



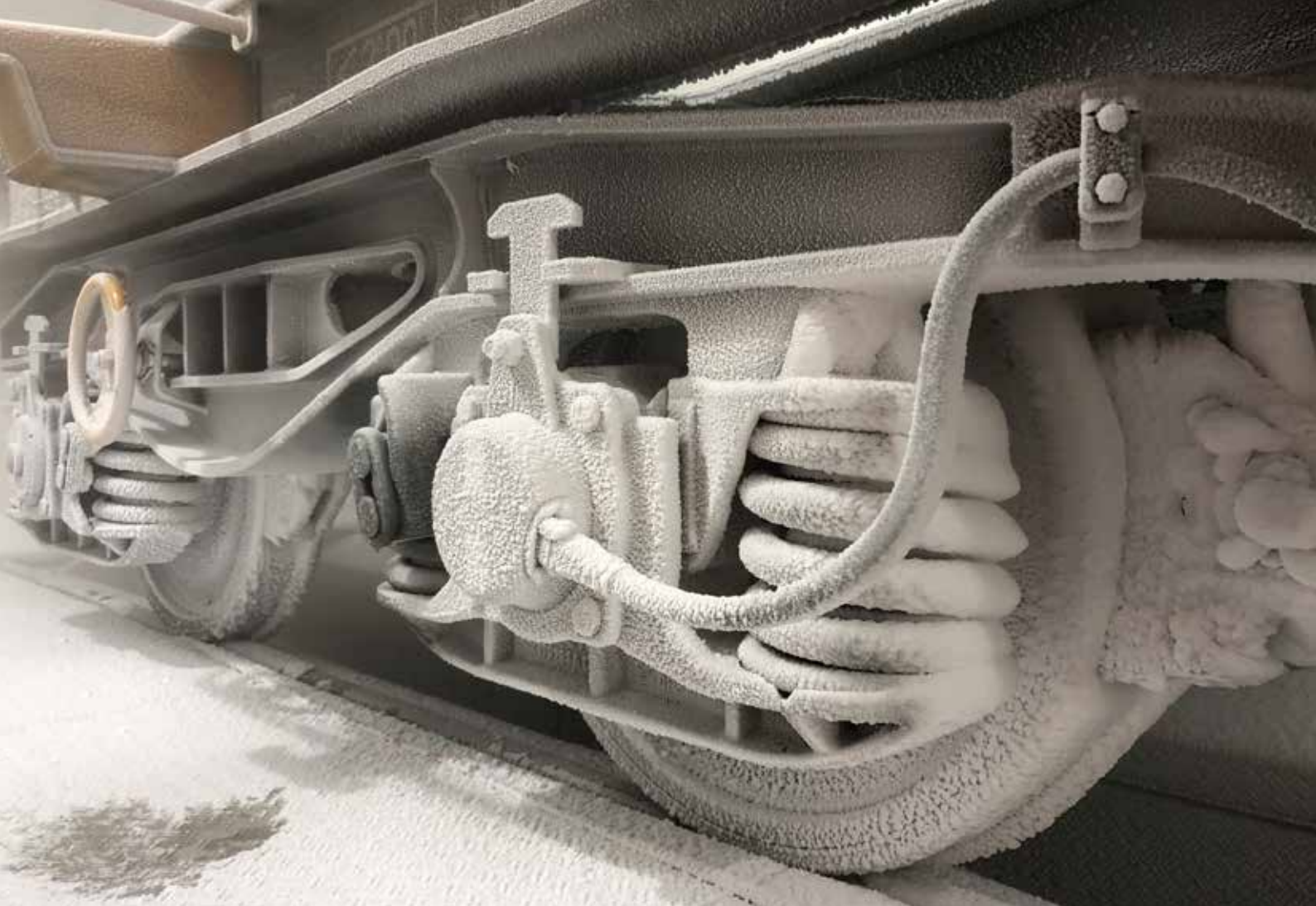
# Digitaler Güterverkehr auf Schiene

## Monitoring & Automation mit dem digitalen Gesamtsystem WaggonTracker

**Weltweit einzigartig:** WaggonTracker ist das erste und einzige digitale Gesamtsystem zur Überwachung und Automatisierung von Güterwagen. Das System ist ein echter Alleskönner, denn es kombiniert automatisierte Prozesse wie Bremsprobe, Lastüberwachung, Überwachungsfunktionen und funkbasierte In-Train-Kommunikation.

