

## Von der Standseilbahn zum Automated People Mover - Eine seilgezogene Schienenbahn im 21 Jhdt.



**DCC Doppelmayr Cable Car GmbH & Co**

## Inhalt

- Vorstellung Fa. Doppelmayr
- Grundgedanken bei der Systementwicklung
- Systemkomponenten
- Projektbeispiel

## Doppelmayr Firmenportrait

jwd; nth



1892 Gründung durch Konrad Doppelmayr



Hauptgebäude,  
Werk 1 und Werk 2 - Wolfurt



Werk „Hohe Brücke“  
Wolfurt 24.000m<sup>2</sup>

Schweißtechnik,  
Mechanische Fertigung

- 895 Mitarbeiter – über 2192 weltweit
- Umsatz ca. € 600 Mio.
- Weltmarktführer bei Seilbahnsystemen – weltweit über 9000 Anlagen realisiert
- Tochterunternehmen und Vertretungen in 45 Ländern
- Export in 80 Länder der Welt (Exportanteil 70%)



## Doppelmayr Produkte allgemein

jwd; nth



**9000 Anlagen weltweit von  
Doppelmayr ausgeführt**



*Einseilumlaufbahn + Standseilbahn = DCC People Mover*

jwd; nth

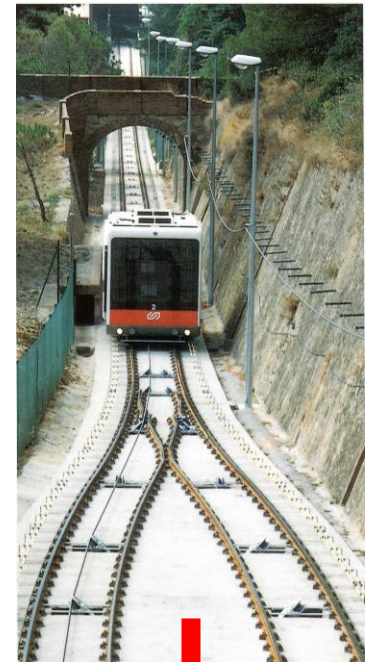


**Technisch / wirtschaftlich  
bewährter Seiltrieb**

**Kuppelklemmen +  
gespleisste Seilschleife**

**Korrosionssicherer  
Stahlbau**

**Kabinen in Leichtbauweise**



+



**DCC APM**



**Projektentwicklung weltweit**



## APM klassisch

jwd; nth



- Vorwiegend an Flughäfen in USA oder als Metro System mit mehreren Linien in Asien
- Grosse Systemlängen > 5km
- Aufwändiger schwerer Betonfahrweg

