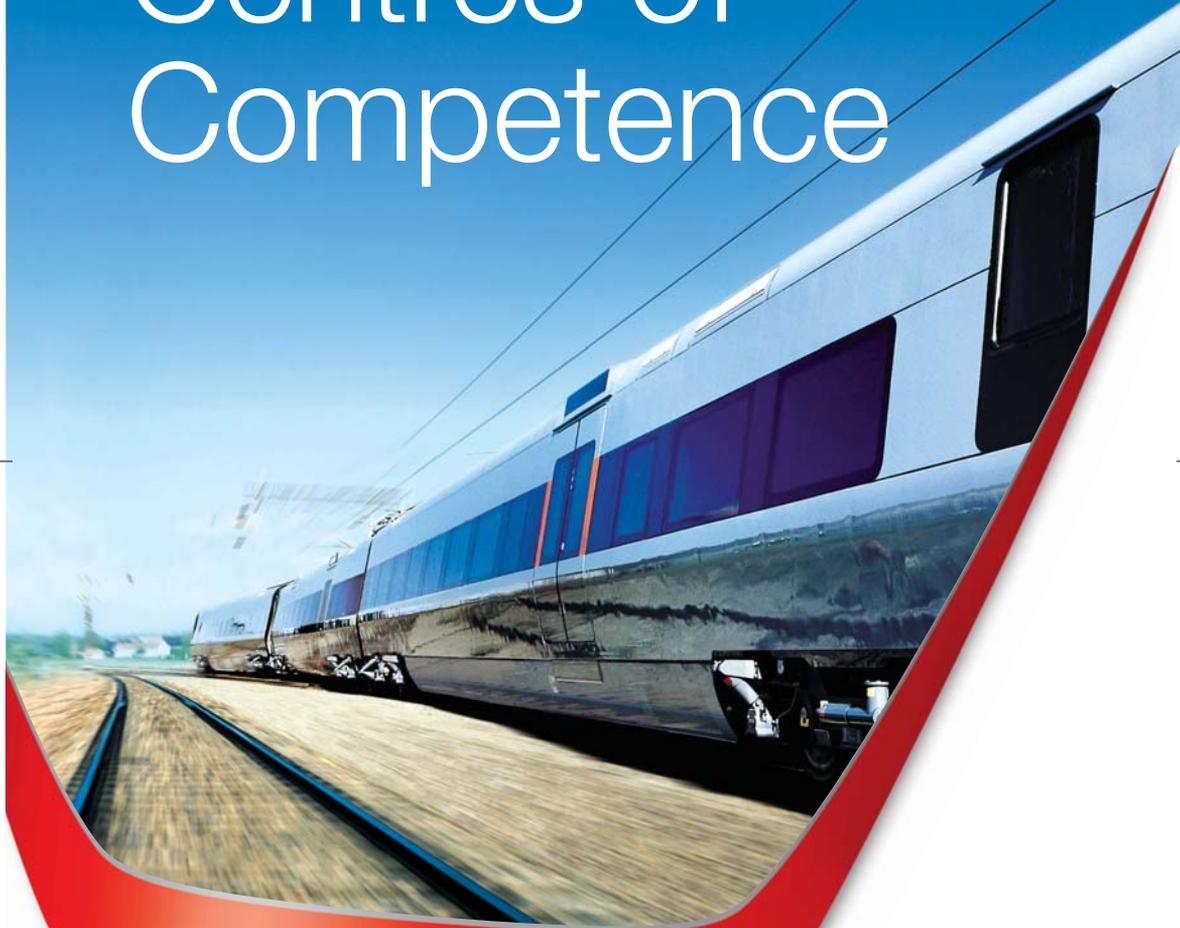


Engineering Centres of Competence



Organisation, Funktion und Vorteile

BOMBARDIER

« Vorwort »

Ein Wissensnetzwerk im Bereich Entwicklung ist das wichtigste Kapital für Bombardier Transportation. Group Engineering trägt entscheidend dazu bei, die Position von Bombardier Transportation als Weltmarktführer in der Bahnindustrie zu festigen.

Durch die termingerechte Erfüllung unserer Verpflichtungen gegenüber unseren Kunden und mit dem richtigen Verhältnis von Produktqualität und Kosten sind wir in der Lage, zu einem profitablen Wachstum beizutragen.

Wir sind stolz darauf, das Folgende vorweisen zu können:

- Überzeugte, engagierte und entgegenkommende Mitarbeiter
- Ein weltweites Kompetenz-Netzwerk
- Qualitätsprodukte und Dienstleistungen mit hoher Wertschöpfung

Die CoCs sind führend hinsichtlich der Verfahren und Tools für die Engineering-Disziplinen und bieten Steuerung und Fachkenntnisse zu technischen Themen für die Engineering-Gemeinschaft. Durch ihre täglichen Geschäftsabläufe schaffen sie Synergieeffekte bei strategischen Initiativen wie SUPRO – Superior Product Portfolio (Teil von TOPSIX) – und Aktivitäten zwischen den Divisionen.

Ihr Erfolg beruht auf dem Angebot von professionellem, unabhängigen und neutralen Support durch ein starkes Netzwerk von ca. 1.500 Engineering-Experten.

Dadurch wird sichergestellt, dass man bei den verschiedenen Projekten bei Bedarf auf Fachwissen, Ressourcen und Unterstützung der gesamten globalen Teams zurückgreifen kann und dass stets ein entscheidendes Maß an Kompetenz vorhanden ist. Die CoCs haben sich durch den positiven Einfluss ihrer Arbeit in den vergangenen Jahren die Anerkennung der Projekte und Organisationen erworben.

Die Centres of Competence (CoC) spielen eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Geschäftsziele von Bombardier. Wir hoffen, das Lesen dieser Broschüre wird Ihnen Freude bereiten und Ihnen diesen spannenden und interessanten Aspekt unserer Engineering-Organisation näher bringen.



Yves Carton
Vice President
Group Engineering



Tjark Siefkes
Senior Director
Product Development

« Inhaltsverzeichnis »

Die Centres of Competence Organisation	4
Aufbau der Organisation	4
Die einzelnen Centres of Competence	5
Akustik und Vibration	5
Aerodynamik und Thermodynamik	6
Crashsicherheit	7
Umweltgerechte Konstruktion	8
Elektrische Kompatibilität	9
Produktsicherheit	10
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Lebenszykluskosten	11
Software Engineering	12
Strukturmechanik	13
Fahrzeugdynamik	14
Centres of Competence – Managen technischer Risiken	15
Beteiligung bei kritischen Angeboten	15
Unterstützung kritischer Projekte	16
Virtuelle Produktvalidierung	20
Gezieltes Sammeln von Erfahrungen	22
Centres of Competence – Sichern von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit	25
Teilnahme an internationalen Normungsausschüssen	25
Förderung der Technologieentwicklung	27
Steigerung von Ingenieurwissen durch Unterstützung und Fortbildung	30
Rollen und Auftrag der Centres of Competence Organisation	34



Die Centres of Competence Organisation

Aufbau der Organisation

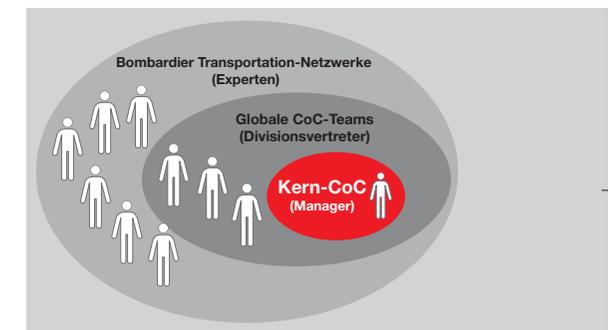
Einer der größten Vorzüge von Bombardier ist die lokale Präsenz in mehr als 20 Ländern in Verbindung mit unserem globalen Netzwerk. Eines dieser Netzwerke ist die CoC (Centre of Competence)-Organisation im Engineering; ein unternehmensweiter Fundus von ingenieurwissenschaftlichen Experten für unterschiedliche technische Bereiche:

- Akustik und Vibration
- Aerodynamik und Thermodynamik
- Crashesicherheit
- Umweltgerechte Konstruktion
- Elektrische Kompatibilität
- Produktsicherheit
- Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Lebenszykluskosten
- Software Engineering
- Strukturmechanik
- Fahrzeugdynamik

Jede dieser Disziplinen ist auf den Seiten 5 bis 14 kurz dargestellt.

Das Kern-CoC wird als Teil von Group Engineering von der Organisation des Chief Technical Officers (CTO) finanziert und berichtet auch an diese. CoCs befinden sich an den Standorten, an denen sich eine massive Konzentration der entsprechenden technischen Fachkenntnisse entwickelt hat. Wo es sinnvoll ist, hat jede Division jeweils einen Vertreter pro Engineering-Disziplin ernannt. Dieser ist dazu

ermächtigt, die nötigen Prozesse einzuführen und umzusetzen sowie die Software- und Hardwareerfordernisse innerhalb der Division zu koordinieren. Die Divisionsvertreter halten engen Kontakt zu allen Experten in ihrer Organisation.



Die Divisionsvertreter und das jeweilige CoC entscheiden gemeinsam über die nächsten Schritte.