**Alleskönner:** Das digitale Waggon-Backbone managt die Integration und Verbindung aller Wagenkomponenten wie Kupplungen, Bremsen, Stützböcke auf Sicherheits- und Nicht-Sicherheitsebene.

**Condition Based Monitoring:** Dank der umfangreichen Überwachung des Güterzugs wird umfangreiches Datenmaterial ermittelt. Die Vorteile? Eine effektive Wartungs- und Instandhaltungsplanung spart Kosten und wertvolle Zeit. Erhöhte Sicherheit und automatisierte Prozesse verkürzen die Umschlagzeiten und steigern die Effizienz des Bahnbetriebs.



*Zuverlässig unter allen Bedingungen: Wie alle messtechnischen Produkte von PJM wurde der WaggonTracker unter anderem in der Klimakammer getestet. Der WaggonTracker wurde für einen breiten Temperaturbereich von  $-40^{\circ}$  bis  $+60^{\circ}$  Grad konzipiert.*

## Das Fundament des smarten Güterzugs: Das digitale Gesamtsystem WaggonTracker

- Autonome und leistungsstarke Stromversorgung dank Radnabengenerator
- Skalierbar für weitere, kundenspezifische Anwendungen
- DAK-kompatibel
- Patentierte Technologie
- Einfache Installation: Das System ist einfach zu integrieren, sowohl für neue Fahrzeuge wie auch für Bestandsfahrzeuge.
- Autonome Informationsbeschaffung: Alle Daten werden über ein LTE-System direkt in ein Web-Portal gemeldet. Damit ist höchste Verfügbarkeit der Daten überall auf der Welt garantiert. Die Daten werden über eine verschlüsselte, gesicherte Verbindung übertragen.
- Immer verfügbar, robust und wartungsfrei: Der WaggonTracker ist äußerst robust und langlebig und hält selbst widrigen Witterungsbedingungen stand ebenso wie starken Temperaturschwankungen von  $-40^{\circ}$  bis  $+60^{\circ}$  Celsius. Das System ist nahezu wartungsfrei, eventueller Tausch der aufladbaren Batterie kann entsprechend dem Fahrzeug-Serviceintervall erfolgen.