## Anforderungen an DCC People Mover

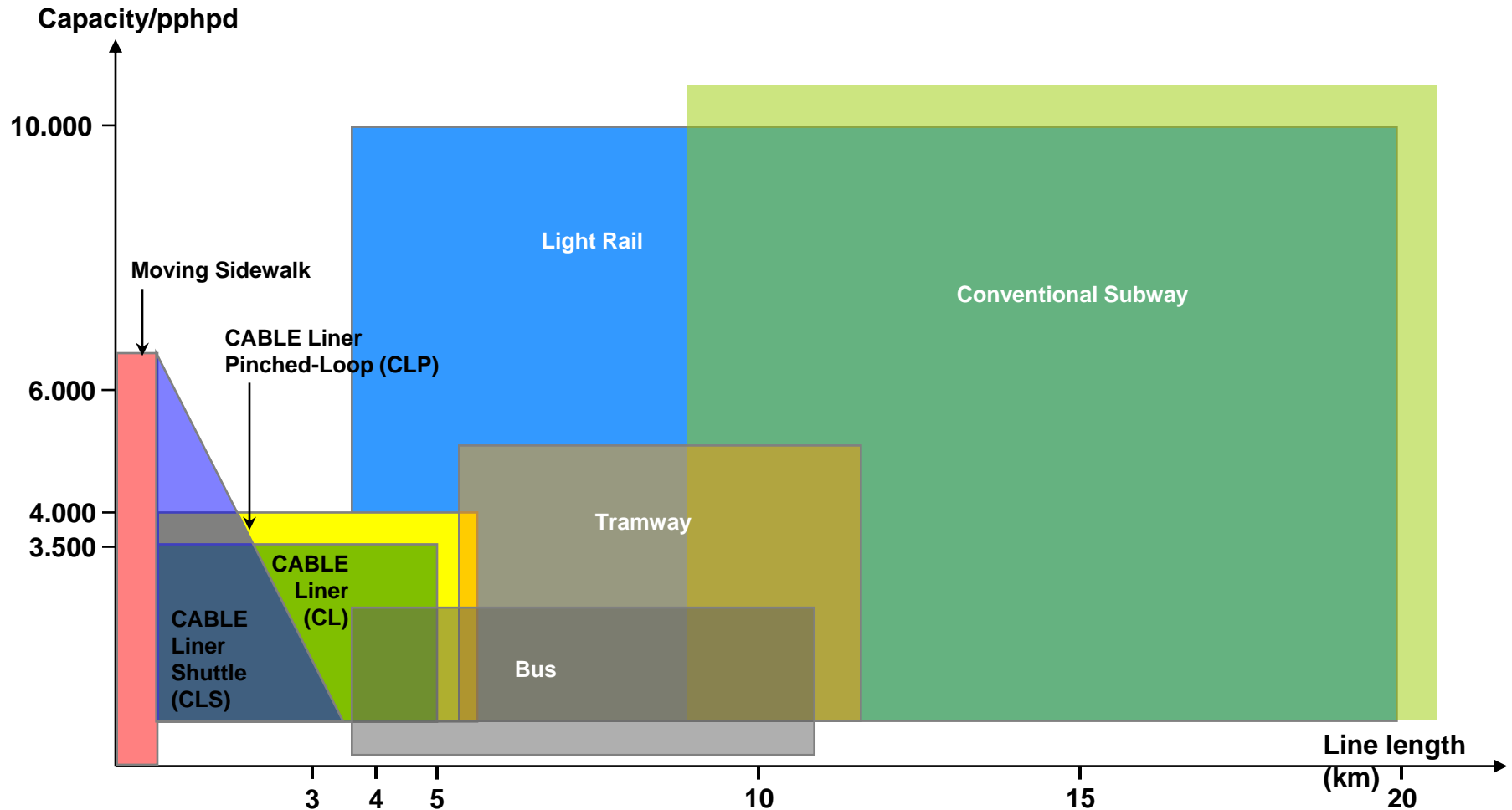
jwd; nth

- **Aufgeständerte Fahrwegbauart und geometrisch flexible Trassierung**
- **Leichter, architektonisch “schöner” Fahrweg**
- **Komplexe Trassierungen mit räumlichem Seiltrieb**
- **Leichte Fahrzeuge**
- **Ansprechendes, flexibles Design der Fahrzeuge**
- **Hoher Fahrkomfort, lärmarmes System**
- **Höchste Anlagenverfügbarkeit (>99,5%)**
- **Hohe Betriebssicherheit**
- **Vollautomatischer Betrieb in verschiedenen Betriebsmoden**
- **Hohe Wirtschaftlichkeit in Errichtung und Betrieb**