Im Rahmen von persönlichem Austausch und gemeinsamen Projekten transferieren wir Wissen, Methoden und „Best Practice“-Lösungen zwischen den verschiedenen Divisionen von Bombardier. Diese wissensbasierte Netzwerkkultur senkt die Kosten und Risiken bei Projekten und erhöht die Motivation bei den Experten in den Divisionen. Wir streben nach ständiger Verbesserung und leisten unseren Beitrag zu Bombardiers dauerhafter Führungsposition in der Bahnindustrie.

Die einzelnen Centres of Competence

Akustik und Vibration

Siv Leth – Manager
 siv. leth@se.transport.bombardier.com

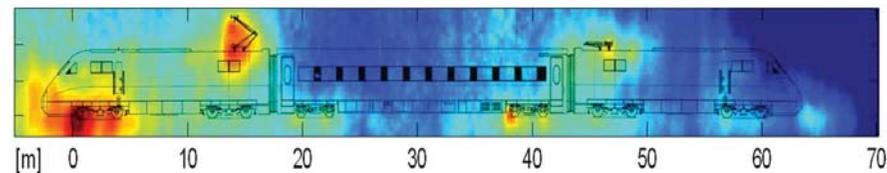


Geräusche und Vibration sind die Hauptbestandteile der Qualitätswahrnehmung in Schienenfahrzeugen, deren Grenzwerte üblicherweise in jedem Vertrag spezifiziert sind. Die Anforderungen an geringere Außengeräusche und eine bessere Innengeräuschqualität steigen ständig. Zudem sind in Europa die maximal zulässigen Außengeräusche von Schienenfahrzeugen durch die Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (TSI HS) und die Technische Spezifikation für die Interoperabilität des konventionellen Bahnsystems (TSI CR) geregelt.

Unser firmeninternes Team von Akustikexperten verfügt über intensive Praxiserfahrungen im Akustikdesign von Schienenfahrzeugen und wendet modernste Modellierwerkzeuge sowie experimentelle Messtechniken an, um früh in der Entwicklungsphase kosteneffiziente Lärmschutzmaßnahmen zu definieren.

Mitglieder des globalen Akustik- und Vibrationsteams:

LRV	Martin Ognar (Wien), Hendrik Jacob (Bautzen)
MLN	Janne Farm (Västerås), Chris Green (Derby), Erik Thoss (Hennigsdorf), Benoit Masson (Crespin)
LOC	Urs Treichler (Zürich)
BTNA	Nicolas Lessard (St-Bruno)
TTS	Dave Masters (Pittsburgh), Matthew Hofford (Kingston)
BOG	Philipp Ruest (Winterthur)
PPC	Mattias Hill (Västerås), Gabriel Isac (Wein)
SER	Per Hovmand (Randers)



Bombardier Akustik-Ingenieure klassifizieren eine externe Lärmquelle mit einer Akustikkamera, die aus 96 Mikrofonen besteht



Aerodynamik und Thermodynamik

Alexander Orellano – Manager
 alexander.orellano@de.transport.bombardier.com

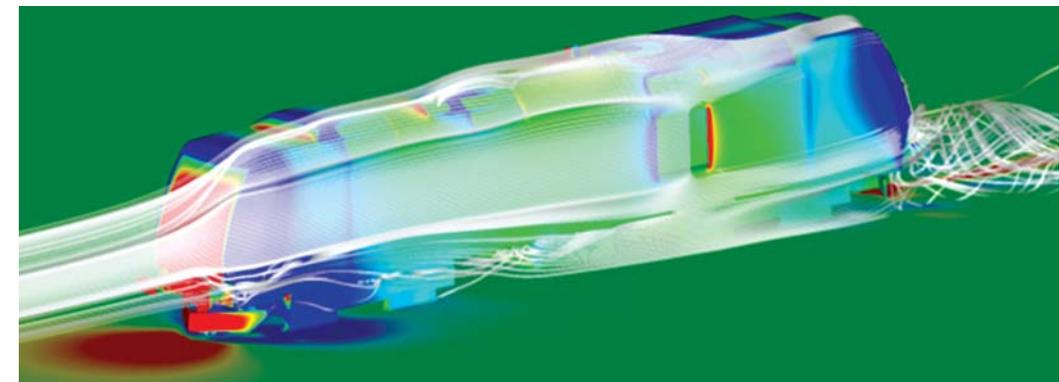


Der wachsende Bedarf an Sicherheit im Hochgeschwindigkeitsverkehr, innovativen Lösungen für Energieeinsparungen, kosteneffizienten Lösungen für Kühlprobleme, hohe Anforderungen an komfortable Klimatisierung und eine generelle

Reduktion der Gesamtsystemkosten stellen neue Herausforderungen in den Bereichen Aerodynamik und Thermodynamik dar. Um alles von Anfang an richtig zu machen, müssen unsere Experten bereits in der Konzeptphase in die Entwicklung der Fahrzeuge einbezogen werden.

Mitglieder des globalen Aerodynamik- und Thermodynamikteams:

LRV	Helmut Koenig (Wien)
MLN	Andy Credland (Derby), Peter Gölz (Hennigsdorf)
LOC	Wolfgang Rehbein (Kassel)
BTNA	René Beaulieu (St-Bruno)
TTS	Mark Walker (Kingston)
PPC	Axel Tute (Turgi)



Gekoppelte aero- und thermodynamische Analysen zeigen das Risiko für das Ansaugen der heißen Abgase in das Kühlsystem der BOMBARDIER TRAXX DE



Umweltgerechte Konstruktion beweist, dass Bombardier seine gesellschaftliche Verantwortung als Unternehmen und damit für nachhaltige Mobilität ernst nimmt

Crashsicherheit

John Roberts – Manager
john.roberts@fr.transport.bombardier.com



Internationale Normung und Gesetzgebung erfordern eine zunehmende Konzentration auf die Fahrgast-

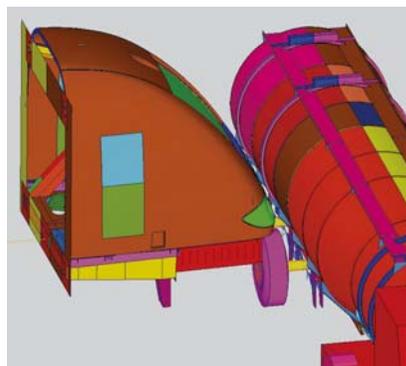
sicherheit. Das CoC-Team für Crashsicherheit ist zuständig für die Innenraumgestaltung im Hinblick auf Insassenschutz sowie die passiven Crashstrukturen von ganzen Fahrzeugen und Zügen.

Unser Hauptanliegen ist die Erstellung der kosteneffizientesten Konzepte in der Angebotsphase bei gleichzeitigem Schutz unserer Technologie im Rahmen internationaler Normung, um Bombardiens Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich zu sichern.

Das CoC entwickelt, harmonisiert und nutzt integrierte Prozesse und Tools für Analysen und Bewertungen der Crashsicherheit.

Mitglieder des globalen Crashsicherheitsteams:

LRV	Steffen Mieth (Bautzen)
MLN	Clair Andersson (Derby), Frederic Duhem (Crespin), Matthias Marggraf (Hennigsdorf)
LOC	Federic Carl (Kassel)
BTNA	Jacques Brassard (St-Bruno)
TTS	Michael A Rau (Pittsburgh)
AUS	Jeff Lingard (Brisbane)
SER	N.N.
BOG	N.N.



Virtuelle Darstellung eines AGC-Crashes mit einem Tanklastwagen an einem Bahnübergang

Umweltgerechte Konstruktion

Sara Paulsson – Manager
sara.paulsson@se.transport.bombardier.com



Die Umweltverträglichkeit von Schienenfahrzeugen ist ein Wettbewerbsvorteil und trägt wesentlich zur Akzeptanz unserer Produkte bei. Um den Erwartungen unserer Kunden gerecht zu werden, hat sich Bombardier einer kontinuierlichen Verbesserung der Umweltbilanz während der gesamten Lebensdauer unserer Produkte verpflichtet.

