



LINSINGER

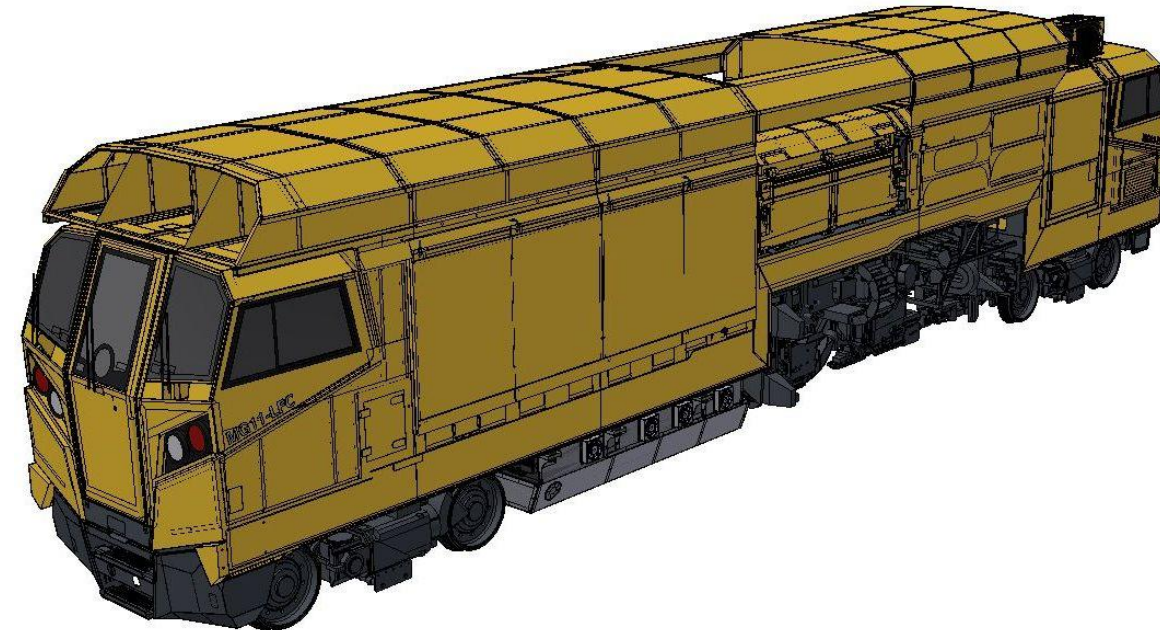
# ***MG11-Hydrogen***

Emissionsfreie Gleisbearbeitungsmaschine

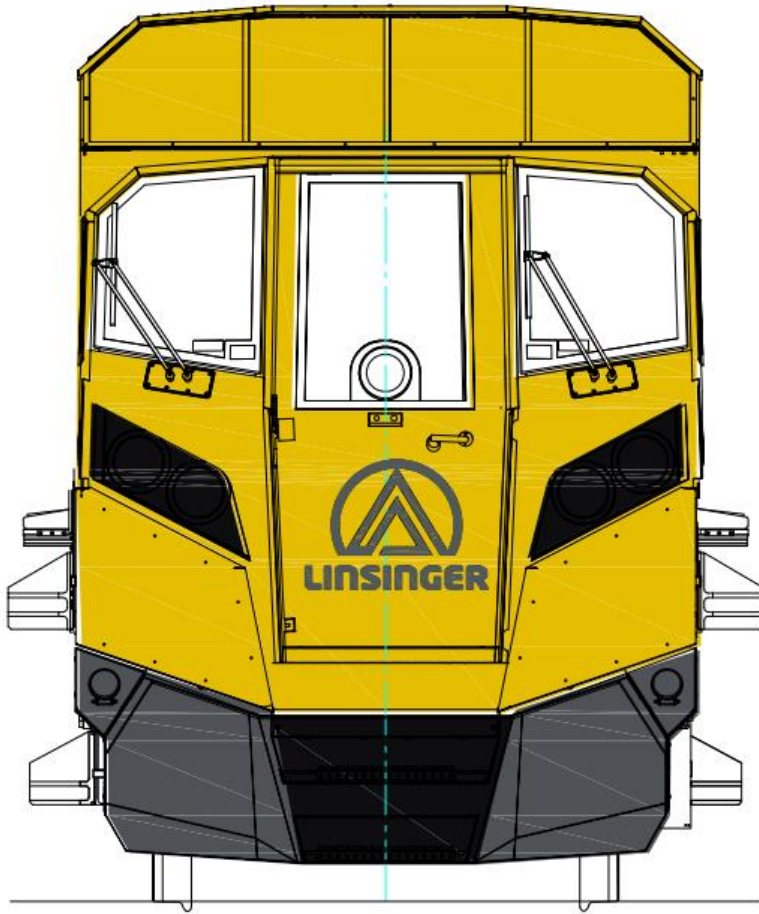


Die Antriebseinheit besteht aus:

- einem **Brennstoffzellensystem**, angeordnet im Fahrzeug-**Unterflur**
- einem **Hochdruckwasserstoffspeichersystem**, angeordnet im Fahrzeug-**Inneren**
- einer **Traktionsbatterie**, angeordnet am Fahrzeug-**Dach**
- **Transformator-Gleichrichter System**, angeordnet im Fahrzeug-**Inneren**. Zur Erzeugung des Dreiphasennetzes für Verbraucher und externer Ladefunktion des Batteriesystems.