## Grundsätzlicher Einsatzbereich der DCC APM Systeme

jwd; nth





### Technische Daten der einzelnen Systeme

#### CABLE Liner

**Systemlänge**  
500 - 3000 m

**Systemkapazität**  
2000 - 5000 PPHPD

**Geschwindigkeit**  
max. 8m/s

**Fahrzeug**  
33 Personen

**Zyklus**  
30 sec

#### CABLE Liner Shuttle

**Systemlänge**  
500 - 3000 m

**Systemkapazität**  
500 - 4000 PPHPD

**Geschwindigkeit**  
max. 16 m/s

**Fahrzeug**  
50 Personen

**Zyklus**  
180 sec

#### CABLE Liner Pinched Loop

**Systemlänge**  
500 - 6000 m

**Systemkapazität**  
2000 - 8000 PPHPD

**Geschwindigkeit**  
max. 16 m/s

**Fahrzeug**  
50 Personen

**Zyklus**  
90 sec

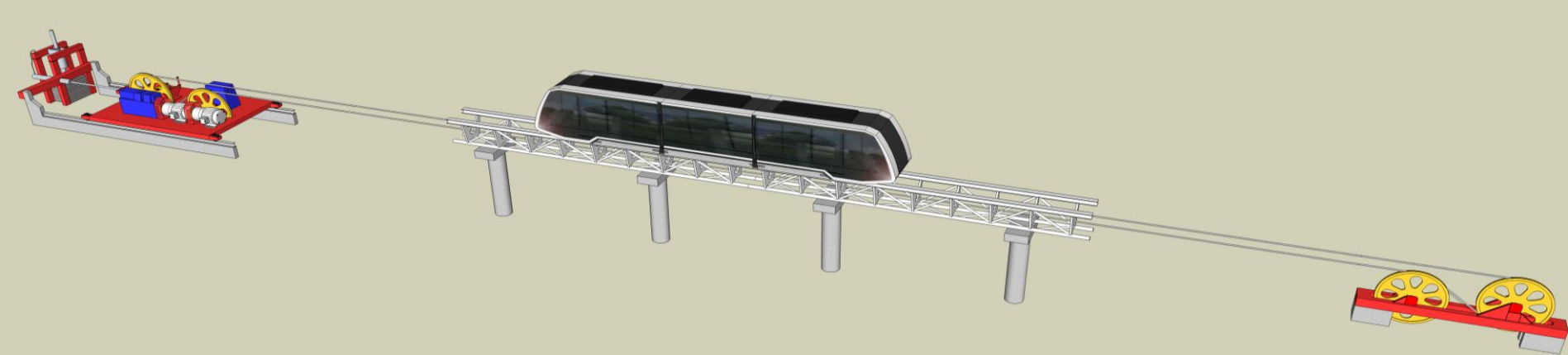
## Elemente des DCC APM

jwd; nth

- **Funktionsweise, Antrieb**
- **Fahrzeuge**
- **Drehgestell, Spurführungstechnik**
- **Verbindung der Fahrzeuge zum Zugelement Seil**
- **Fahrweg**
- **Berechnungsmethodik in der Auslegung**