Das CoC unterstützt die Entwicklung der nachhaltigen Konstruktion durch:

- Auswahl nachhaltiger Materialien
- Bestimmung rohstoff- und energieeffizienter Konstruktionslösungen, einschließlich niedriger Emissionen und Wiederverwertbarkeit
- Auswertung und Umsetzung von Umweltschutzanforderungen der Kunden

- Umweltverträglichkeit von Produkten
- Erstellung von wettbewerbsfähigen Umweltprofilen für Produkte
- Aufbau eines Umweltmarketing und Erstellung von Werbematerial (z. B.) Produkt-Umwelterklärungen
- Auswertung und Unterstützung im Bereich Umweltgesetzgebung
- Durchführung von Seminaren zu produktbezogenen Umweltfragen

Mitglieder des globalen Teams für umweltgerechte Konstruktion:

BTNA	Erik G. Michaud (St-Bruno)
BOG	Armin Luzi (Winterthur)
LOC	Martin Frank (Zürich)
LRV	Helmut Adamek (Wien)
MLN	Tracey Giddings (Derby), Benoit Masson (Crespin)
PPC	Tobias Zimmerman (Turgi)
RCS	Hendrik Vare (Stockholm)
SER	N.N.
TTS	Tashira Murray (Pittsburgh), Muriel Villalta (Kingston)
HSE	Dirk Ehlers (Hennigsdorf)

Elektrische Kompatibilität

Stuart Shirran – Manager
 stuart.shirran@se.transport.
 bombardier.com

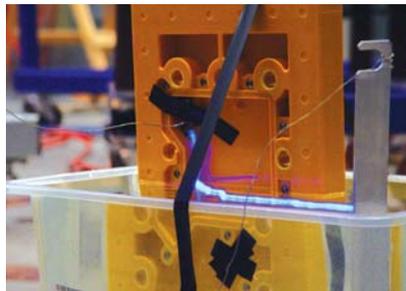


Elektrische Kompatibilität (ESC) beinhaltet die reibungslose Integration von verschiedenen elektrischen

Komponenten und Systemen innerhalb eines Zuges. ESC ist ein vielfältiger Bereich, der sich in drei Hauptfelder einteilen lässt, nach der Kompatibilität

- Zwischen Stromversorgung des Antriebs und anderen Schienenfahrzeugen
- Zwischen Fahrzeugen und Signal- und Kontrollsystemen
- Mit dem allgemeinen elektromagnetischen Umfeld (der Bahn und generell)

Die internationale Gesetzgebung verlangt, dass elektrische Ausrüstungen strenge Kriterien für elektromagnetische Emissionen und Immunität erfüllen. Angesichts der unterschiedlichsten Fahrzeug- sowie streckenseitigen Ausrüstungen stellt dies eine große Herausforderung dar.



RCS, ein European Rail Traffic Management System (ERTMS)-Balise wird im Test extremer elektrischer Entladung ausgesetzt, um die Unversehrtheit der Isolation nachzuweisen

Mitglieder des globalen Teams für elektrische Kompatibilität:

LRV	Johannes Keck (Mannheim)
MLN	Winfried Graupner (Hennigsdorf), Manfred Preis (Hennigsdorf), Per Wadman (Västerås)
LOC	Pina Imbesi (Vado Ligure), Philippe Oggier (Zürich)
BTNA	Modesto Santago (Sahagun), Normand Tessier (St-Bruno)
TTS	Gary Crawshaw (Derby)
SER	Beat Aeschlimann (Zürich)
PPC	Peter Mellberg (Västerås), Johannes Scholten (Mannheim), Harry Reinold (Mannheim), Srinivas Ponnaluri (Zürich)
BTA	Mark Fitzpatrick (Brisbane)
LUPD	John Whaley (Derby)
RCS	Mihael Zitnik (Stockholm)



Produktsicherheit

Dianne Swart – Manager
 dianne.m.swart@us.transport.
 bombardier.com



Bombardier betrachtet Gesundheit und Sicherheit als grundlegende soziale Verantwortung

und Priorität bei all seinen Aktivitäten. Das CoC leitet die Produktsicherheit auf strukturierte Weise, um sicherzustellen, dass:

- Produktsicherheitsanforderungen auf der Basis der im jeweiligen Land geltenden Gesetze und Vorschriften sowie auf der Basis der Anforderungen von Kunden, Behörden und anderen befugten Parteien eingehalten werden
- Die Sicherheitsanforderungen während der Entwicklung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen erfüllt werden, einschließlich Einhaltungsnachweis

- Vor- und Unfälle vorausschauend analysiert werden um die Sicherheit der Bombardier-Produkte zu überwachen
- Die Sicherheitsmanagementprozesse kontinuierlich überprüft werden

Mitglieder des globalen Produktsicherheitsteams:

LRV	Michael Bellair (Bautzen)
MLN	Ken King (Derby), Lutz Schiwiek (Hennigsdorf), Guillaume Bentaberry (Crespin)
LOC	Jürgen Karl (Mannheim)
BTNA	Dominique Roy (St-Bruno)
TTS	Richard W. Pfaff (Pittsburgh)
LUPD	Andrew Mallender (Derby)
RCS	Krister Lundvall (Stockholm)
PPC	Christian Endrikat (Hennigsdorf)
BOG	Elias Kwasnicki (Winterthur)
SER	Mick Underwood (Derby), Volker Mollenhauer (Hennigsdorf)

Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Lebenszykluskosten (RAM/LCC)

Ulf Kjellsson – Manager
 ulf.kjellsson@se.transport.
 bombardier.com



Hohe Zuverlässigkeit und niedrige Lebenszykluskosten (Gesamtbetriebskosten) sind wichtige Erfolgsfaktoren für die Produkte von Bombardier:

- Die RAM/LCC-Experten bieten Analysen und Dokumentationen, einschließlich Risikobewertung, während aller Betriebsphasen
- Das CoC RAM/LCC stellt Wissen, Schulungen, Prozesse, Tools und Auswertungen zur Verfügung
- Das Electronic Book of Knowledge (EBoK) unseres CoC ist eine Internet-Datenbank, die Konstruktionsrichtlinien und gesammelte Erfahrungen enthält

- Ziel solcher Dokumente ist es, die Wiederholung technischer Fehler bei zukünftigen Projekten zu vermeiden, siehe S. 22
- Der FRACAS-Prozess und das FRACAS-Tool von Bombardier werden vom CoC RAM/LCC verwaltet. FRACAS – Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System – wird zur Nachverfolgung und zum Management der Leistungsverbesserung genutzt (RAM/LCC)

Mitglieder des globalen RAM/LCC-Teams:

BTA	Rowan Bryant (Brisbane)
BTNA	Dominique Roy (St-Bruno)
BOG	Pablo Cracco (Crespin)
MLN	Mehenna Aourane (Crespin)
LOC	Dierk K Mörke (Mannheim)
LRV	Kurt Portschy (Wien)
PPC	Gerald Hilpert (Zürich)
RCS	Rasmus Krevet (Braunschweig)
SER	Ian Evans (Derby), Norbert Spörk (Vienna)
TTS	William P. Nash (Pittsburgh)



Software Engineering

Mikel Doucet – Manager
 mikel.doucet@ca.transport.
 bombardier.com



Informations- und Steuerungstechnologien werden in der Schienenverkehrsindustrie mehr und mehr eingesetzt und haben starken Einfluss auf Konstruktion, Fertigung und Betrieb. Sie stellen das Gehirn eines Zuges dar. Dieses CoC arbeitet zum großen Teil daran, die Lücke zwischen den wachsenden Anforderungen an neue Funktionalitäten und Kostenreduzierung zu überbrücken und die Softwareentwicklung bei Bombardier voranzutreiben.

Hierzu bedarf es ausgereifter Engineering-Prozesse, moderner Softwaremanagement-Tools und angemessener Softwaretechnologien. Das CoC ist bestrebt, stets auf dem neuesten Stand der Technik zu sein und seine Leistungen in der Softwareentwicklung kontinuierlich zu verbessern.

Mitglieder des globalen Software Engineering-Teams:

LRV	Bernd Annamaier (Mannheim)
MLN	Michel Barra (Crespin), Luc De Coen (Crespin)
LOC	Alberto Caviglia (Vado Ligure)
BTNA	Pierre Bourque (St-Bruno)
TTS	Michael Cross (Pittsburgh)
RCS	Paul Dhillon (Stockholm)
PPC	Christian Endrikat (Hennigsdorf), Markus Haebel (Mannheim)
SER	Rolf Hesselholt (Randers)

Strukturmechanik

Doris Mohr – Manager
doris.mohr@de.transport.bombardier.com



Die Strukturmechanik ist sowohl für die Sicherheit als auch die Haltbarkeit von Schienenfahrzeugen von entscheidender Bedeutung und spielt eine wichtige Rolle bei deren Zulassung. Internationale Normen und Gesetze definieren die Anforderungen an Festigkeit und Stabilität, die große Auswirkungen auf Konstruktion und Fertigung haben. Eine frühzeitige und kontinuierliche Einbeziehung der Strukturmechanik-Experten nach dem „Design for Structural Mechanics“ Prozess gewährleistet, dass diese Anforderungen mit kosteneffizienten Konstruktionslösungen und bei minimalem Fahrzeuggewicht erfüllt werden.

Eine Gruppe hochqualifizierter und erfahrener Strukturmechanik-Experten verwendet modernste Simulations – und Analysesoftware, um die Festigkeit eines Fahrzeugs vorherzusagen, lange, bevor es produziert wird. Wir setzen uns dafür ein, dieses Know-How im Unternehmen zu halten und auszubauen und durch F&E unser Wissen über realistische Lastspektren, Materialverhalten und neue Technologien für mechanische Verbindungen ständig zu erweitern, um niedrige Fertigungskosten und damit Bombardiers Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Mitglieder des globalen Strukturmechanik-Teams:

LRV	Harald Hentschel (Bautzen), Alexander Strauch (Wien)
MLN	Thomas Schwiegel (Hennigsdorf), Olivier Luc (Crespin), Clair Andersson (Derby)
LOC	Hans-Joerg Dittmann (Kassel)
BTNA	Mario Raymond (St-Bruno)
TTS	Sam Lai (Kingston), Jeff Schwalm (Pittsburgh)
PPC	Eric Prosser (Pittsburgh), Gabriel Isac (Wien)
BOG	Armin Burth (Winterthur)
SER	N.N.
BTA	Jeff Lingard (Brisbane)

Fahrzeugdynamik

Jakob Wingren – Manager
jakob.wingren@se.transport.bombardier.com



Fahrzeugdynamik ist die Analyse von Kräften und Bewegungen von Fahrzeugen. Sie befasst sich mit der Vorhersage und der Optimierung des dynamischen Fahrverhaltens hinsichtlich der Rad/Schiene-Kräfte (oder Kräfte zwischen Reifen und Führungsschiene), des Vibrationskomforts, des Begrenzungsprofils und des Radverschleißes gemäß normativer, gesetzlicher und Kundenanforderungen.