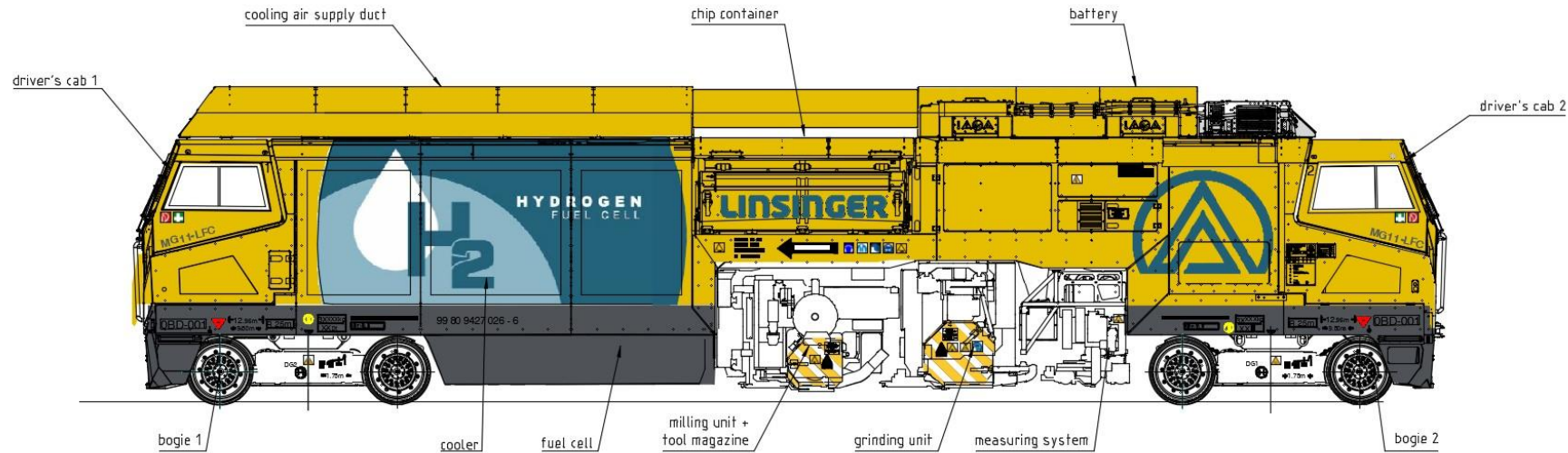


## *MG11-H<sub>2</sub> – Fahrzeugdaten*



- Abmessungen [l/b/h]: 12,96/2,2/2,8m
- Max. Betriebsgewicht/Max. Achslast: ca. 38,5t/10t
- Drehgestell Achs-/Drehzapfenabstand: 1750/9500mm
- Schienenräder Neu/Verschlissen: 590/570mm
- Bogenradius Überstellfahrt: 25m
- Bogenradius Bearbeitung: 40m
- Überhöhung/Spurweite: 150mm/1435mm
- Spurweite: 1000-1668mm möglich
- Geschwindigkeit Eigenfahrt: 60km/h
- Max. Steigung: 40‰
- Sitzplätze: 2 Bedienersitze, 2 Klappsitze
- Aggregate: Fräseinheit, Schleifeinheit, Messsystem
- Spänebunker Bearbeitungszeit: 2h
- Funktion Weichenfräsen: Ja

# MG11-H<sub>2</sub> – Technische Daten



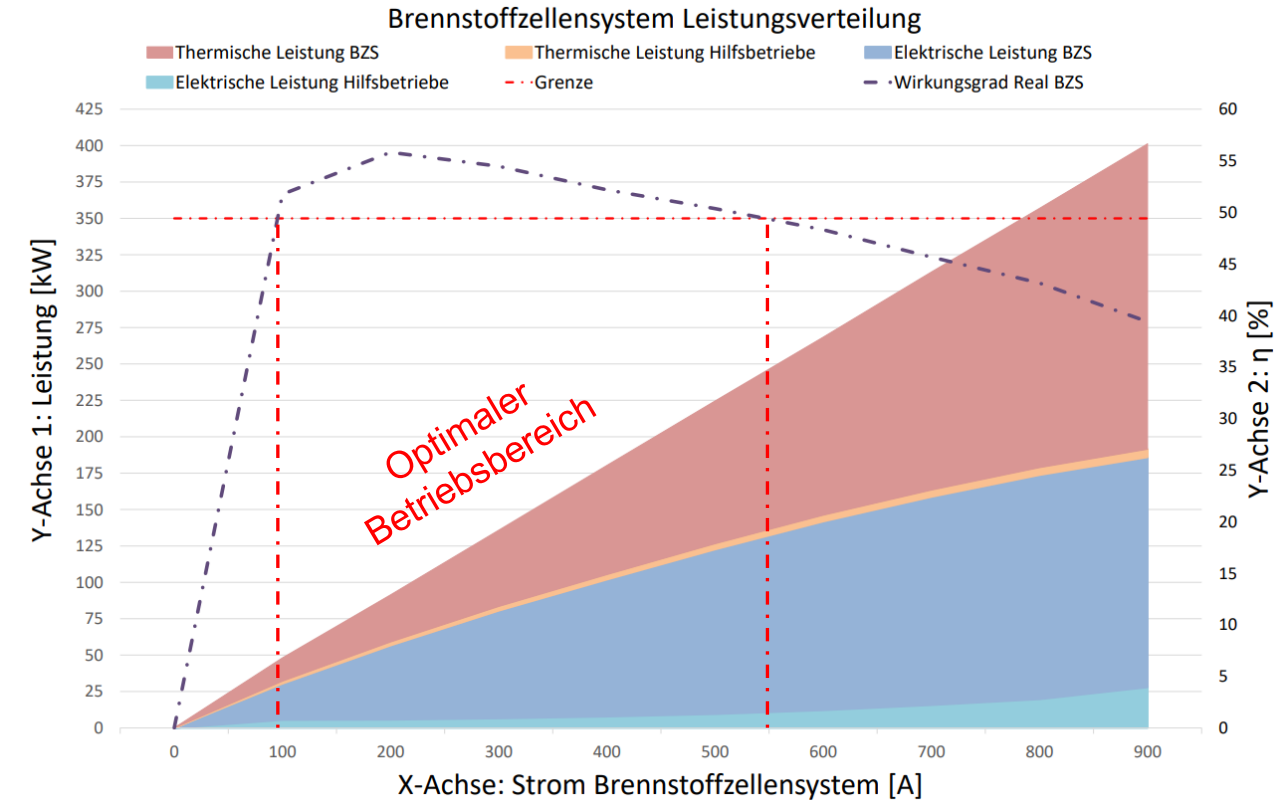
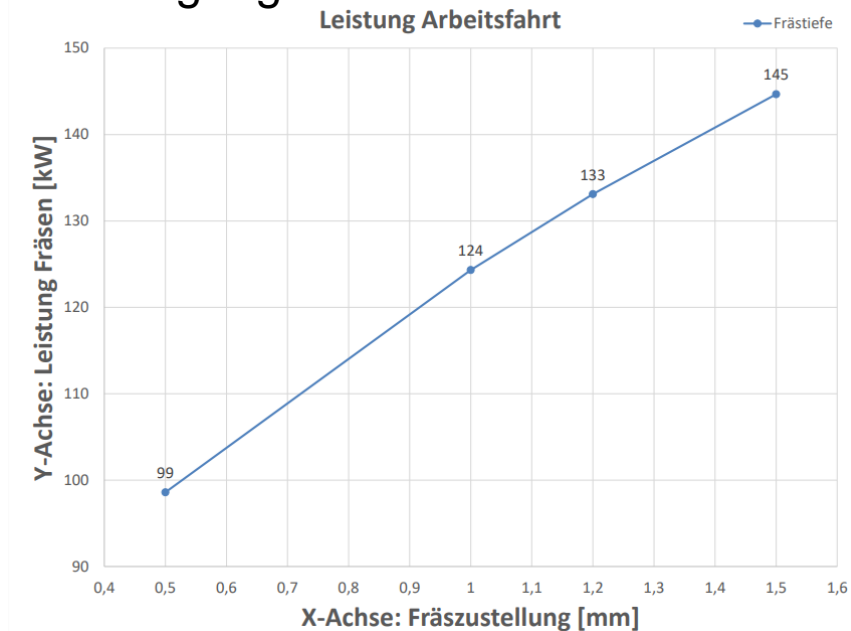
- Fahrtrieb: jede Achse elektrisch angetrieben
- Bremssystem: jede Achse gebremst, hydraulisch wirkende Federspeicherbremse
- Brennstoffzellensystem: 213kW/150kW @EoL
- Batteriesystem: 180kW/60kWh
- Externe Ladefunktion: 40kW @400VAC/CEE 63A
- H<sub>2</sub>-Tankinhalt: 36,1kg
- Tankkupplung WEH TN1&TN5
- Durchschnittsverbrauch:
  - Überstellfahrt: 3,5kg/h @60kW
  - Arbeitsfahrt: 7,8kg/h @130kW