## *Funktionsweise und Antrieb Cable Liner Shuttle*

jwd; nth

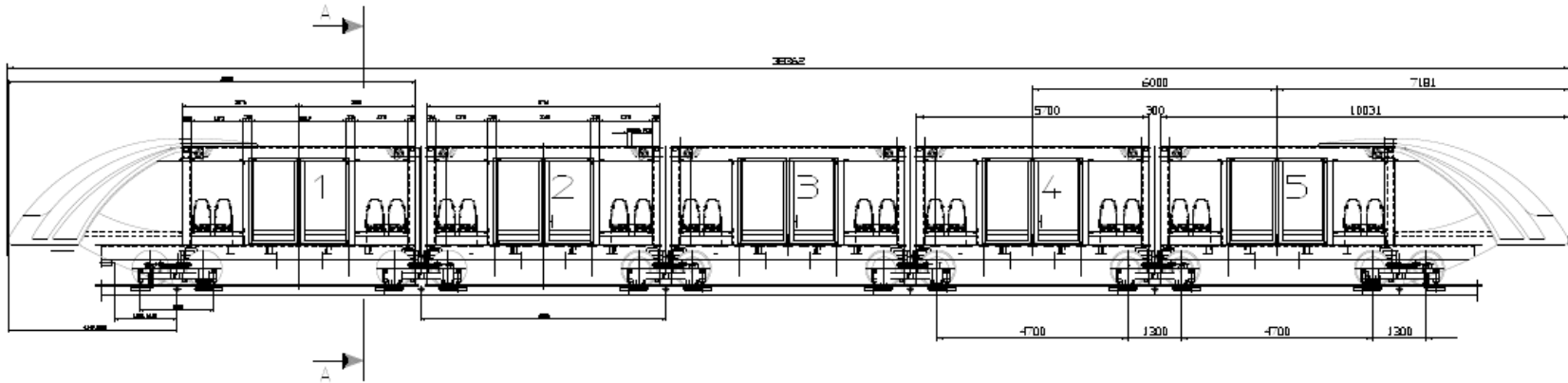


- IGBT gesteuerte Asynchronmaschinen
- Notantrieb dieselhydraulisch
- Abspannung hydraulisch oder Schwerkraft
- Antriebsleistungen zw. 500 KW und 1.4 MW
- Betriebsbremse elektrisch
- Notbremsen hydraulisch gelüftete Federspeicher



## Fahrzeugkonzept Doha

jwd; nth



## Wagenkasten

jwd; nth



- Aluminiumwagenkasten
- HVAC sowohl für Wüstenklima als auch schweren Winterbetrieb
- Verbindungen genietet oder geschraubt
- Keine tragenden Schweissnähte
- Keine tragenden Klebeverbindungen
- Wenige extrudierte Standardprofile
- Zusammenbau in Handarbeit, Kleinserien



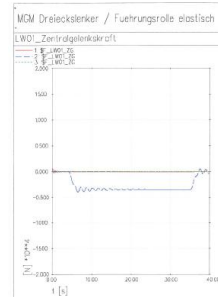
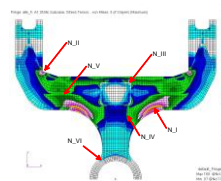
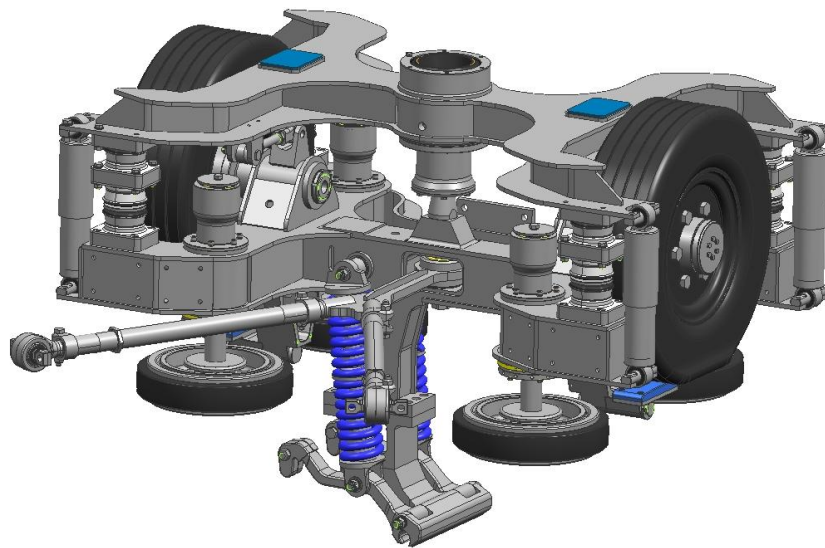
## Sechsteiliger Zug Toronto