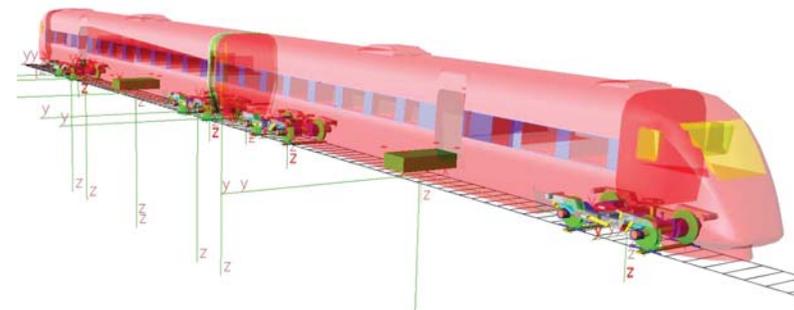
Wir gewährleisten, dass die erforderlichen Prozesse und Tools für die Bewertung der Fahrzeugdynamik zur Verfügung stehen und auf dem neuesten Stand sind. Der

Wissenstransfer und die Zusammenarbeit zwischen den etwa 45 Dynamik-Experten werden durch die Erfassung und Weitergabe von relevanten Informationen, Best Practice-Dokumenten und Methoden in einer gemeinsamen Datenbank erleichtert.

Das CoC initiiert und veranstaltet Workshops und Seminare zum Austausch von Wissen und Erfahrungen im Hinblick auf Arbeitspraxis und Computereinsatz. Es bietet Best Practices für die Interaktion von dynamischen Kräften mit Strukturen wie Wagenkästen und Antriebssystemen.

Mitglieder des Fahrzeugdynamik-Teams:

LRV	Soonhee Kang (Wien), Helmut Netter (Bautzen)
MLN	Sebastian Stichel (Västerås)
LOC	Frank Reuter (Kassel)
BTNA	Nicholas Lessard (St-Bruno)
TTS	Peter Timan (Kingston)
PPC	N.N.
BOG	Oldrich Polach (Winterthur)
SER	Peter Jensen (Zürich)



Dynamisches Computermodell eines Hochgeschwindigkeitszuges

Centres of Competence – Managen technischer Risiken

Eine wichtige Aufgabe der CoC-Organisation ist das Managen technischer Produkt Risiken mit dem Ziel, die Kosten für technische Fehler, Qualitätsmängel und Verzögerungen zu senken.

Technische Risiken werden in den einzelnen Engineering-Expertenteams identifiziert, bewertet und verringert. Das erfordert eine nahtlose Zusammenarbeit mit anderen Engineering-Abteilungen, wie (z. B.) Advanced Engineering oder System Engineering sowie anderen Funktionen, (z. B.) Projektmanagement und Einkauf.

Vier Bereiche spielen für die CoCs eine wichtige Rolle beim Managen technischer Risiken:

1. Beteiligung bei kritischen Angeboten
2. Unterstützung kritischer Projekte
3. Virtuelle Produktbewertung
4. Gezieltes Sammeln und Erfassen von Erfahrungen

Die nächsten Unterkapitel beschreiben die Auswirkungen dieser Arbeit.

Beteiligung bei kritischen Angeboten

Für Angebote, die der Genehmigung durch die Bombardier-Zentrale bedürfen, ist eine technische Risikoanalyse erforderlich. Diese wird durch die lokalen Experten durchgeführt und dann mittels Telefonkonferenzen im jeweiligen CoC-Netzwerk abgeschlossen. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die bei Bombardier Transportation vorhandenen Kenntnisse und Erfahrungen genutzt werden. Der Arbeitsaufwand für die Verringerung individueller technischer Risiken kann mit hoher Präzision bestimmt werden. Daraus resultieren präzise Angebote und weniger Überraschungen im Nachhinein.

Beispiel für die CoC-Beteiligung bei kritischen Angeboten

Vermeidung von Änderungskosten für niedrigen Kühlluft eintritt in schneereichen Regionen

Während der Vorbereitung für ein Angebot für Regionalzüge in Norwegen sorgte sich der Kunde um die Zuverlässigkeit beim Betrieb unter Schneebedingungen. Sollte der Lufteintritt für das am Untergestell montierte Kühlsystem im Bereich des Untergestells verbleiben (billiger und Standard) oder sollte der Lufteintritt auf die Dachebene heraufgesetzt werden, um ein Verstopfen mit Schnee auszuschließen?



Informationen hierzu fanden sich im CoC RAM EBoK, und Martin Schober von Mainline & Metros setzte sich mit dem CoC RAM in Verbindung, um mehr über die Erfahrungen aus früheren Projekten herauszufinden. Es zeigte sich, dass der Lufteintritt bei drei Projekten in einem späten Stadium vom Untergestell zum Dach verlegt werden musste (nach Auslieferung der Züge). Anhand dieser Sachlage fiel die Entscheidung für die Verlegung auf die Dachhöhe leicht. Nach der Lösung dieses Problems ist die Winteranpassung nun von Anfang an in das Design integriert. So werden kostspielige Änderungen an bereits ausgelieferten Zügen vermieden.

Unterstützung kritischer Projekte

Der Erfolg eines Projekts beruht auf der exzellenten Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Funktionen, Standorten und Divisionen. Der Status sämtlicher kritischer

Projekte wird in regelmäßigen Treffen unter der Leitung des CoC-Netzwerks mit jeweils einem Vertreter jeder beteiligten Divisionen oder großen Standorte bewertet. Es werden Erfahrungen ausgetauscht und kritische Aspekte direkt angesprochen. Experten der verschiedenen CoC-Netzwerke bieten durch Einbindung in den Prüfprozess unserer Designs direkte Unterstützung bei kritischen Projekten.

„Das CoC RAM hat zahlreiche Beispiele von nachgerüsteten und funktionierenden Lufteinlass-Lösungen für schwierige Witterungsbedingungen im Winter geliefert. Mit dieser Datenbank im Hinterkopf war die richtige Position für den Transformator-Einlass gleich zu Anfang schnell gefunden.“

Torsten Derdulla, verantwortlicher Bid Engineer, Mainline & Metros

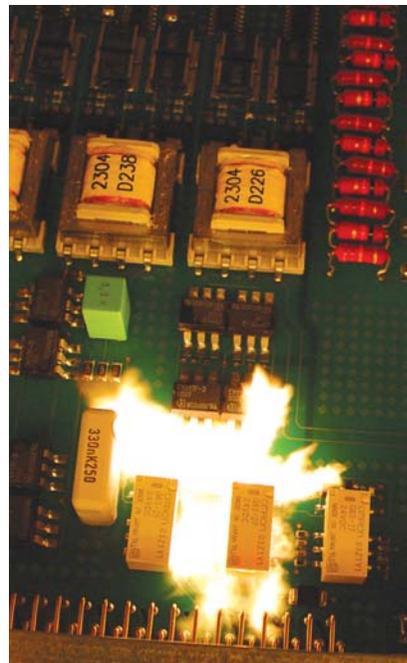
Beispiele für die CoC-Unterstützung bei kritischen Projekten

Beseitigung elektromagnetischer Beeinflussung – Lokomotive E464, Italien

Das Abschalten der Umrichtersteuerung verursachte Probleme für die E464-Flotte. Es ließ sich keine allgemeine Ursache finden, und die Ausfälle schienen zufällig aufzutreten. Pina Imbesi, die Elektrische Kompatibilität-Expertin von Locomotives, identifizierte als Ursache die elektromagnetische Beeinflussung der Umrichtersteuerung.

Die Schwachstelle wurde bis zu einem Montagefehler bei der Fertigung zurückverfolgt. Für eine kurze Zeitspanne während der Fahrzeugmontage waren die Kabelschirmungen zur Umrichtersteuerung nicht angeschlossen worden, möglicherweise aufgrund von personellen Änderungen während der Montage. Das Verwirrende an der Situation war, dass frühere und spätere Fahrzeuge das Problem nicht aufwiesen. Änderungsarbeiten wurden in die Wege geleitet, um die Fahrzeuge mit nicht angeschlossenen Kabelschirmungen nachzubessern. Dies war günstiger und schneller als die vorgesehenen Änderungsarbeiten an der gesamten E464-Flotte.

Dieses Beispiel verdeutlicht, wie wichtig die ESC-Schulung für Fertigungs- und Engineering-Mitarbeiter ist. Im vorliegenden Fall hatte niemand die Bedeutung der Kabelschirmungen für die gesamte Konstruktion und Leistung der Lok erkannt.



Zerstörung einer elektronischen Komponente durch Überspannung aufgrund von elektromagnetischer Beeinflussung



Zulassungsprüfung Talgo 350

Während der Testphase für die Zulassung erlitt der Talgo 350 schwere Schäden durch Steine, die bei Geschwindigkeiten von über 300km/h angesaugt wurden und herumflogen.