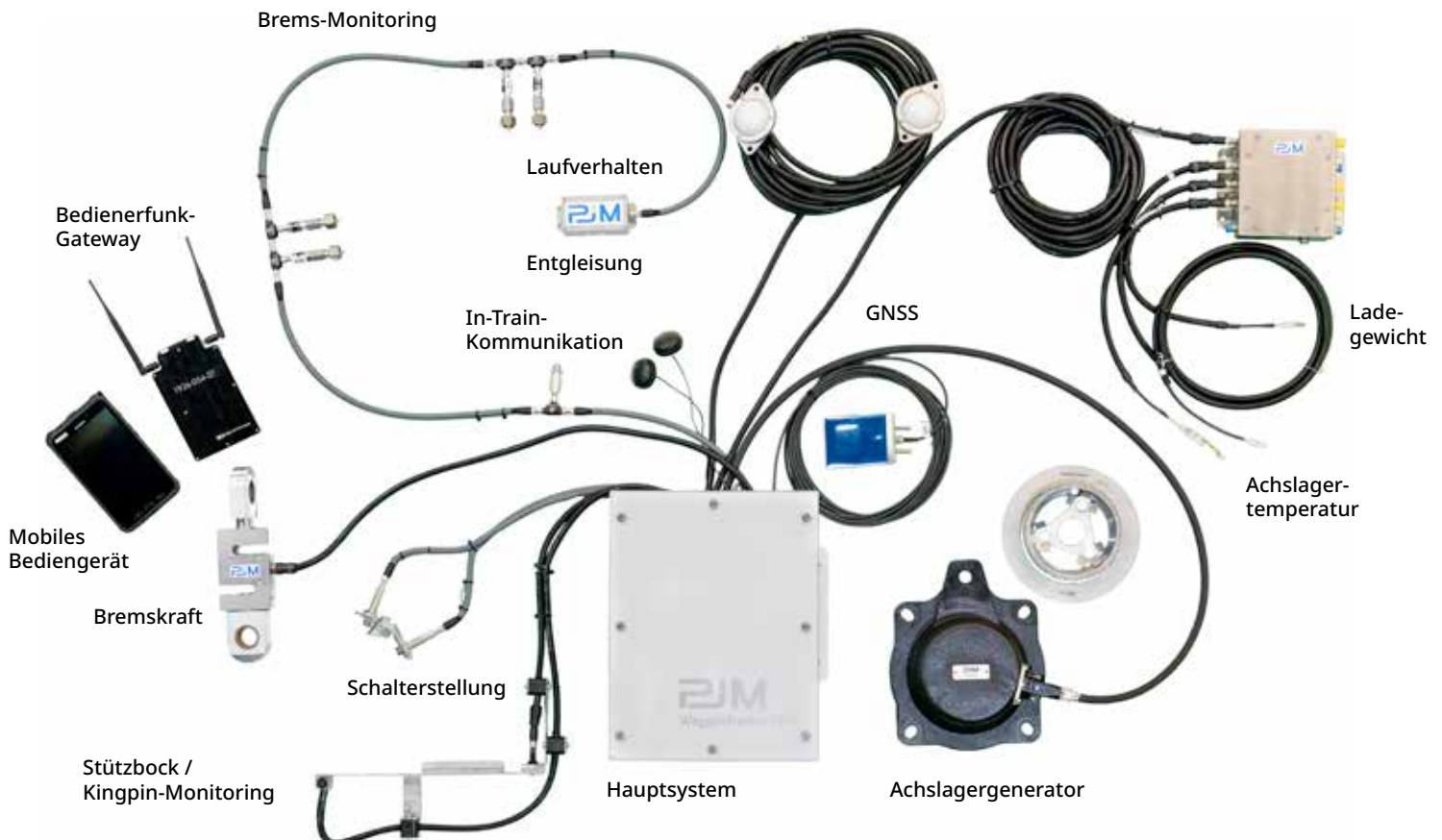
# Funktionalitäten

## Im Stillstand

- Automatisierte Bremsprobe (betriebliche Bremsprobe)
- Teil-automatisierte Zugvorbereitung
- Wagenreihung
- Ladegewichtsüberwachung „optimale Beladung“ (Verhinderung asymmetrischer und Überladung), Anzeige direkt am Wagen
- Stoßüberwachung (lateral, vertikal)
- Freifall-Alarm (z.B. Aufheben/Herabfallen des Wagens während des Ladeprozesses)
- Bremssystem-Überwachung (korrekte technische Funktion)
- Handbremsüberwachung
- Überwachung des Stützbocks/Königszapfens und Meldung (Intermodalverkehr)
- Ladegut- und Diebstahlüberwachung inkl. Türalarmen

## Während der Fahrt

- Bremssystem-Überwachung (korrekte technische Funktion, Bremsenergie)
  - Überwachung Lösen der Bremsen (betrieblich)
  - Stützbock / Königszapfen Statusänderung (Intermodalverkehr)
  - Laufverhalten (Sicherheit, Stabilität)
  - IDDS: indikative Entgleisungsdetektion
  - Flachstellen-Diagnose
  - Achslager-Temperaturüberwachung
- In Vorbereitung
- Achslager-Überwachung
  - Kupplungsüberwachung
  - Automatisches Entkuppeln
  - Zug-Integrität



## Intelligenter Güterzug: Echtzeit-Überwachung während der Fahrt

- Bremsstatus des letzten Waggons
- Entgleisungsdiagnose
- Warnung vor heißem Achslager
- Automatische / ferngesteuerte Feststellbremse
- Automatisches / ferngesteuertes Entkuppeln
- Diagnose von fehlerhaft bremsenden Wagen im Betrieb (Druck einstellen)
- Überwachung von Verriegelung und Position der Stützböcke
- Kupplungsüberwachung

## Sicherheitsrelevante Entwicklung

Nach EN 50155, EN 50126, EN 50129, EN 50657, EN 50159, EN 61508, EN 62061, u.a.