jwd; nth

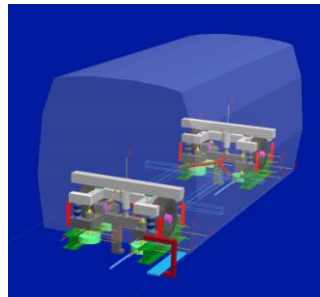




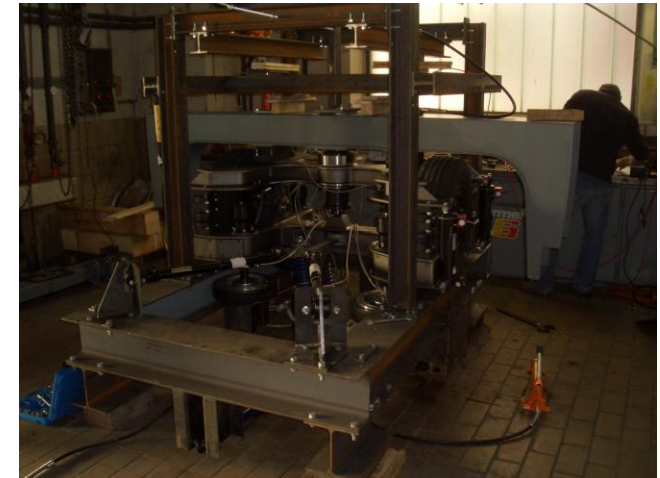
### MGM Konstruktion auf 3d CAD



Prüfstandsversuch zur  
Verifikation der FE und MKS  
Rechenmodelle

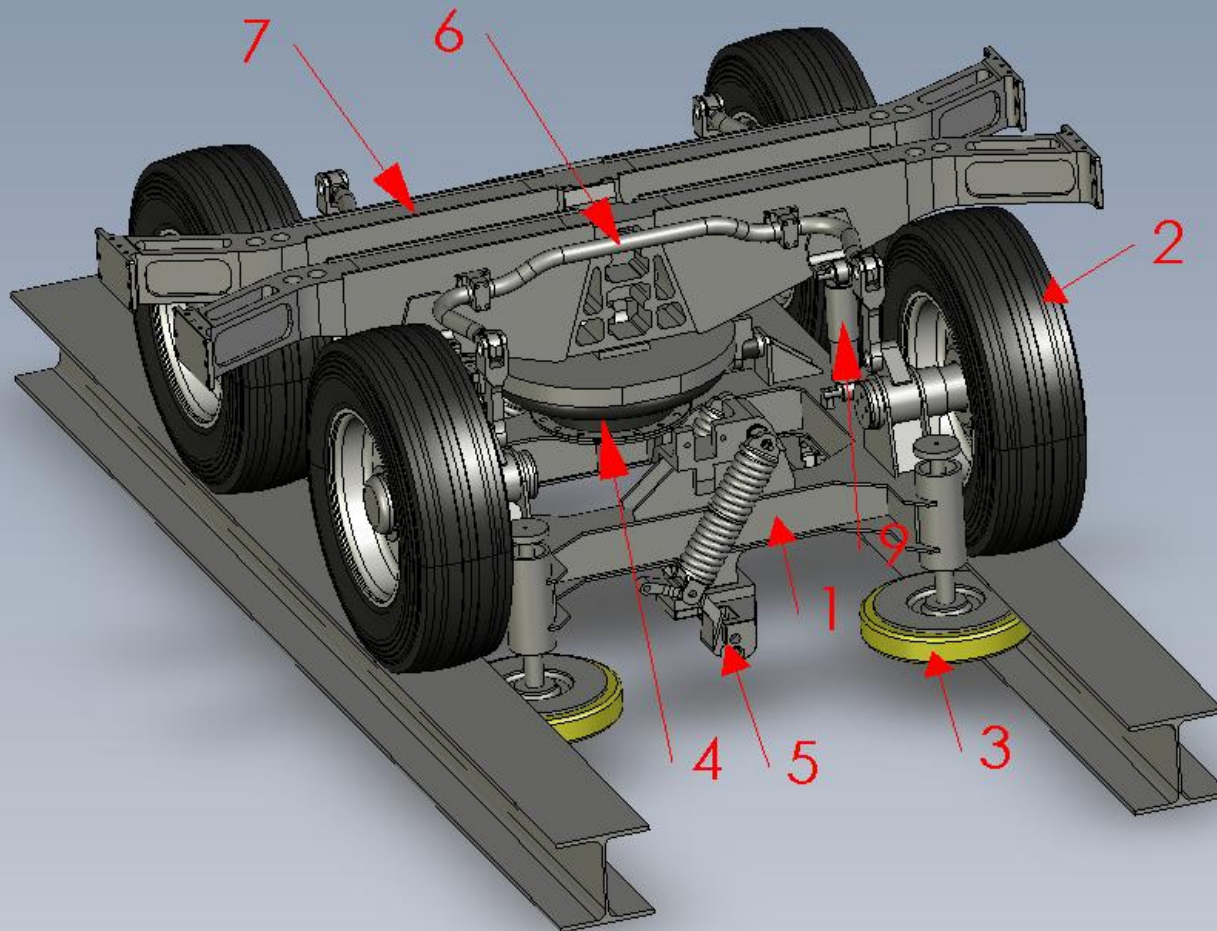


### Statischer Prüfstandsversuch



## Drehgestell Doha

jwd; nth



- **Zentrale Luftfeder**
- **Querfederung mit Gummipuffer**
- **Druckrollenführung**
- **LKW Tragräder mit LM Felgen, Radlast 4t**
- **Wankstabi aus LKW**
- **Eisenbahnkomponenten**

- 1...DG Rahmen
- 2...Luftreifen als Tragrad
- 3...Führungsrolle
- 4...Luftfedersystem
- 5...Seilklemme
- 6...Wankstabilisator
- 7...Wagenkastentraversen
- 9...Vertikaldämpfer



