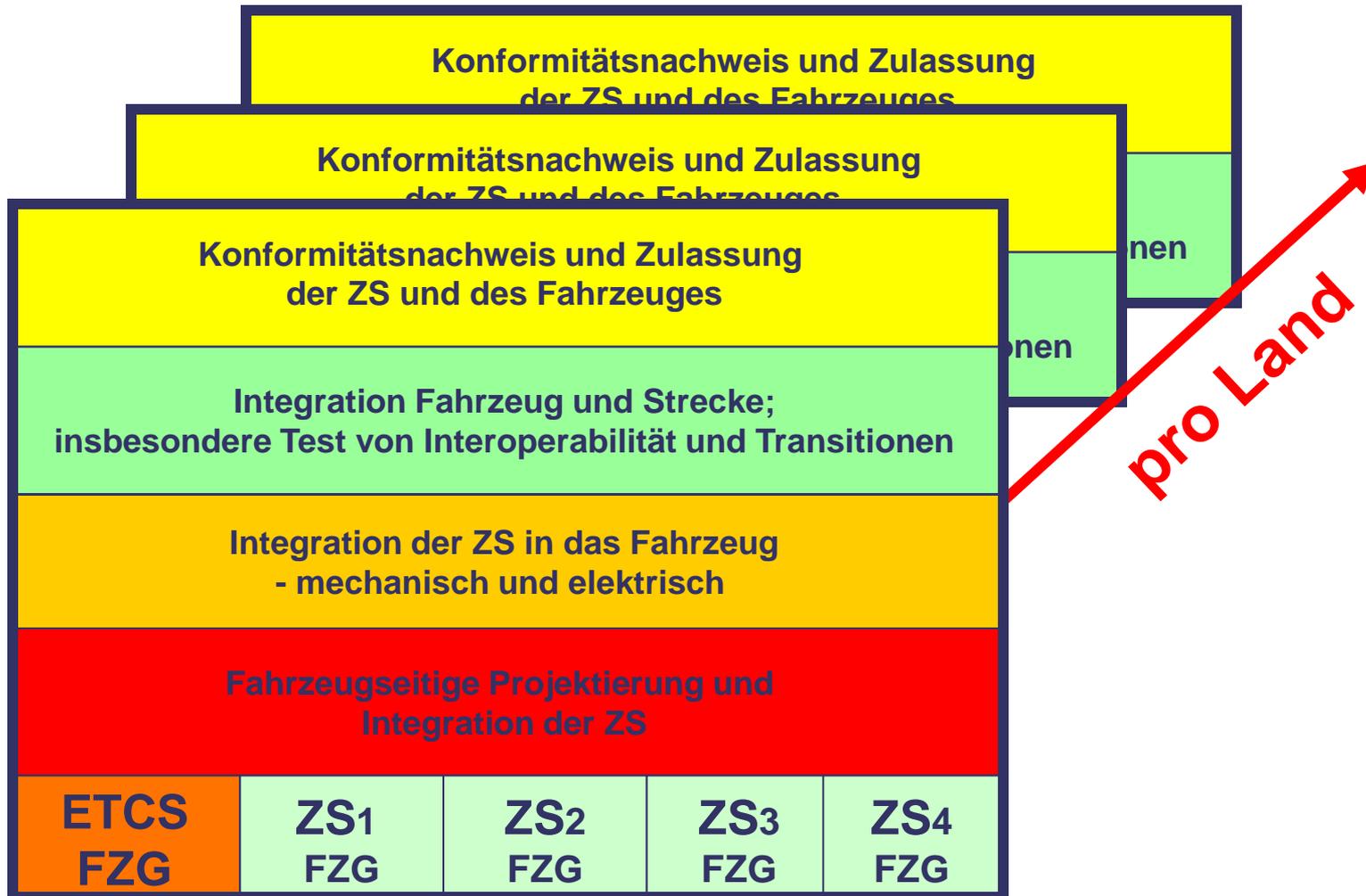
THALES

Situation für Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) bei Ausrüstung von Triebfahrzeugen mit ETCS

- ◆ Grundsätzlich keine finanzielle Förderung
- ◆ Ausrüstung mit mehreren nationalen ATPs *und* ETCS
- ◆ Zum Teil geringe Stückzahlen einer Baureihe
- ◆ Nachrüstung teurer als Neu-Ausrüstung