### Sicherheitsrelevante Systemlösung

- SIL2-Sensoren in Kombination mit Sicherheitselektronik zur sicheren und zuverlässigen Zustandserfassung
- Drahtloses LoRa im Zugkommunikationssystem mit sicherem Kommunikationsprotokoll
- Nutzung vorhandener Standard-Tablets zur Statusvisualisierung
- Positive Begutachtung durch den TÜV Süd Rail
- WaggonTracker ABP ist das erste und einzige zugelassene automatische Bremsprobensystem in Europa

## WaggonTracker MDS (Multi-Diagnosis-System)

Je nach Waggon werden 2-3 Sensoren am Waggonrahmen montiert

### Der Sensor ist die Basis für

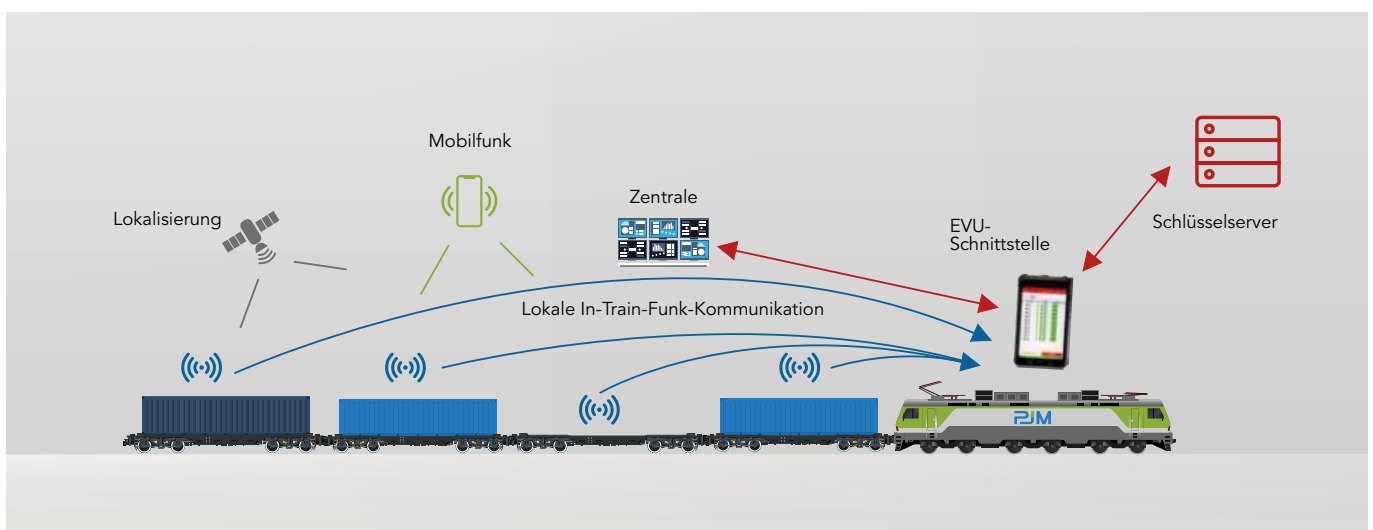
- Aufprallüberwachung nach EN 12663
- Vertikale Aufprallüberwachung
- Laufsicherheit und Laufstabilität in Anlehnung an EN 14363
- Freifallerkennung beim Be-/Entladen
- Dynamische Entgleisungserkennung
- Flachstellen-Diagnose

### WaggonTracker MDS - Freier Fall Erkennung

- Erkennung von Entgleisungen während des Be-/Entladevorgangs
- Berechnung der Freifallstrecke
- Berechnung der Freifallzeit
- Datenübertragung an das WaggonTracker Webportal über das Mobilfunknetz