# Wirkungsgradanalyse – BZS System

## Betrachtung Analyse:

- El. Versorgung Hilfsbetriebe: Kühler, BoP, Stromrichter
- Abgabe Nettoleistung BZS
- Thermische Leistung Stromrichter, Versorgung



## Betriebsbereich:

- Untergrenze: 90A @27kW
- Obergrenze: 550A @130kW

# Gesamtwirkungsgrad – Serienhybridsystem

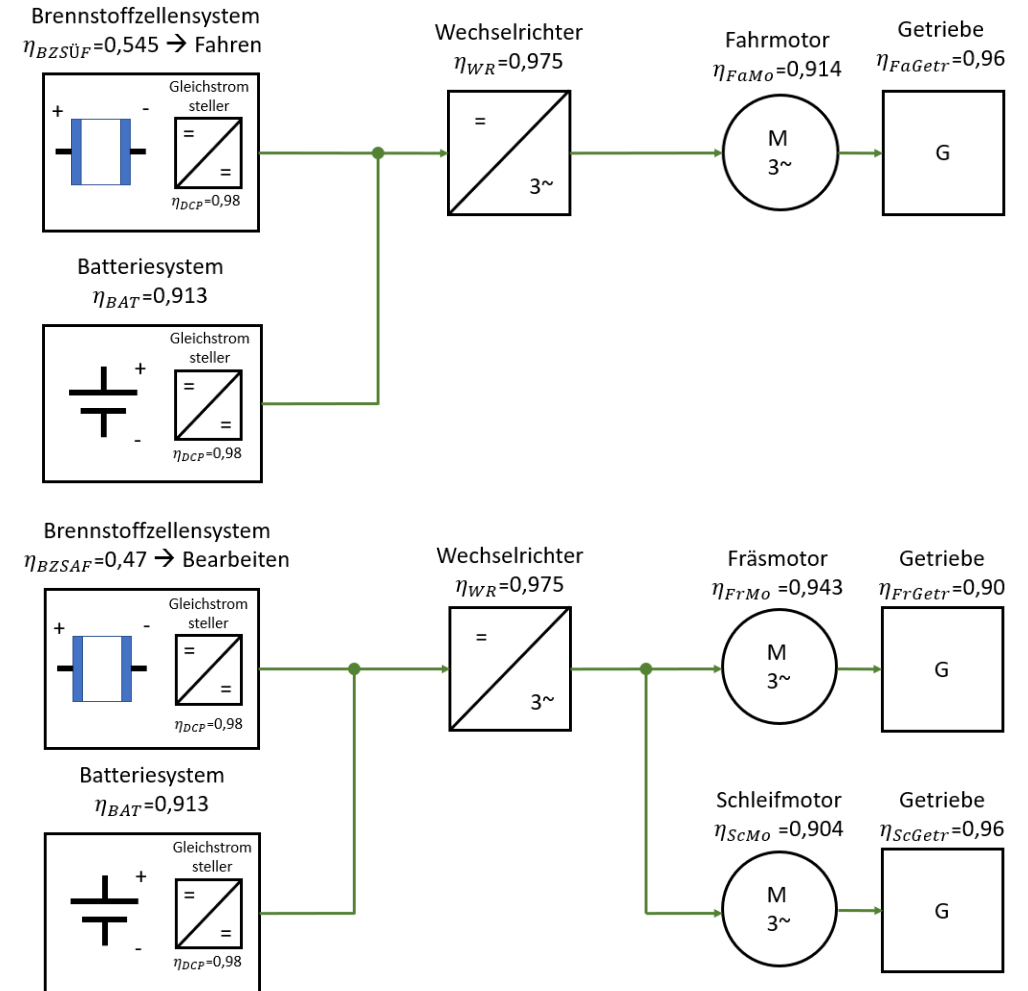
Die MG11- H<sub>2</sub> besitzt zwei Betriebsmodi:

- **Überstellfahrt** Gesamtwirkungsgrad  $\eta > 50\%$
- **Arbeitsfahrt** Gesamtwirkungsgrad  $\eta > 47\%$

→ Abhängig vom gewichteten Wirkungsgrad (Energiequelle)

## Vorteile:

- Verbesserung der Energieeffizienz (Leistungsspitzen glättung)
- Reichweitenerhöhung
- Höhere Beschleunigung
- Geräuschreduzierung
- Sicherheit durch Redundanz

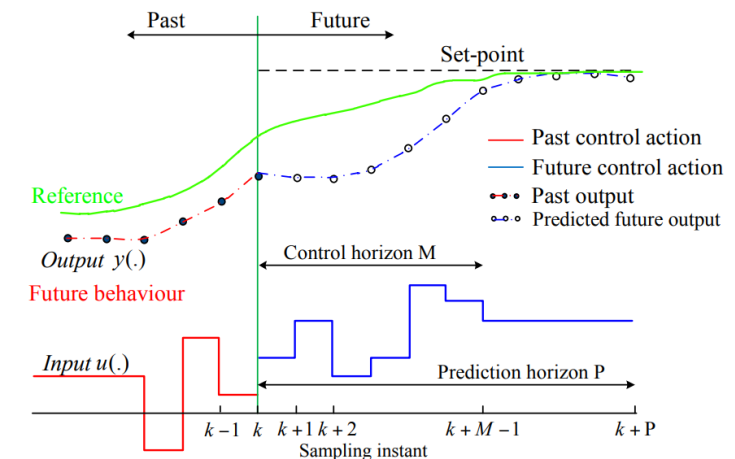
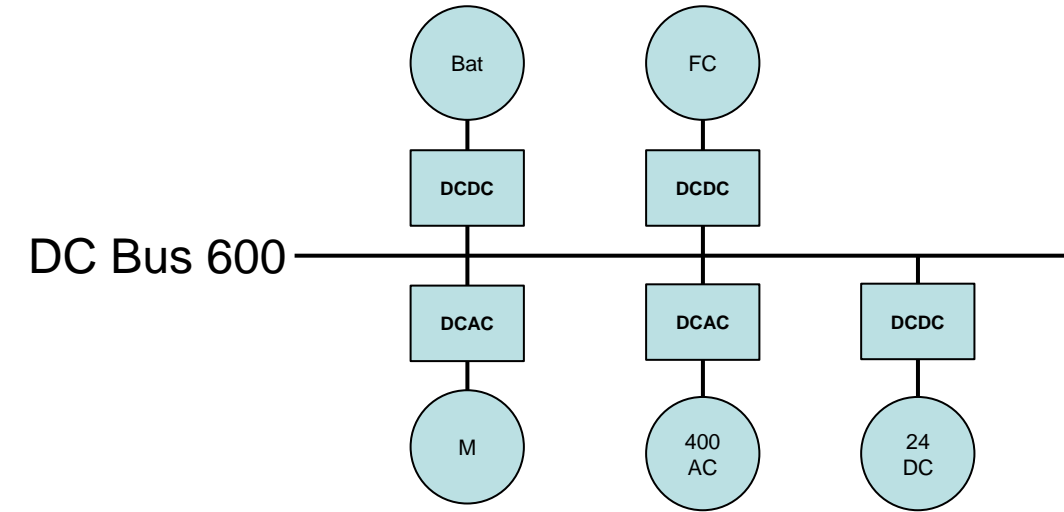


## Maschine:

- Reduzierung Hydraulik
  - Antriebe durch Elektromotoren
  - Absaugmotor
- Verwendung optimierter Leistungselektronik (SiC)
- Reduzierung diverser Spannungsebenen

## Energiemanagement:

- Verwendung Energiequellen im optimalen Betriebsbereich
  - BZS – moderat mit  $\eta > 50\%$
  - BS – Pufferspeicher
- Vorausschauende Überwachung Temperatur
  - Primärer Einfluss: Erhöhung Nutzungsgrad BS
  - Sekundärer Einfluss: Reduzierung Fräsleistung