- **Selbstragendes geschweisstes Stahlfachwerk vereint Tragwerk und Spurführung**
- **Einzel- oder Doppelfahrbahn möglich**
- **Regelstützweiten bis 30 m**
- **Sonderstützweiten bis 70 m ausgeführt**
- **Leicht zu transportierende vorgefertigte und vormontierte Elemente**
- **Kurze Einbauzeiten**





## Fahrweg Details

jwd; nth

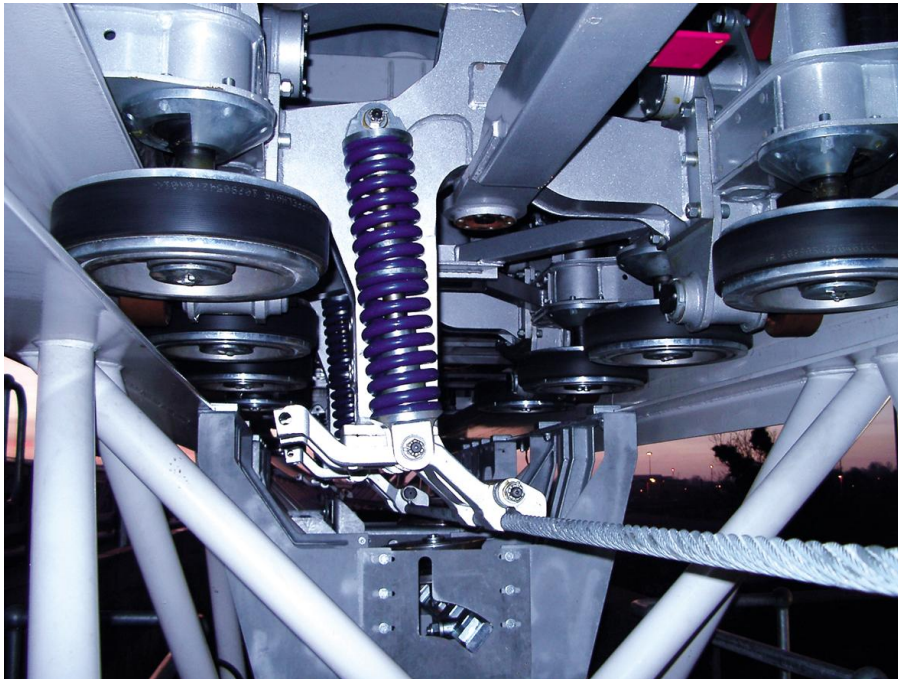


- Überhöhung und Krümmung in verstellbaren Lehrgerüsten eingestellt
- Vormontage aller Sektionen im Werk
- Vermessung mittels Absolutmessverfahren
- Genauigkeiten im Bereich weniger mm



## Verbindung Fahrzeug – Seil / Seilbauart

jwd; nth



- Fahrzeug wird über Klemme am Seil befestigt
- Klemme wird betrieblich nicht geöffnet