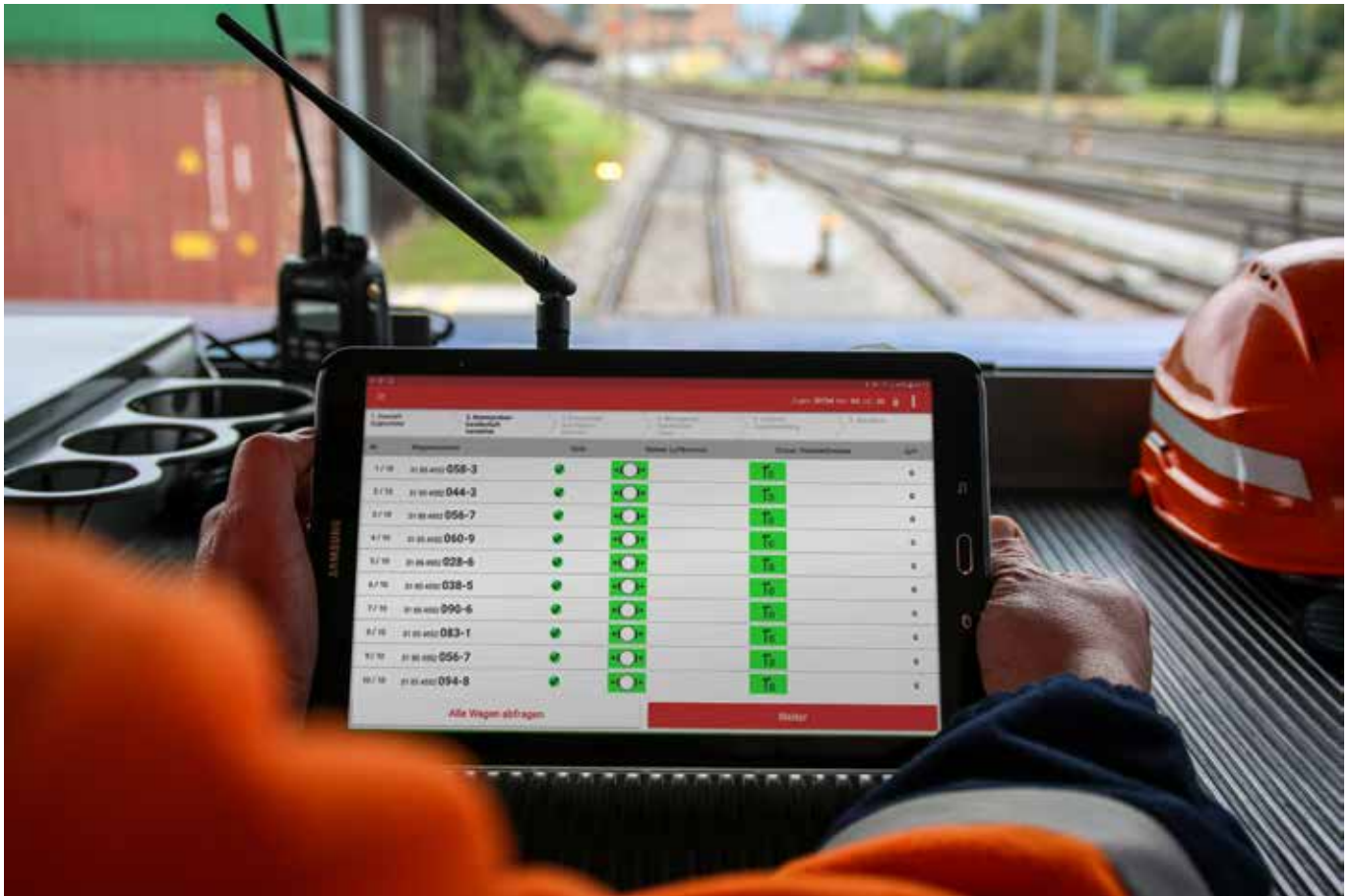
## In-Train Kommunikation

- Zuginternes drahtloses System mit großer Reichweite
- Direkte Kommunikation
- Waggon im Stand-by
- Relais möglich
- Ausgelegt für maximale Verfügbarkeit
- Verschlüsselte, sichere Verbindung
- Lokal verfügbar, interoperabel, voll integriert, offene Schnittstellen



Höchste Verfügbarkeit und eine verschlüsselte, gesicherte Verbindung mittels In-Train-Kommunikation.

# Automatisierte Bremsprobe und teil-automatisierte Zugvorbereitung

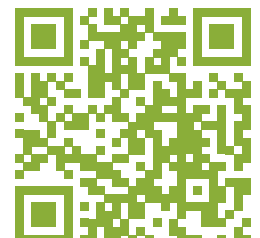


Bei einem 500 langen Güterzug dauert die automatisierte Überprüfung der Bremsen weniger als 2 Minuten. Die automatische Bremsprobe erfüllt hinsichtlich Betrieb und Fahrzeug sämtliche sicherheitsrelevanten Vorgaben.