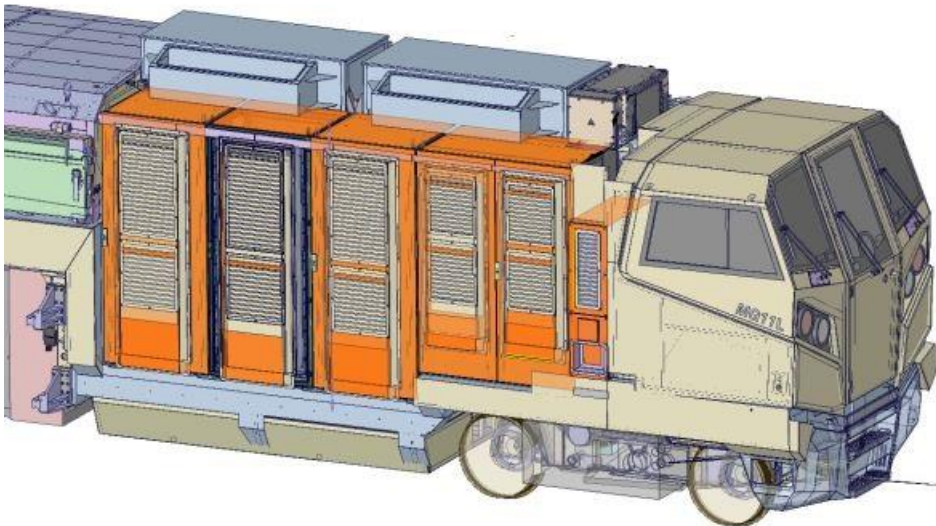
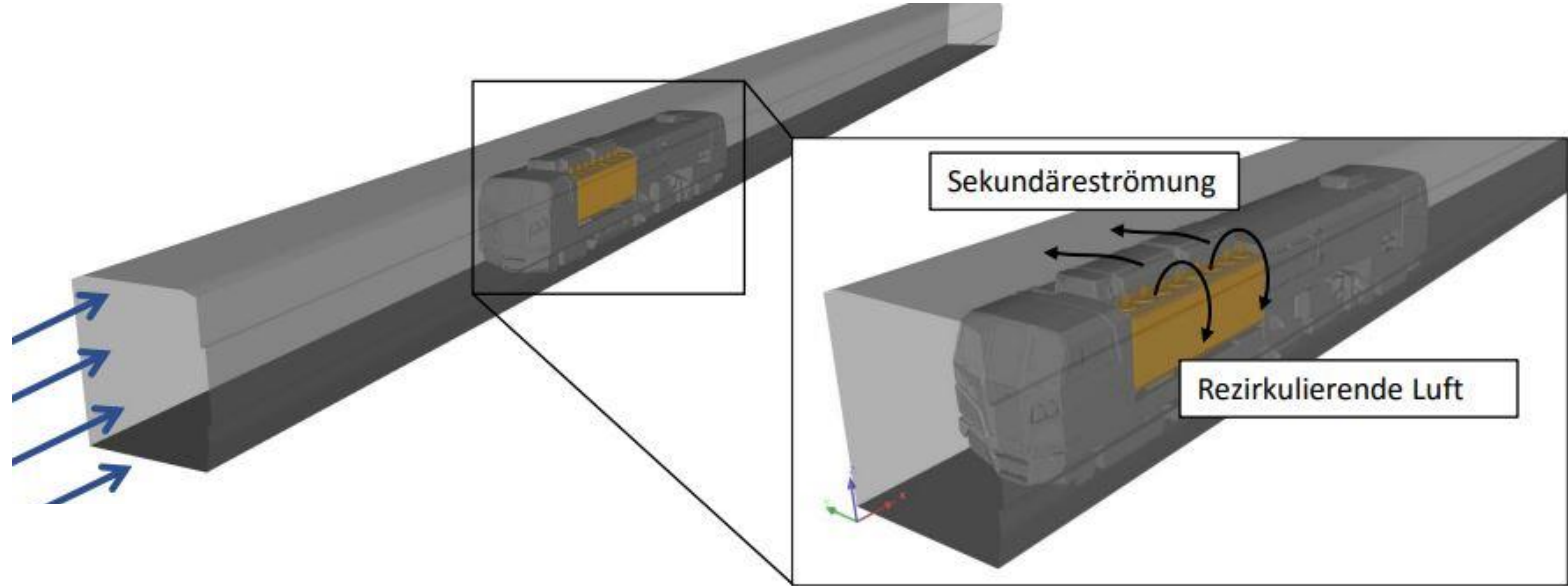


Quelle: Xiaoliang Yang, Guorong Liu, Anping Li and Le Van Dai: A Predictive Power Control Strategy for DFIGs Based on a Wind Energy Converter System. Research Gate. Published: 26 July 2017