Man glaubte, dieses Phänomen sei auf eine Kombination von Gleisauslegung und aerodynamischem Verhalten des Zuges zurückzuführen. Der Kunde, RENFE (spanische Staatsbahn), behauptete, der Zug müsse aerodynamisch neu ausgelegt werden, um die nötige Betriebsgeschwindigkeit für den pünktlichen Verkehr auf den vorgesehenen Strecken zu erreichen.

Zusammen mit der CoC-Organisation wurde eine Strategie erstellt, um das Problem zunächst zu analysieren. Auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke von Lerida nach Madrid wurden aerodynamische Messungen mit dem AVE S102-Zug (Talgo 350) vorgenommen. Die Messungen ermöglichen die

Korrelation des Untergestelldesigns mit den aerodynamischen Lasten, denen ein Ballaststein ausgesetzt ist, wenn der Zug vorbeifährt. Die Messung und eine detaillierte Sensitivitätsstudie zeigten, dass das Hauptproblem in Spanien durch das Gleis und nicht den Zug verursacht wurde. So konnte eine kostspielige Nachrüstung vermieden werden.

„Aufgrund der umfassenden technischen Kenntnisse der CoC-Organisation konnte das Konsortium von Talgo/Bombardier gegenüber RENFE nachweisen, dass in Spanien zunächst Infrastrukturmaßnahmen erfolgen müssen und eine mögliche Umgestaltung erst dann in Frage käme. Wir danken Alexander Orellano für seine äußerst professionelle Präsentation und seiner Unterstützung zu dem Projekt.“

Claudio Dunckel, Locomotives

Vibrationskomfort beim REGINA für China

Als die BOMBARDIER* REGINA*-Züge in China in Betrieb genommen wurden, kam es auf bestimmten Strecken zu Vibrationen mit Frequenzen von 3 m Wellenlänge (15 Hz bei 160 km/h). Auch andere Fahrzeuge wiesen Vibrationen mit dieser Frequenz auf, aber nicht in solchem Ausmaß. Als Grund hierfür wurde die Gleisauslegung angenommen, doch waren weitere Untersuchungen nötig.

Fahrzeugdynamik-Experten der Divisionen Mainline & Metros und Bogies wurden zur Unterstützung hinzugezogen. An einem Zug in China wurden Messungen mit Beschleunigungssensoren vorgenommen und die Ergebnisse ausgewertet. Parallel dazu wurden Simulationen durchgeführt, um das gemessene Verhalten zu überprüfen und mögliche Eindämmungsmaßnahmen zu bewerten.

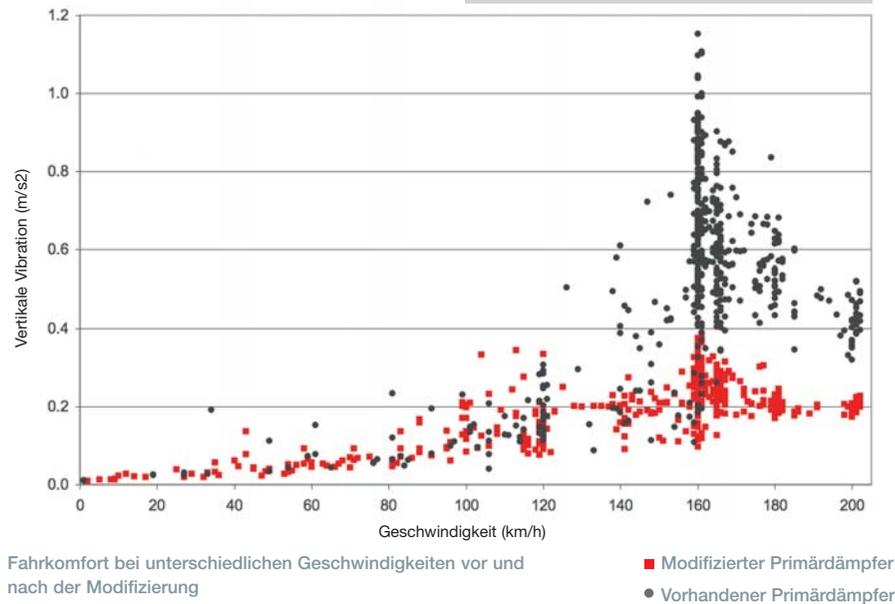
Es wurde festgestellt, dass die Vibrationen von einer vertikalen Unregelmäßigkeit im Gleis mit 3 m Wellenlänge ausgelöst wurden.

Nach mehreren Durchgängen wurde festgestellt, dass sich die Vibrationsübertragung am effizientesten durch eine Verminderung der Dämpfungskonstanten der vertikalen Primärdämpfer verringern ließ.

Der Kunde, das Chinesische Eisenbahnministerium, war von Bombardiers Initiative für die schnelle Lösung dieses Problems sehr angetan.

„Ich bin sehr zufrieden mit der schnellen Reaktion der Fahrzeugdynamik-Experten und damit, dass so schnell eine effiziente Lösung gefunden werden konnte.“

Bengt Uhlin, Project Director, Mainline & Metros



Fahrkomfort bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten vor und nach der Modifizierung

Virtuelle Produktvalidierung

Die aktuell verfügbare Software- und Hardware-Technologie reduziert zeit- und kostenintensive Testphasen erheblich, welche nur für die Endabnahme der Bombardier-Produkte sowie für die Überprüfung der Berechnungsergebnisse notwendig sind. Die Berechnungsgeschwindigkeit wurde in den letzten 10 Jahren um den Faktor 100 gesteigert. Sogar das komplexe Crashverhalten eines gesamten Fahrzeugs kann heute simuliert werden.

Die CoCs verfolgen den neuesten Stand der Softwareentwicklung in ihren jeweiligen Disziplinen. Zusammen mit ihren Teams wählen sie Standardsoftware aus und setzen sie weltweit ein, um Lizenz- und Wartungskosten zu reduzieren. Auch vereinfacht der Einsatz von Standard Software den Transfer von Arbeitspaketen über Standorte hinweg, um eine einheitliche Qualifikation zu gewährleisten. Ergebnisse können innerhalb des ganzen Netzwerks besprochen werden, was zu Zeit- und Kosteneinsparungen beiträgt.

Beispiele für die CoC-Beteiligung bei der virtuellen Produktanalyse

Entwicklung des TALENT 2, Deutschland

Während der Entwicklung der BOMBARDIER* TALENT* 2-Plattform wurde festgestellt, dass mehrere ATP (Automatic Train Protection)-Antennen an der Unterseite des Fahrzeugs, in der Nähe von Starkstromleitungen angebracht werden müssen. Es war unklar, ob sie gegen Störstrom geschützt werden müssen und wie



Rechnergestützte Modellierung hilft Kosten zu reduzieren

dies am besten umzusetzen sei. Winfried Graupner, ein Elektrische Kompatibilität-Experte von Mainline & Metros, führte eine Modellstudie zur elektrischen Kompatibilität durch und stellte fest, dass sich Kabelführungen aus Stahl oder Aluminium eignen würden, um die Störung der Antennen durch die Kabel zu minimieren. Die Studie belegte auch, dass Stahl und Aluminium hinsichtlich der für das ATP-System relevanten Frequenzen in etwa die gleiche Dämpfung erreichen. Eine wichtige Erkenntnis im Hinblick auf das Fügeverfahren einer Kabelführung aus Aluminium an einen Wagenkasten aus Stahl. Wenn Stahl und Aluminium direkt miteinander verbunden werden, ergibt sich ein Korrosionsrisiko aufgrund des elektrolytischen Effekts an der Fugestelle zweier unterschiedlicher Metalle.

Dieses Beispiel belegt, wie Modellierung und Simulation Konstruktionsentscheidungen unterstützen können, um sicherzugehen, dass richtig entschieden wird. In diesem Fall wäre ohne die Studie wahrscheinlich eine Kabelführung aus Aluminium empfohlen worden, um für die ATP-Antennen einen maximalen Schutz gegen Störstrom zu gewährleisten, obwohl dies gar nicht nötig gewesen wäre.

Virtuelle Zulassung

Die virtuelle Zulassung ist eine Vorgehensweise, die Computersimulationen nutzt, um das Testen von Komponenten und in einigen Fällen sogar von kompletten Fahrzeugen zu ersetzen. Dies reduziert die Zulassungskosten erheblich und kann in vielen Spezialbereichen wie (z. B.) Crashesicherheit, Brandschutz und Fahrzeugdynamik angewandt werden.

Die Methode besteht darin, Computermodelle mit Tests von Teilen oder nur Komponenten eines Fahrzeugs abzugleichen, um dann die verifizierten Computermodelle für die Validierung und Zulassung des gesamten Fahrzeugs

Fahrzeuge, die auf diese Weise bewertet wurden:

durch Simulation zu nutzen. Das Fachgebiet Crashesicherheit hat die Grundsätze der virtuellen Zulassung nach EN-Norm 15.227 für das Testen Überprüfen und Bewerten aller Fahrzeuge hinsichtlich ihrer strukturellen Crashesicherheit übernommen.