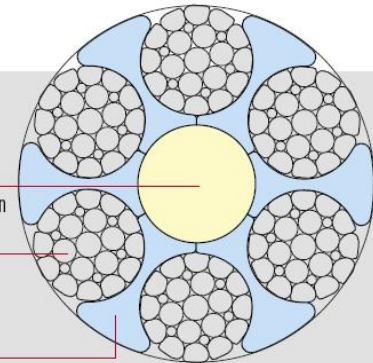
## Seilbauart Performa

**Wie PERFORMA-Seile konstruiert sind:**

extrudierter Polyäthylen-Rundstab als Kern

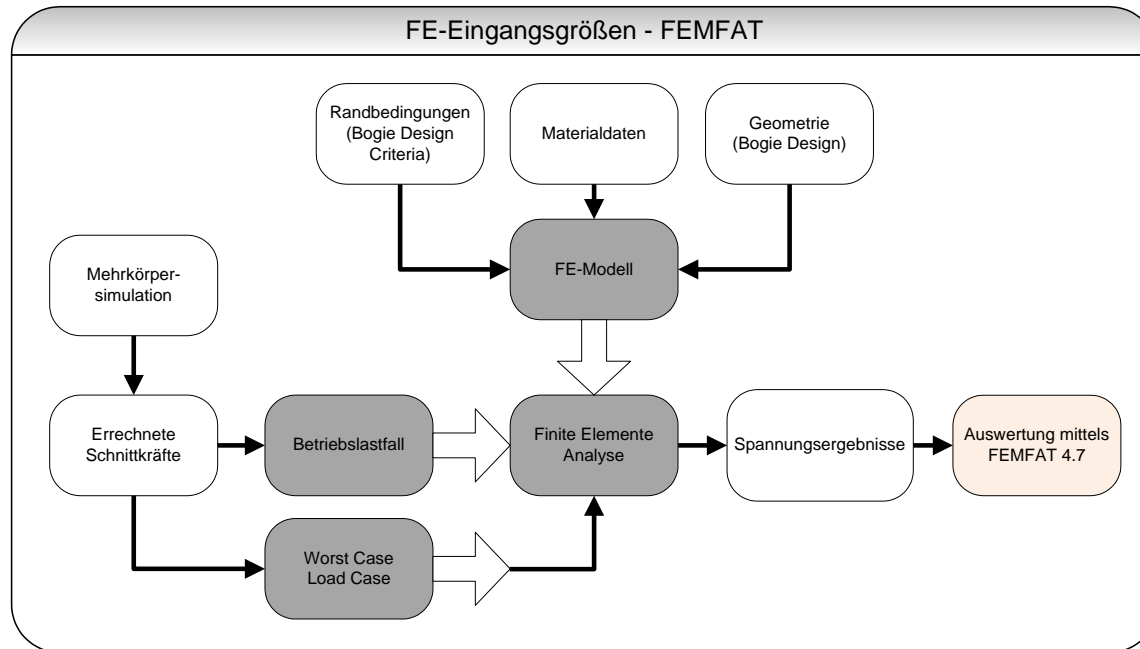
sechs Litzen kompaktierter Machart

sechs extrudierte, gewebeverstärkte Profilstäbe aus Kunststoff mit hoher Zähigkeit und Reißdehnung