Business Case der EVUs erheblich belastet

Ziel: Signifikante Reduktion der Einmalkosten



ETCS-Fahrzeuggerät nur ein Element der Gesamtkostenstruktur

Auswertung der *relativen* Kostenanteile über mehrere Projekte (ohne Kosten nationaler Zugsicherungssysteme)

- ◆ ETCS-HW-Kosten dominant (60% bis 70%),
bei neuen Fahrzeugen in größerer Stückzahl einer Baureihe
- ◆ ETCS-SW-Kosten
 - Sehr gering (5%) in den meisten Fällen
 - Gering (20%) in machen Fällen
- ◆ Integrations- und Zulassungskosten dominant (60% bis 90%),
wenn Fahrzeug in drei oder mehr Ländern fahren soll

Fokus auf Kostenreduktion bei Integration und Zulassung

Infrastrukturausrüstung bestimmt Ausrüstung der Fahrzeuge

- ◆ Inhaltlich: erforderliche Zugsicherungssysteme
- ◆ Zeitlich: Ablösung nationaler Zugsicherungssysteme

Für System „Europäische Eisenbahnen“ abgeschätzt: Gewinnschwelle in Abhängigkeit von Migrationsdauer

- | | |
|------------|----------|
| ◆ 12 Jahre | 0 |
| ◆ 25 Jahre | 10 Jahre |
| ◆ 60 Jahre | 30 Jahre |

Zügige Migration der Infrastruktur
Umgehende Ausrüstung der Frachtkorridore mit ETCS

ETCS Konzept Specific Transmission Module (STM)

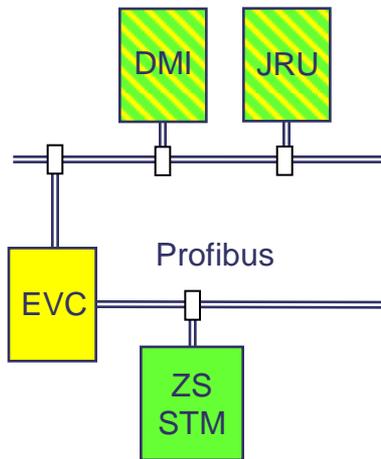
- ◆ Technisch sehr umfassend und universell einsetzbar
- ◆ Sehr aufwändig in Implementierung und für Komponenten
- ◆ Wirtschaftlich oft nicht sinnvoll, insbesondere bei einfachen ZS

Alternative, kostengünstige Anbindungsmöglichkeit je nach Kundenanforderung

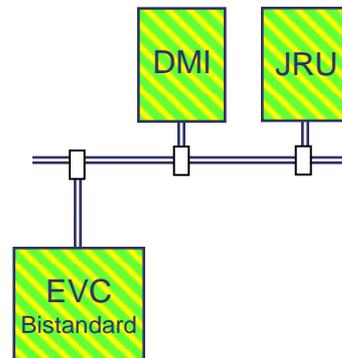
- ◆ Integration ETCS-DMI / ZS-DMI bzw. ETCS-JRU / ZS-JRU oder Parallelbetrieb?
- ◆ Integration bzw. enge Koppelung ETCS-FZG mit nationalen ZS oder autonome, unabhängige Systeme (Fallback-Lösung)?

Betrieblich-technische Anforderungen, Migrationsstrategie, betroffene Flottengröße definieren wirtschaftlichste Lösung!