Die Anwendung der virtuellen Zulassung bei der Crashesicherheit hat folgende Vorteile:

- Erhebliche Senkung der Testkosten
- Das Erfordernis, komplette Prototypen lediglich für Testzwecke zu bauen, entfällt
- Umgehung der Notwendigkeit wiederholter Änderungen während des Entwicklungsprozesses aufgrund Überprüfung vor der Produktion



AGC (Autorail Grande Capacité) für die SNCF



NAT (Nouvelle Automotrice Transilien) als Teil der BOMBARDIER SPACIUM-Plattform



ICE 3 für Interoperabilität zwischen Deutschland und Frankreich



Gezieltes Sammeln von Erfahrungen

Die CoC Organisation leitet in ihrem Netzwerk sogenannte "Communities of Practice": Mitarbeiter, die einen offenen Erfahrungsaustausch pflegen und somit das stetige Anwachsen von Fachwissen sichern. Dies wird durch Telefon- und Internetkonferenzen sowie mit jährlichen Treffen erreicht.

Wissen beruht auf praktischen Erfahrungen. Erfahrungen, die bei der Herstellung, Inbetriebnahme und dem Service gemacht werden, müssen in die Bereiche Produktstrategie, Produktplanung, Angebotsfindung, Start und Konstruktion zurückfließen, um Produkte auf kontrollierte Art und Weise zu liefern. Dies geschieht durch Störungsanalysen und die FRACAS- (Failure Reporting and Corrective Action System)-Prozesse und -Tools.

Es wird zwischen drei Wissens Ebenen unterschieden:

1. Wissen (Konstruktionsrichtlinien)
2. Gesammelte Erfahrungen
3. Informationen (allgemeine Sachverhalte)

Das Tool für das Wissensmanagement ist das **Electronic Book of Knowledge (EBoK)**. Es ist über unsere Intranet-Seite „ExpressNet“ unter Tools / Engineering zugänglich. Alle Informationen, die im EBoK gespeichert sind, haben ein Verfallsdatum. Bei Ablauf entscheidet das CoC-Team, ob Informationen archiviert oder erneut veröffentlicht werden.

Die einfachste Art, Konstruktionsfehler zu vermeiden, ist, Konstruktionsrichtlinien und Checklisten zu verwenden sowie schwierige Fragen innerhalb des Netzwerks zu diskutieren.



Umsetzung von Best Practices mit Checklisten

Beispiele für die CoC-Beteiligung bei der Umsetzung von Erfahrungen

Produktsicherheitsberichte

Innerhalb des Produktsicherheitsnetzwerks werden Erfahrungen mit einem neu entwickelten Sicherheitsberichtsprozess erfasst. Eignet sich ein Sicherheitsvorfall oder ein Unfall, wird von der für die jeweilige Anlage zuständigen Division ein Sicherheitsbericht erstellt. Diese Sicherheitsberichte enthalten Angaben zu Zeit und Ort des Vorfalls, Art des Geschehens, den unmittelbaren und grundlegenden Ursachen und den vorgenommenen Abhilfemaßnahmen oder Korrekturen zur Verhinderung eines erneuten Auftretens. Die Sicherheitsberichte werden innerhalb des Produktsicherheitsteams weitergegeben, so dass jeder Produktsicherheitsvertreter einer Division beurteilen kann, ob die im Sicherheitsbericht aufgeführten Probleme auch auf seine Division zutreffen.

Die Nutzung des Sicherheitsberichtsprozesses zur Erfassung und Weitergabe von Informationen über grundlegende Ursachen und Abhilfemaßnahmen von Sicherheitsvorfällen kann verhindern, dass sich ein solcher Vorfall in einer anderen Division oder an einem anderen Standort wiederholt. Dies erhöht die Sicherheit unserer Produkte, Services und Systeme und spart Entwicklungszeit sowie-kosten.

Nutzung des FRACAS-Prozesses zur Verbesserung der Zuverlässigkeit

Der FRACAS (Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System)-Prozess wird genutzt, um die Zuverlässigkeit unserer Züge im Betriebseinsatz zu verbessern. Die Effizienz dieses Prozesses hängt von der Leistung des Bombardier Engineering- und Product Introduction-Netzwerks ab. Zu Beginn des TALENT NSB Auftrags 2004 entsprachen die Zuverlässigkeitskennzahlen nicht den vertraglichen Anforderungen und verschlechterten sich. Aufgrund der harten Winter im Norden Norwegens waren viele Zuverlässigkeitsprobleme witterungsbedingt.

Der FRACAS-Prozess wurde 2005 mit Unterstützung des CoC RAM/LCC gestartet. Unter Leitung von Henric Landell wurde ein FRACAS-Team zusammengestellt. Das Ziel bestand darin, die vertraglichen Zuverlässigkeitsvorgaben zu erfüllen.

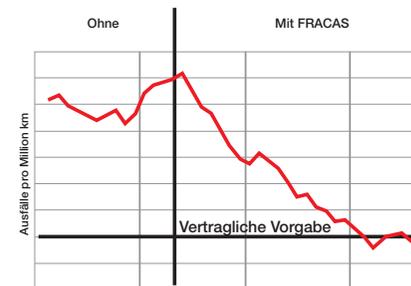
Der FRACAS-Prozess erfordert häufig Änderungen am Zug. Die Steigerungen der Zuverlässigkeit beruhen hauptsächlich auf Verbesserungen des Dieselantriebs, des Neigesystems und der Klappritte, die allesamt Schnee bzw. Eis ausgesetzt sind. Die Modifizierungen betrafen Kühlwasserverluste des Dieselantriebs, die Elektronik des Neigesystems und die Heizung und Lager der Klappritte.



Festsetzen von Schnee am Untergestell



TALENT NSB-Zug



Die Zuverlässigkeitsanforderungen wurden mit Hilfe des FRACAS-Prozesses erfüllt

Durch den Einsatz des FRACAS-Systems zur Verbesserung der Zuverlässigkeit wurde von NSB (Norwegische Staatsbahn) die endgültige Abnahme der TALENT NSB-Flotte bestätigt. Dies ist ein bedeutender Meilenstein, denn er steht für die Wendung einer Situation mit einem unzufriedenen Kunden, welcher sogar mit Vertragsauflösung drohte, bis hin zu einem positiven Zustand der Flotte und schließlich der endgültigen Abnahme.

„Dies ist ein Schulbeispiel dafür, wie das systematische Management eines Verbesserungsprogramms beachtliche positive Auswirkungen erzielt.“

Sven-Göran Gustafsson,
Vice President Mainline & Metros,
OBU3

Centres of Competence – Sichern von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit

Bewährte, führende Unternehmen wie Bombardier leisten Pionierarbeit in der Anwendung sorgfältig ausgewählter Technologien. Technologie kann genutzt werden, um die Entwicklung eines Marktes zu beschleunigen. Voraussetzung ist jedoch eine grundlegende Eigendynamik.

Die Engineering-CoCs spielen eine wichtige Rolle bei der Auswahl und Steuerung neuer Technologien. Eine intensive Zusammenarbeit mit dem Bereich Marketing und Produktplanung ist ebenso unerlässlich wie umfassende Kenntnis der finanziellen Auswirkungen, die zur betriebswirtschaftlichen Bewertung neuer Konzepte herangezogen werden.

Vier Bereiche spielen für die CoCs eine wichtige Rolle beim Management technischer Innovationen:

1. Teilnahme an internationalen Normungsausschüssen
2. Markt- und Wettbewerbseinschätzungen
3. Förderung von Technologieentwicklung
4. Steigerung und Schulung der Engineering-Fähigkeiten

Die nächsten Unterkapitel beschreiben diese Bereiche.

Teilnahme an internationalen Normungsausschüssen

Gesetzgebung und Normung verändern sich ständig und haben erhebliche Auswirkungen auf die Produkte und die Geschäftstätigkeit von Bombardier. Es ist unabdingbar, dass kommerzielle Aspekte innerhalb der Gesetzgebungsverfahren berücksichtigt werden, um eine rentable Basis für sowohl gegenwärtige als auch zukünftige Produktserien in allen Divisionen zu gewährleisten.

Die CoCs fungieren als Schnittstelle zur Gesetzgebung und Normung. Sie koordinieren alle Divisionsvertreter und gewährleisten eine möglichst geschlossene Haltung Bombardiers. Eine frühe Kommunikation von Änderungen in der Gesetzgebung und die Unterstützung von Gegenmaßnahmen sparen Zeit und Geld.



Beispiele für die CoC-Beteiligung an der internationalen Gesetzgebung

European Railway Agency

Die CoC-Organisation finanziert die Teilnahme von mehreren Bombardier-Vertretern an europäischen und internationalen Gesetzgebungs- und Normungsausschüssen. So finanziert beispielsweise das CoC für Produktsicherheit die Teilnahme von Bombardier Transportation-Vertretern an Arbeitsgruppen der ERA (European Railway Agency) und der UNIFE (Europäischer Verband der Bahnindustrie) zum Thema Sicherheit. UNIFE repräsentiert die Bahnindustrie innerhalb von ERA bei den Arbeitsgruppen für Sicherheitszertifizierung und Autorisierung, gemeinsame Sicherheitsziele und gemeinsame Sicherheitsmethoden. UNIFE stellt sicher, dass der Standpunkt der Bahnindustrie bei anhängigen ERA-Empfehlungen zur Sicherheit berücksichtigt wird. Indem wir Sicherheitsexperten von Bombardier Transportation die Möglichkeit zur Teilnahme an der UNIFE Mirror Group geben, stellen wir sicher, dass der

Standpunkt der Bahnindustrie auch den Standpunkt von Bombardier Transportation einschließt.