- Zuverlässige und sichere Erkennung des Bremszustandes
- Erhöhung der Sicherheit, Effizienz, Verfügbarkeit
- Unterstützung der Zugvorbereitung
- G/P-Schalterstellung
- Zuglänge
- Bremsenberechnung
- Überprüfung der Wagenreihung des Zuges



Video:  
Die automatische Bremsprobe im operativen Betrieb →



# Brems-Monitoring während Stillstand und Fahrt

## Verhinderung von Entgleisungen

Ermittlung der

- Bremsereignisse (Betriebs-/Voll-/Schnellbremsung)
- korrekten Funktion der Bremsanlage am Wagen:  
Einhaltung der Druckverhältnisse HLL/C/T
- Füllzeiten: Ermittlung der Brems- und Lösezeiten
- umgesetzten Bremsenergie: pro Zeiteinheit (thermische Beanspruchung) sowie gesamt (Verschleiß)
- Drehgestelllasten / Fahrzeuggewicht (Wiegeventildruck)

## Sicherheitsrelevante Stützbock- und Kupplungsüberwachung

- Die Automatisierung betrieblicher Abläufe erfordert eine sichere und zuverlässige Zustandserfassung
- Die Risikobewertung bestimmt die erforderlichen Sicherheitsanforderungen für das System (z.B. SIL2 für Sensoren, Sicherheitselektronik, Datenauswertung und Ergebnisinterpretation)
- Sichere Übertragung des Gerätestatus über LoRa-Kommunikation an das vorhandene Bediener-Tablet

## Vorteile

- Bereitstellung von sicherheitsrelevanten Daten via In-Train-Kommunikation
- Kommunikation, wann immer sie benötigt werden
- Erhöhung der allgemeinen Sicherheit und Zuverlässigkeit





Visualisierung in Echtzeit direkt am Wagen mittels Signallampen. Die automatische Ladegewichtsüberwachung zeigt in Echtzeit während der Verladung an: Überladung, asymmetrische Beladung, Überlastung von Radsatz und Radscheibe, unzulässige Ladungsverteilung am Drehgestell, Beladungslevel und Beladung ist ok.

## Automatisierte Ladegewichtsüberwachung

### Automatisierte Ladegewichtsüberwachung

- Nutzlast, Frachtkapazität und korrekte Ladung
- Echtzeit-Visualisierung während des Ladevorgangs
- Vor Ort und aus der Ferne über Webservice
- Vorteile: Vermeidung von Überladung, höhere Effizienz und mehr Sicherheit, bestmögliche Nutzung der Transportkapazität

## Prävention und Erkennung von Entgleisungen

### Verhinderung von Entgleisungen

- Falsche Beladung erkennen
- Erkennen von Fahrzeugschäden und defekten Komponenten
- Sicherstellung von Wartung und Instandhaltung
- Erkennen von Infrastrukturdefekten und deren Meldung (Fahrzeugseitige Überwachung und Meldung an die Infrastruktur)

### Verhalten im Falle von Entgleisungen

- Schnellstmögliche Erkennung: PJM IDDS
- Schlüssel zum Erfolg: Triebfahrzeugführer in Echtzeit alarmieren (PJM LoRa In-Train-Kommunikation) und Infrastrukturbetreiber warnen (Info durch PJM WaggonTracker Webservice)



## Referenzen

**Internationale Kunden schätzen die Vorteile des WaggonTracker-Systems und dessen Anwendungen**

SBB Cargo | Mercitalia | Transwaggon |  
Mercer | Lenzing | GATX | VTG |  
Rail Cargo Austria



## Ausgezeichnete Technologie

**Die WaggonTracker-Plattform wurde mehrfach und international ausgezeichnet**

RailTech Innovation Award 2022 | Österreichischer Exportpreis 2022 (Gold in der Kategorie Digitalisierung) | Steirischer Exportpreis 2022 | ERCI Innovation Award 2021 (Bestes KMU von 17 europäischen Railway Cluster Staaten) | VCÖ-Mobilitätspreis 2020 | German Innovation Award Winner 2020 | Finale Houskapreis 2020 | Fast Forward Award 2019

### PJM auf einen Blick

PJM ist ein international renommierter System-Spezialist für den Schienenverkehr und hat Projekte in 30 Ländern auf 6 Kontinenten erfolgreich umgesetzt. PJ Messtechnik GmbH führt als akkreditierte Prüfstelle nach ISO/IEC 17025 weltweit Tests für die Zulassung von Schienenfahrzeugen durch. PJ Monitoring GmbH ist mit zukunftsweisenden umfassenden Lösungen technologieführend in der Automatisierung des Schienengüterverkehrs.

PJM wurde 2006 gegründet. 60 Mitarbeiter am Grazer Standort sorgen für „100 % Made in

Austria“: F&E, Hard- und Software-Entwicklung, Produktion & Administration kommen ausschließlich aus Österreich.



Kurz-Clip über PJM:  
<https://youtu.be/cjOq2x4tU9s>