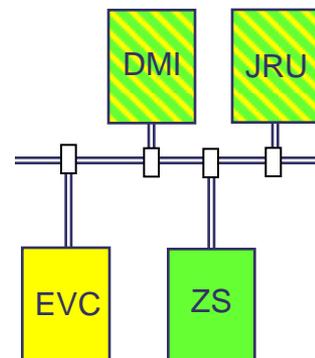
EVC mit STM Anbindung



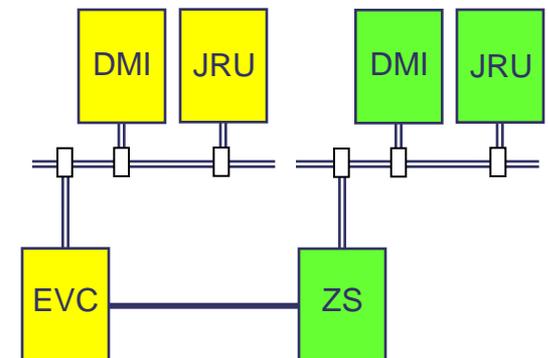
Bi-Standard EVC



Spezifische Buskopplung



Parallel Betrieb



Kundenspezifische Lösung der Integration nationaler Systeme

Projekt-abhängige Schnittstellen-Anpassungen

- ◆ **Spezifische Schnittstelle für jeden einzelnen Fahrzeugtyp**
- ◆ **Einfache Schnittstelle erlaubt oft reine ETCS-SW Projektierung**
- ◆ **Komplexe Schnittstelle erfordert meist ETCS-SW/HW Anpassung**
 - Aufwändige Re-Zertifizierung des ETCS-FZGs
 - Reduktion möglich durch Anpassung des Fahrzeugs an ETCS-FZG
-> ETCS-Lieferant-spezifische „Standard“-Fahrzeug-Schnittstelle
- ◆ **Jede neue Kombination ETCS-FZG und Fahrzeug erfordert**
 - Spezifische Sicherheitsanalyse der Schnittstelle
 - Integrationstests mit jeweiligem Fahrzeugtyp
 - Nationale Zulassung(en) im Einsatzbereich des Fahrzeugs

Schnittstelle ETCS-FZG – Fahrzeug wesentlicher Kostentreiber

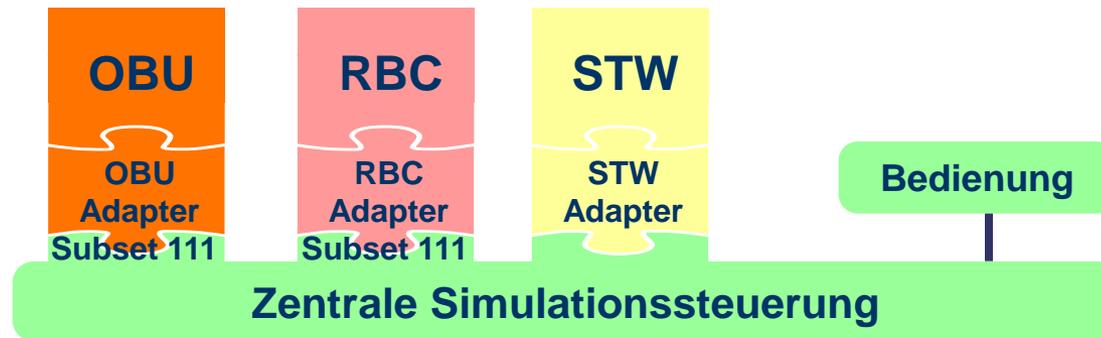
Kernelemente des ETCS TIU FFFIS Standards

- ◆ Technische Spezifikation
- ◆ Systemsicherheitskonzept
- ◆ Sicherheitstechnische Detailanalyse der Ein- und Ausgangssignale
 - Erforderlicher Sicherheitsgrad der Signale
 - Sicherheitsauflagen auf beiden Seiten der Schnittstelle
 - Kompakter Sicherheitsnachweis durch Nachweis der Sicherheitsauflagen
- ◆ Verifikationstests für ETCS-FZG und Fahrzeug
 - Standardisiertes Testverfahren für beidseitige Interoperabilität
 - Minimale Tests für Integration notwendig