Umgang mit den Auswirkungen der Gesetzgebung

In Großbritannien bot ein Berater der Division Services an, unsere Zertifizierungen für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu aktualisieren, damit sie der neuen EMV-Richtlinie entsprechen, die im Juli 2007 in Kraft trat. Da Services 18 EMV-zertifizierte Produkte hat, machte der Berater ein Angebot über 12.000 £ für diese Dienstleistung.

Nach Überprüfung mit dem CoC „Elektrische Kompatibilität“ wurde entschieden, dass eine Aktualisierung auf die neue EMV-Richtlinie für die betreffenden Produkte nicht erforderlich war – die vorhandene Dokumentation ist unter der neuen Richtlinie bis 2009 gültig; danach werden diese Produkte wahrscheinlich nicht mehr verkauft werden. So konnte Services dieses Angebot ablehnen und Kosten einsparen.



Förderung der Technologieentwicklung

Die CoC-Organisation ist in die Divisionen eingebunden und fest in laufende Projekte involviert. Vor dem Hintergrund aktueller Projekterfordernisse, des Wissens um neue Gesetze und Normen und der ständigen Wachsamkeit gegenüber der Konkurrenz, werden Technologielücken innerhalb des Portfolios erkannt und durch „Advanced Technology Development“ (ATD) geschlossen.

Um ein „Advanced Technology“ Projekt zu beginnen, ist ein Projektplan notwendig, in dem Inhalt, Budget, Arbeitspakete und Termine definiert werden. Während der Umsetzung entscheiden F&E-Vertreter der verschiedenen Divisionen zusammen mit dem Chief Technical Officer (CTO) über die Weiterführung eines ATD-Projekts. Monatliche Berichterstattung und ein Lenkungsausschuss garantieren Fortschritt und Erfolg.



Der BOMBARDIER MITRAC Energy Saver für RNV, Mannheim, begann als ATD-Projekt

Beispiele für die Förderung der Technologieentwicklung durch die CoCs

Akustik-Entwicklungsprojekte

Das CoC Akustik und Vibration unterstützt aktiv die Teilnahme an EU-Projekten. Zwei Beispiele hierfür sind „Silence“ und „InMAR“, die darauf abzielen, innovative Konzepte zur Reduzierung der Lärmemissionen von Bahnanlagen zu entwickeln. In einem Fall wurde durch einen modifizierten Kühler für einen Dieselmotor eine Lärmreduzierung um 10 dBA erreicht. In einem anderen Fall wird ein aktives Ventil in einem Abgassystem zur Vermeidung von Druckschwingungen eingesetzt.

Grunddesign



Neues Design



Verbessertes Lüfterdesign für Motorkühler mit 10 dBA niedrigerem Lärmpegel

Indikatoren für Umweltverträglichkeit

Ein Beispiel ist die Unterstützung des ATD-Projekts zur Umweltverträglichkeit, dessen allgemeines Ziel es ist, die Risiken für künftige Kosten, Verzögerungen und negative Schlagzeilen zu reduzieren, indem kritische Umwelthanforderungen frühzeitig erkannt und umgesetzt werden. Genauer gesagt, wurde eine Reihe von Indikatoren für Umweltverträglichkeit entwickelt, um Entwicklern zuverlässige Daten über die Umweltbilanz von Produkten an die Hand zu geben.

Das CoC hat die Beteiligung an einigen von der EU geförderten Projekten sichergestellt und finanziert. Das „New Opera“-Projekt ist eine koordinierte Aktion zur Festlegung eines detaillierten Konzepts für ein neues europäisches Güterverkehrsnetz, zu dem auch eine allgemeine Bewertung der Umweltverträglichkeit gehört. Dieses Projekt wird zu 100% von der Europäischen Kommission finanziert. Ein weiteres Beispiel ist RailEnergy, ein Projekt, das zum Ziel hat, den Energieverbrauch und die entsprechenden CO₂-Emissionen pro Sitzkilometer (Tonnenkilometer) des Bahnsystems zu senken. Hauptziel ist es, die Energieeffizienz des Bahnsystems langfristig zu verbessern sowie die Einführung innovativer Antriebstechnologien und die Integration von Energieeffizienzzielen in Fahrzeug-, Betriebs- und Infrastruktur-Managementstrategien.



Sichere Innenräume

Diese neue Plattform für passive Sicherheit in Innenräumen wird wirtschaftlich machbare Lösungen und einen Systemansatz für die methodische Reduktion von Verletzungen und Todesfällen bieten. Dies wird realisiert durch die kosteneffiziente Kombination und Nutzung des ausgereiften strukturellen Crashverhaltens von Schienenfahrzeugen (in enger Verbindung mit primären Kollisionsereignissen) und der Biomechanik von Verletzungen in direkter Verbindung mit sekundären Kollisionen.

Das CoC „Crashsicherheit“ hat die wichtige Aufgabe, dieses Projekt zu koordinieren, welches die modernsten Konstruktionsregeln für Innenräume auswerten und Lücken in Konstruktionsregeln erfassen sowie ergonomische Maßnahmen definieren wird. Die Bedürfnisse von Menschen mit eingeschränkter Mobilität werden zusammen mit den entsprechenden Funktionen von Fahrzeuginnenräumen Berücksichtigung finden. Die Analyse der von Bahnbetreibern und europäischen Behörden zusammengestellten Unfallstatistiken zielt darauf ab, Unfallrisiken hervorzuheben und die zugehörigen Verletzungen zu erfassen, um neue Verletzungskriterien für Fahrzeuginsassen auf der Grundlage von biomechanischen Daten aus neuesten Forschungsarbeiten festzulegen.

Neue und geeignete Messinstrumente zur Belastungsdarstellung der Innenraumelemente von Fahrzeugen werden eine wirtschaftlich sinnvolle Herstellerbewertung mit neuen Testverfahren und methoden für ein komplettes Validierungsprogramm ermöglichen. Hieraus werden sich Empfehlungen für europäische Gesetze und Normen ergeben.



Steigerung von Ingenieurwissen durch Unterstützung und Fortbildung

Um weiterhin Erfolg zu haben, muss Bombardier sein „geistiges Kapital“ nutzen. Die Verbreitung und Anwendung von Know-how ist ein strategisches Ziel der CoC Organisation.

Fortbildung trägt dazu bei, ein Bewusstsein für einen bestimmten Technologiebereich zu schaffen. Sie steigert und fördert technische Fähigkeiten, um Kundenanforderungen und geltende Standards und Normen effizient in Einklang bringen zu können.

Um den gesamten Bedarf an Weiterbildung abzudecken, hat jedes CoC seine eigenen Trainingsmodule entwickelt. Diese stehen seit Mitte 2001 zur Verfügung und werden ständig weiterentwickelt.

Generell sind Trainingsmodule für folgende Funktionen verfügbar:

- Management
- Engineering
- Einkauf

Die übergeordneten Ziele der Weiterbildung sind:

- Strategisches Verständnis innerhalb des Managements zu vermitteln und dessen Selbstverpflichtung zur aktiven Unterstützung zu erreichen
- Praktisches Wissen bei Mitarbeitern im Bereich Konstruktion, Einkauf und Vertrieb zu erreichen

Einführungskurse/Überblickskurse werden auch angeboten für:

- Angebotsmanagement
- Produktmanagement
- Prozessmanagement

Zeitpunkt, Inhalt und Dauer der Fortbildung hängen vom Funktionsbereich und der Zielgruppe ab. Jedes Modul kann natürlich den speziellen Bedürfnissen und Situationen angepasst werden. Auf Wunsch werden auch spezielle Schulungen durchgeführt.

Seit Januar 2003 sind mehr als 1.700 Ingenieure, Manager und Ausbilder durch die CoC-Organisation geschult worden.

Ausführlichere Informationen über die verfügbaren CoC-Weiterbildungsmodule finden sich in den entsprechenden CoC-EBoKs. Die Schulungen für 2008 finden Sie im HR-Schulungskatalog im ExpressNet unter der HR-Funktion.

Beispiele für CoC-Schulungen

Key Account Manager

In seiner Rolle als Key Account Manager agiert der Manager jedes CoC als erste Anlaufstelle für eine bestimmte Division. Diese spezielle Verbindungsfunktion erleichtert die Kommunikation zwischen der Division und Group Engineering und ermöglicht den CoCs, einen besseren Service für die Divisionen anzubieten. In dieser Rolle repräsentiert der CoC Manager die gesamte CoC-Organisation gegenüber der Division, nicht nur seinen oder ihren eigenen speziellen Bereich. So hat z. B. der Manager des CoC für „Produktsicherheit“ als Key Account Manager für TTS mehrere CoC Einführungsschulungen in TTS abgehalten. Diese Veranstaltungen machen Ingenieure und Management von TTS näher mit den für sie verfügbaren Services der CoC-Organisation vertraut und ermöglichen eine angemessenere Nutzung der CoC-Organisation in TTS. Der TTS Key Account Manager hat auch die Planung mehrerer Experten-Workshops in anderen Bereichen (Akustik und Vibration, elektrische Kompatibilität) koordiniert, um den Bedürfnissen von TTS zu entsprechen.