# Abwärme im Tunnel – Problemstellung

## Umgebungsbedingte Einflüsse:

- Enge Lichtraumprofile
- Mäßige Frischluftzufuhr
- Ungünstige Strömungsrichtung



## Maschinenbedingte Einflüsse:

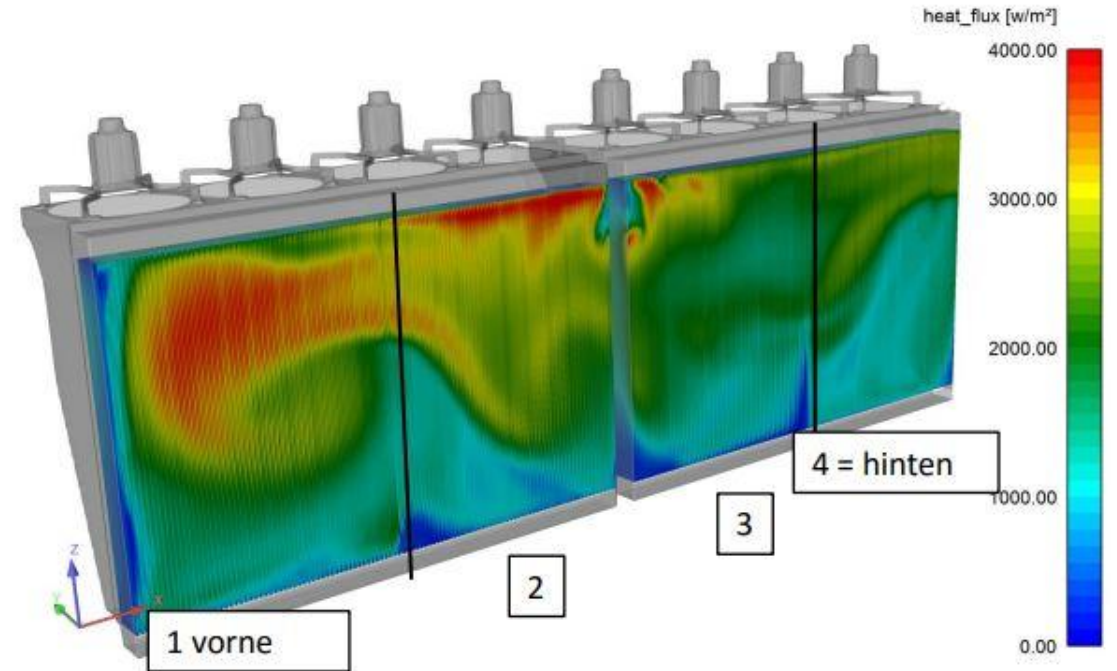
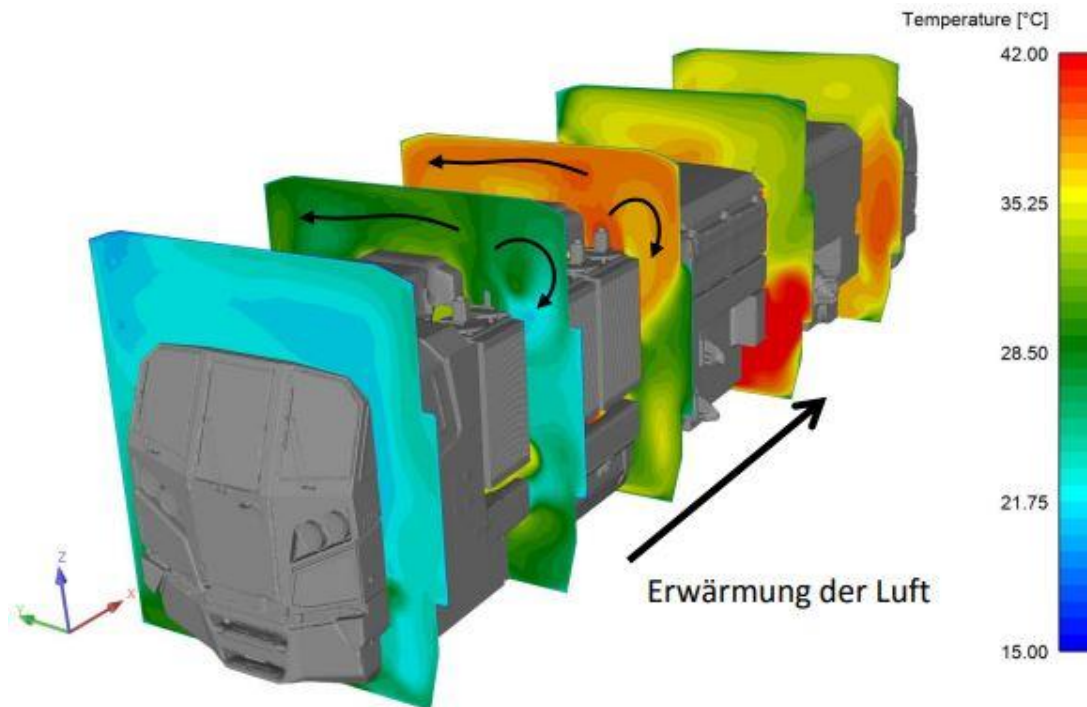
- Geringe Bearbeitungsgeschwindigkeit 0.3 – 1,2km/h
- Abwärme Arbeitsprozess
- Abwärme Brennstoffzellensystem



# Abwärme im Tunnel – Auswirkung

## Erste Studie: Thermischer Kurzschluss!

- Frischluftzufuhr 12%
- Restliche Zuluft rezirkuliert



- Steigung Eingangstemperatur von Kühler 1 zu 4 um ca. 10°C
- Wärmeabgabeleistung sinkt von Kühler 1 zu 4 um ca. 33%

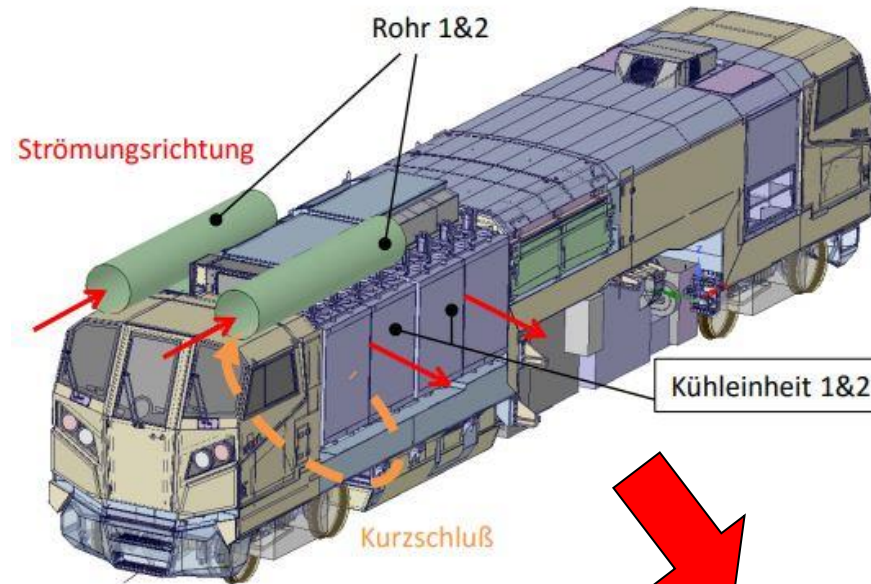
# Abwärme im Tunnel – Optimierung

## Konstruktive Änderung:

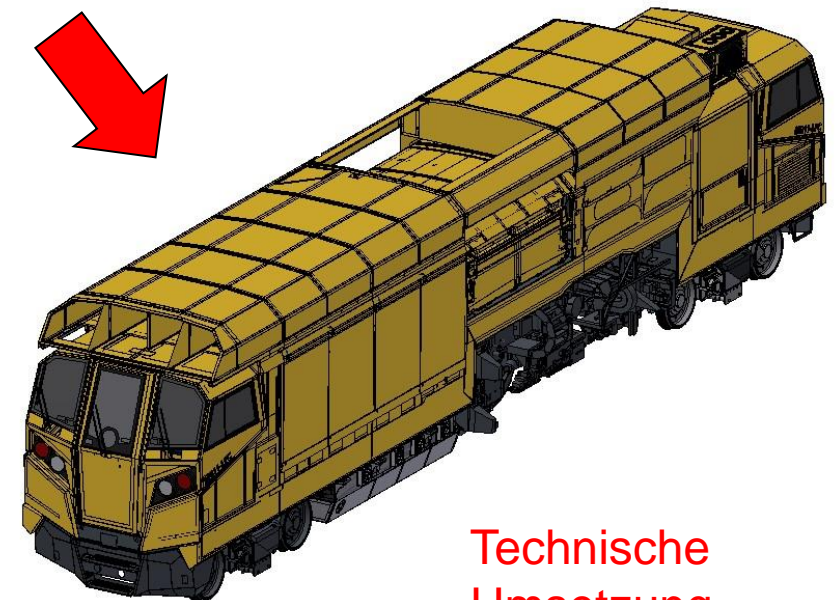
- Versetzung Batteriesystem aus direkter Abwärme
- Konstruktive Ansaughaube