Signifikante Kostenreduktion durch TIU Standardisierung

Unsere Erfahrungen

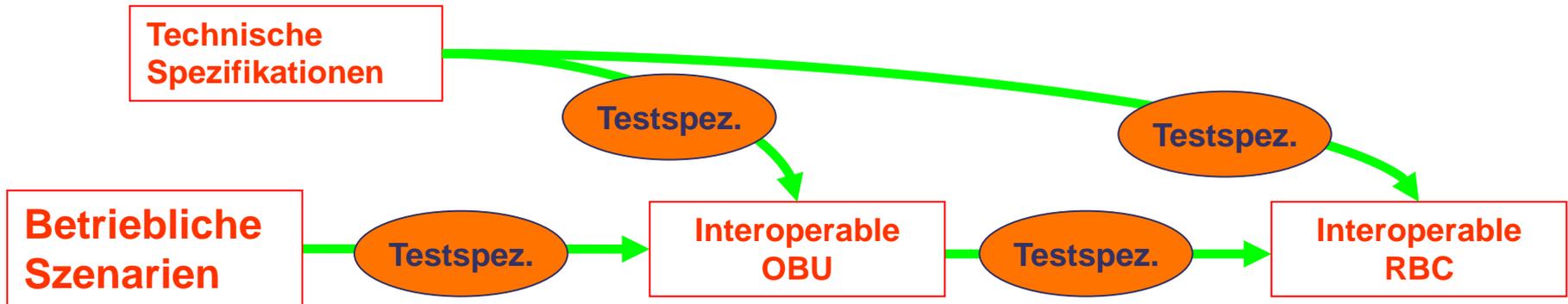
- ◆ 90% der Tests im Interoperabilitäts (IOP)-Labor
- ◆ 90% Zeiteinsparung
- ◆ 95% Kosteneinsparung



Vertretbarer Aufwand für Nachweis der IOP für ein Land

Ansatz zum Nachweis der IOP für mehrere Länder

- ◆ Basis ist Datenbank mit allen realisierten betrieblichen Szenarien
- ◆ Vermeidet Test aller Kombinationen Strecken – Fahrzeuggeräte



Tests werden zunächst nicht hinreichend sein
>> Iterationen zur Verbesserung der Testspezifikationen

Derzeitiger Zulassungsprozess

◆ Bewertung der Konformität (Notified Body)

- Konformität der IOP-Komponente „ETCS-FZG“ -> EG-Konformitätszertifikat
- Konformität des Teilsystems ZZS „ZZS-Ausrüstung“ -> EG-Prüferklärung

◆ Prüfung nationaler Anforderungen (Gutachter/Behörde)

- Integration des ETCS-FZG und des Fahrzeugs
- Technische und betriebliche Anforderungen („Strecken-“ bzw. „Netzzugangskriterien“)

Zulassungserteilung auf nationaler Ebene, für bestimmte ETCS Baseline und für ausgewählte ETCS-Strecke!

**Zulassung ETCS-FZG und Fahrzeug ist aufwändiger Prozess!
Spezifische Zulassung ist pro Land/Strecke durchzuführen!**

EU Empfehlung zur Genehmigung der Inbetriebnahme von strukturellen Teilsystemen und Fahrzeugen

- ◆ Einheitlicher Prozess für Zulassung auf Basis TSI-Richtlinien
- ◆ Notifizierung der nationalen Netzzugangskriterien durch EU
- ◆ Cross-Acceptance von Zulassungen

**Erster Schritt in die richtige Richtung ist erfolgt.
Reale Umsetzung wird noch Jahre dauern!**

Ziel: Einzige Genehmigung für Inbetriebnahme von Fahrzeugen für gesamtes EU-Schienennetz

ETCS kann Transitionen zwischen nationalen Zugsicherungssystemen steuern

- ◆ Keine teuren Sonderlösungen notwendig
- ◆ Streckenseitig geringer Aufwand (wenige Festdatenbalisen)



Eurobalisen an Grenzübergängen zur kostengünstigen Realisierung dynamischer Transitionen

Analyse der Kostenelemente und des Einsparpotentials

- ◆ Manche Kostenelemente sind nicht ETCS verursacht
- ◆ ETCS-SW-Kosten sind meistens sehr gering
- ◆ Mehrere Möglichkeiten zur Integration nationaler ZS existieren
- ◆ Effiziente Testprozesse (auch multi-nationaler Projekte) möglich
- ◆ EVU profitieren von möglichst kurzer Migrationszeit
- ◆ Einmalkosten für Projektierung, Integration und Zulassung sind dominant. Geringe Stückzahlen vergrößern diese Kosten!
- ◆ Standardisierung der Fahrzeug-Schnittstelle und Vereinfachung des Zulassungsverfahrens erlaubt erhebliche Kostenreduktion

**Umsetzung der Kostenreduktionen hat bereits begonnen
Alle Parteien des Eisenbahnsektors können/sollen beitragen!**

Get the most out of your assets

www.thalesgroup.com

THALES – Transportation Systems Division – 20-22 rue Grange Dame Rose – 78141 Vélizy Villacoublay – France



THALES