Schulung bei TTS Pittsburgh

Eine eintägige Einführungsschulung zum Lärmschutz wurde vom CoC Akustik und Vibration am TTS-Standort in Pittsburgh, USA, abgehalten. Insgesamt nahmen 25 Ingenieure von TTS und PPC teil. Die Schulung behandelte Themen wie: „Warum ist Lärmschutztechnik wichtig?“, „Grundlagen der Akustik“, „Wie man im Bereich Akustik und Vibration bei Bombardier Transportation arbeitet“ und „Einführung in die Konstruktionsprinzipien für Lärmschutz“. Das Schulungsmaterial steht im EBoK „Akustik und Vibration“ zur Verfügung.

„Das Feedback war sehr positiv: Unabhängig vom bisherigen Kenntnisstand bezüglich Lärm- und Vibrationsschutz haben alle etwas dazugelernt. Einige der Teilnehmer gaben sogar an, dass dies der wahrscheinlich beste Workshop war, an dem sie je teilgenommen hatten.“

Jay Kapadia, Engineering Manager, TTS

RAM/LCC-Schulungen mit e-Learning

Für CoCs mit globalem Netzwerk ist es nicht immer möglich, neue Experten persönlich auszubilden. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, hat das CoC RAM ein Einführungstraining als Fernschulung entwickelt, die das zweimal im Jahr durchgeführt wird und sich mit den Themen Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit, Unterhaltungskosten sowie Fehlererkennung, Analyse und Korrekturmaßnahmen-System befasst. Diese Schulungen im virtuellen Klassenzimmer werden per Telefonkonferenz und mithilfe des Sametime-Tools durchgeführt. Alle Teilnehmer sehen den gleichen Bildschirminhalt und hören den Ton in Echtzeit. Die Schulung erstreckt sich über eine Woche mit 1,5 Stunden Unterricht pro Tag. Auch wenn sie die persönliche Schulung nicht ersetzen kann, ist die Möglichkeit, mit anderen Teilnehmern zu diskutieren und Erfahrungen auszutauschen doch sehr wichtig.

Einige Kommentare von Teilnehmern der RAM/LCC-Einführungsschulung

„Eine Schulung mit Sametime hat einige Nachteile, aber es gibt auch einen großen Vorteil: Die Kosten für die Teilnahme sind gleich null, daher wird es viel leichter genehmigt.“

„Für ein tieferes Verständnis wird natürlich eine persönliche Schulung empfohlen, aber um meinen Kenntnisstand zu erhöhen war das ein sehr guter Anfang. Also wenn ich jetzt bei meiner Arbeit auf diese Themen stoße, weiß ich, wo ich anfangen muss.“



Ulf Kjellsson, Manager CoC RAM/LCC, führt eine Schulung per Telefon und Sametime durch

Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 20 begrenzt, und die Veranstaltungen stehen Teilnehmern in Europa, den USA und Kanada offen. Teilnehmer desselben Standorts sollten nach Möglichkeit im gleichen Raum sitzen. Das virtuelle Klassenzimmer bringt keine Reisekosten mit sich und erreicht ein breites Publikum. Die Schulung beinhaltet eine praktische Übung, und die Qualität der Schulung wird durch ein Bewertungstool gesichert. Jeder Teilnehmer erhält nach Abschluss ein Zertifikat. Zwischen Mai 2004 und Mai 2008 haben mehr als 200 Experten an diesen Schulungen des CoC RAM teilgenommen und die entscheidenden Fertigkeiten erlernt, die sie bei ihrer Arbeit in RAM/LCC und mit FRACAS brauchen.

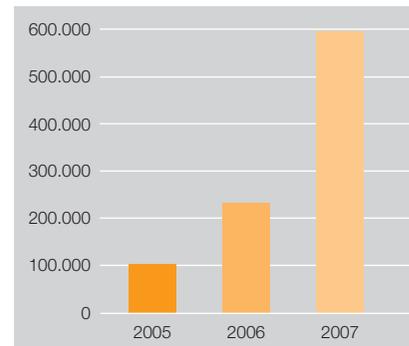
Erfolg der Electronic Books of Knowledge

Die EBoKs sollten den Wissensmanagementprozess im Engineering ursprünglich mit einem EBoK pro Disziplin unterstützen. Es begann 2003 mit dem ersten EBoK, dann sprang der Funke auf alle CoCs über und der Aufbau eines umfassenden Informationspakets begann (und wird stetig erweitert). Andere interessierte Parteien bauten ihre eigenen EBoKs auf; zurzeit wird das EBoK „Standardisation“ am meisten genutzt.

Der Erfolg der EBoKs trat während der IRIS-Prüfung (International Railway Industry Standard) im Jahr 2006 hervor und führte zu positiven Anmerkungen zum Wissensmanagement. Group Project Management erkannte die Vorteile der EBoKs und fügte ein EBoK mit gesammelten Erfahrungen für das Projektmanagement hinzu.

Die Suchfunktion der EBoKs war zunächst nicht sehr erfolgreich, wurde dann aber durch eine „Google“ Mini-Suchmaschine ersetzt. Sie ermöglicht es Benutzern, schnell und einfach Dokumente mit den eingegebenen Suchkriterien zu finden. Jetzt, da die Anwender in jedem EBoK leichter finden können, was sie suchen, hat die

Nutzung erheblich zugenommen. Im Januar 2008 verzeichnete das EBoK-Tool mehr als eine Million Zugriffe seit Beginn der Aufzeichnung im Jahr 2003.



Drastischer Anstieg der EBoK-Nutzung

„Das EBoK ist das wichtigste Tool zur Verbreitung des BT-Standardkatalogs für Systeme und Teile im ganzen Unternehmen.“

Hanko Marek, Head of Standardisation, Mainline & Metros

◁ Rollen und Auftrag der Centres of Competence Organisation ▷

Die Kern-CoCs sind auf den Unternehmensschwerpunkt der Entwicklung von besseren Produkten zu geringeren Risiken und Kosten abgestimmt. Da die Schienenfahrzeugbranche projekt- und produktbezogen arbeitet, ist der Hauptfokus der CoC Organisation auf folgende Themen gerichtet:

Unterstützung des weltweiten Einsatzes von Engineering-Experten und -Tools

- Management der Harmonisierung von Prozessen und Tools
- Ausarbeiten und Kommunizieren von Arbeitspaketen, um die interne Auslastung und die jeweiligen Experten in Einklang zu bringen
- Ausarbeiten und Verteilen von Software und Hardware, um eine maximale Ausnutzung der Tools sicherzustellen
- Wiederverwendung und Steigerung von Know-how
- Bewertung externer Ingenieurbüros, um die notwendige Qualität und Konformität sicherzustellen

Unterstützung von Projekten zur Einhaltung des Zeitplans

- Begutachtung technischer Problemstellungen und Weiterverfolgung in kritischen Großprojekten während der konzeptionellen und detaillierten Konstruktionsphase
- Nutzung des Expertennetzwerks, um rechtzeitige und effiziente technische Unterstützung zu ermöglichen

Sicherstellung der Leistungsmerkmale der Produkte durch technische Risikoanalyse und begrenzung

- Überprüfung und Unterstützung kritischer Großangebote
- Einschätzung erforderlicher technischer Ressourcen und Stunden
- Einschätzung von Gegenmaßnahmen bei technischen Risiken

Unterstützung bei Standardisierung und Modularisierung

- Einheitliche Vertretung von Bombardier in nationalen, europäischen und internationalen Normierungsausschüssen
- Zusammenarbeit mit dem Bereich „System Engineering“, um die Wiederverwendung von Technologien sicherzustellen

Unterstützung der Gesamtkostenreduzierung

- Vorschlag von Technologien, die eine Reduzierung von Gesamtkosten gewährleisten
- Beratung zu kostengünstiger Konstruktion für jedes wichtige Arbeitspaket

Gewährleistung der aktuellen und zukünftigen technischen Wettbewerbsfähigkeit

- Konkurrenzanalyse
- Steigerung und Ausbildung der Engineering-Fähigkeiten bei Bombardier
- Steuerung der Entwicklung fortschrittlicher Technologien

Schaffung einer Kultur der Offenheit und Bereitschaft zur Kooperation und Unterstützung

- Führung von Netzwerken
- Schlichtung bei Problemen
- Streben nach nahtlosen Schnittstellen

Besonderer Dank gebührt Dianne Swart und Simon Kenyon für den Entwurf und ihre redaktionelle Hilfe.

Diese Broschüre wurde auf 50 % Altpapier gedruckt. Bombardier Transportation achtet bei allen Publikationen auf umweltfreundliche Druckverfahren und -materialien. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter: **www.transportation.bombardier.com**

Lernen Sie auch mehr über unser Engagement in nachhaltiger Mobilität:
www.theclimateisrightfortrains.com

Danke, dass Sie diese Broschüre umweltgerecht entsorgen,
wenn Sie sie nicht mehr benötigen.

Bombardier Transportation
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, Germany

Tel +49 30 986 07 0
Fax +49 30 986 07 2000

www.bombardier.com



BOMBARDIER

*Warenzeiche(n) der Bombardier Inc. oder