## Genutzte Potentiale:

- Gleichverteilte Frischluft pro Kühler
- Reduzierung thermischer Kurzschluss – Wärmeaustausch über Tunnelwand
- Reduzierung der Geräuschentwicklung – Integration einer Isolierung
- Zusätzliche Durchlüftung H<sub>2</sub>-Tankraum



Ergebnis  
Erste Studie



Technische  
Umsetzung

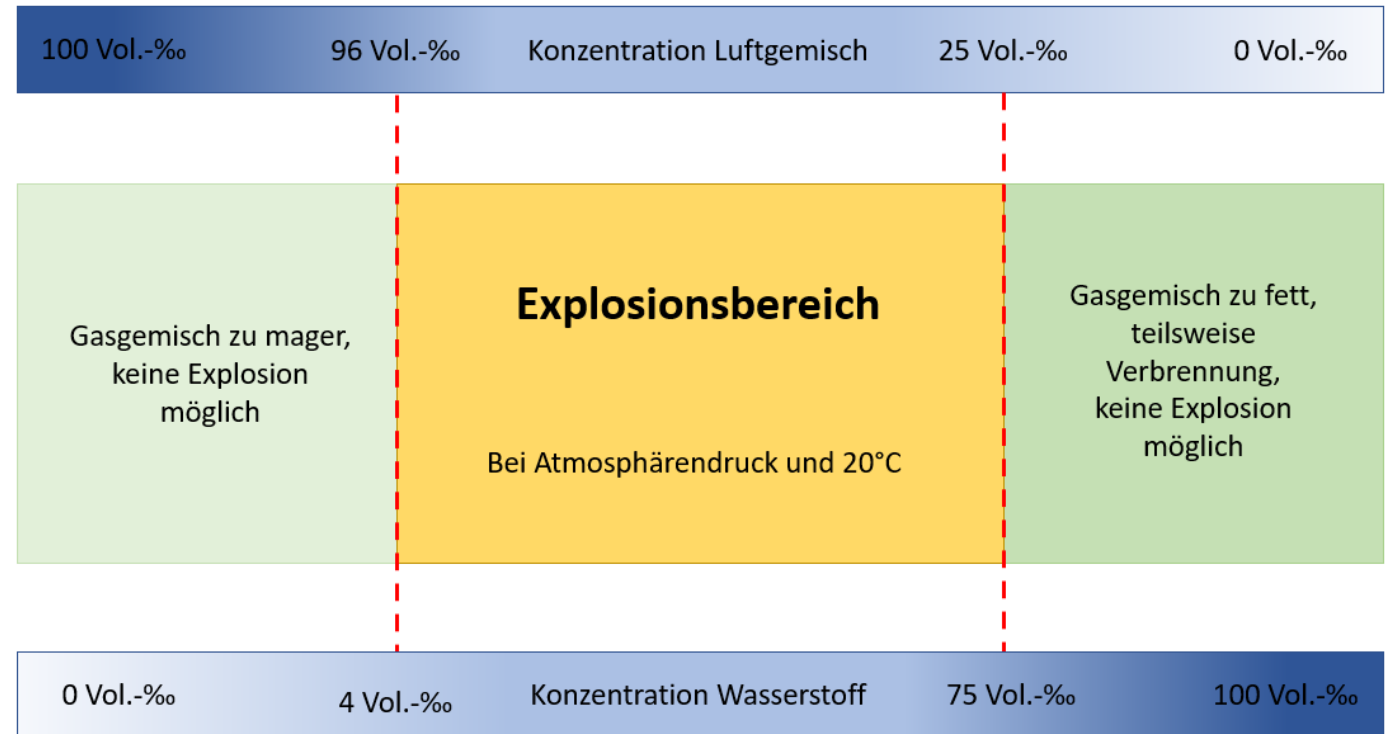
# Sicherheit $H_2$ - Allgemeine Problematik

## Allgemein Wasserstoff:

- Permeation (Diffundierung  $H_2$ )
- Versprödung von Materialien
- Leicht entzündbar 0,02mJ
- Sehr leicht und flüchtig

## Allgemeine Abhilfe:

- Permeation begrenzt
  - 6ml/h/l laut EC79
- **Keine** ATEX-Zone, Menge **IMMER** kleiner gleich 4.Vol.-%
- Verhinderung der Ansammlung durch konstruktive Öffnungen