**Lärm und litzeninduzierte Schwingungen gegenüber konventionellen Seilen stark reduziert !**

**Seillebensdauer > acht Jahre bei 21h Betrieb / Tag**

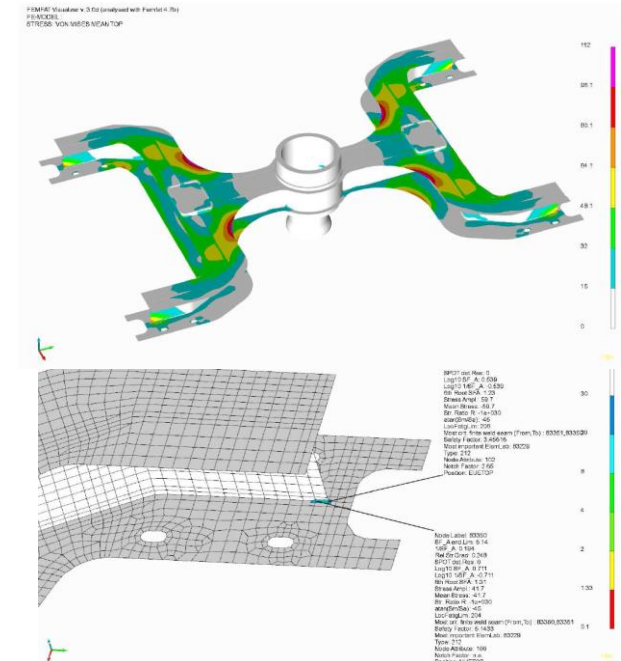
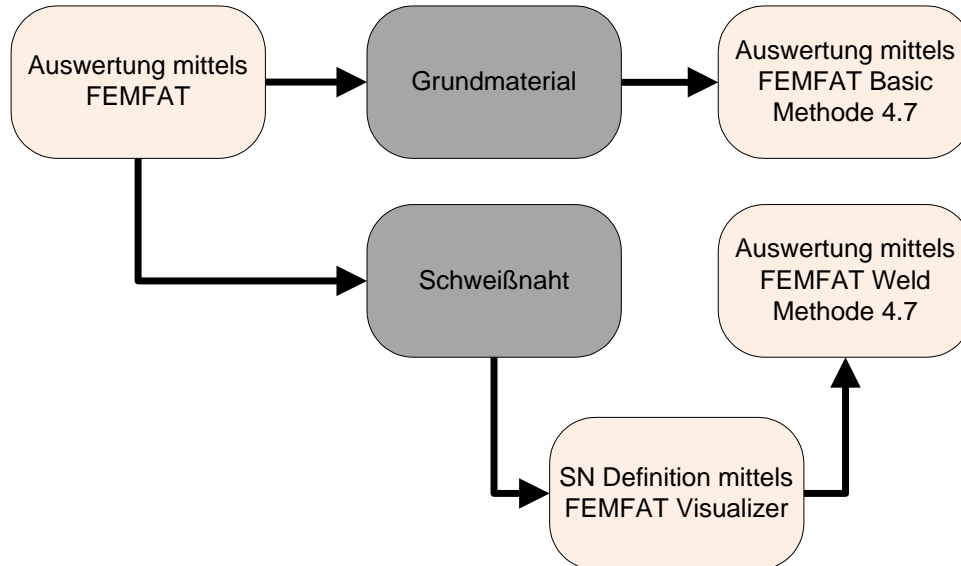


- Im Bereich der Automated People Mover (APM) ist kein gültiger Standard im Bereich der Festigkeitsnachweise für Fahrzeuge vorhanden.
- Kräfte aus einer Mehrkörpersimulation und Messung werden in der FE-Analyse verarbeitet.
- Nachweis der Ermüdungsfestigkeit beruht auf den Ergebnissen der Finite Elemente Berechnung.



## Nachweisführung Schweißnähte

jwd; nth



- Sicherheitsbeiwerte für die gesamte zu untersuchende Struktur können errechnet werden.
- Methode beruht im wesentlichen auf der FKM-Richtlinie



## Mandalay Bay Tram, Las Vegas

### Project data

- Contract awarded in 1999, 16 mio US\$
- 200 mio Passengers in 8 years (half of US population)
- 0.08 US\$/passenger
- 4 US\$ expenses per transported passenger in Casinos connected by DCC System
- Current System availability 99.81%, highest value in APM business world over
- Projekt duration 9 months
- O & M costs app. 1mio US\$ per year



**DCC APMs sind ein leistungsfähiges und sehr kostengünstiges schienengebundenes Verkehrssystem**

# AUTOMATED PEOPLE MOVER SYSTEMS BY DCC



## DCC Mitarbeiter

jwd; nth







**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**



A member of the Doppelmayr/Garaventa Group