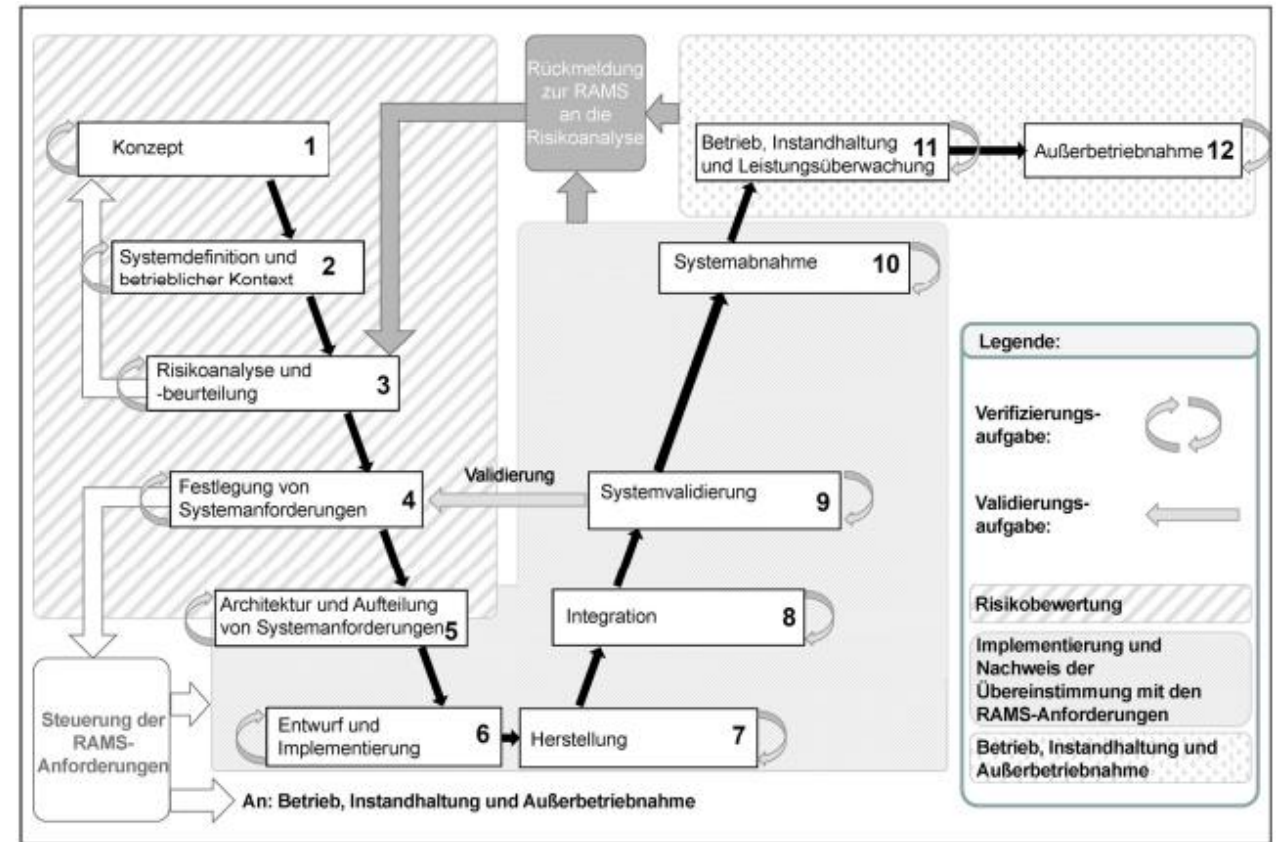


## Durchführung des V-Modells:

- Risikoanalyse/Nachweisplan
  - Systemebene BZS/Batterie/  $H_2$ -Hochdruckspeichersystem
  - Zusammenführung in Maschine
- Prototyp Betrachtung der RAMS
  - **RAM** wird begleitend erfolgen

## Betrachtung bei Risikoanalyse:

- Lebensphase der Maschine
  - Fahren, Arbeiten (Tunnel, Strecke, etc.)
  - Wartung&Instandhaltung
- Kritische Situation (Kollision, Brandereignis, Austritt  $H_2$ , etc.)



Quelle: OVE EN 50126-1:2018-12-01



## Anwendung von:

- Prüfungen laut Normen
  - EC79, EN 61373, etc.
- Konstruktive Ausführung (H<sub>2</sub>-taugliche Materialien, Abstand Rohrschellen, Luftöffnungen, etc.)
- Regelmäßige Überprüfung
  - Seifenblasentest
  - Sichtprüfung offensichtliche Beschädigung
  - Wartung (Filtertausch)

## Überwachung durch:

- Sicherheitsventile, Über- & Unterdruckschalter
- Informativ: Leistungsabfall des BZS

Zulassungsrelevante Anforderungen		
Prüfgrundlagen HV-Batterien	Prüfgrundlagen H2-Tankanlage	Prüfgrundlagen Brennstoffzelle
EN 14033-1 bis 3 – Baumaschinen		
EN 12663 – Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen in Schienenfahrzeugen		
EN 15227 – Anforderungen an die Kollisionssicherheit von Schienenfahrzeugkästen		
EN 61373 – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken		
EN 45545-2 – Anforderung Brandverhalten Material Komponenten		
EN 50125 – Umweltbedingungen für Betriebsmittel		
EN 50155 – Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen		
EN 50121-3-1 – Elektromagnetische Verträglichkeit - Teil 3-1: Bahnfahrzeuge - Zug und gesamtes Fahrzeug		
EN 50121-3-2 – Elektromagnetische Verträglichkeit - Teil 3-2: Bahnfahrzeuge - Geräte		
EN 50343 – Fahrzeuge - Regeln für die Installation von elektrischen Leitungen		
EN 50153 – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren		
UIC 533 – Fahrzeuge, Schutzzerden metallischer Teile		
UN38.3 – Recommendations on the Transport of dangerous goods: Sixth revised edition	EN 45545-7 – Brandschutzanforderungen an Anlagen für brennbare Flüssigkeiten und Gase	
EN 62928 – Lithium-Ionen-Traktionsbatterien	2014/68/EU – Druckgeräterichtlinie	
EN 62619 – Sicherheitsanforderungen für Lithium-Akkumulatoren und -Batterien für die Verwendung in industriellen Anwendungen	VV-Ü-Anlagen inkl. Anhang 2 und Anhang 6 zur EBO	VV-Ü-Anlagen inkl. Anhang 6 zur EBO
EN 62620 – Große Lithium-Akkumulatoren und -batterien für industrielle Anwendungen	EC 79/2009/EG – Typgenehmigung von wasserstoffbetriebenen Kraftfahrzeugen	EN 62282-3-100 – Stationäre Brennstoffzellen-Energiesysteme – Sicherheit
EN 50547 – Batterien für Bordnetzsystemversorgungssysteme	AD 2000- Regelwerk Druckbehälter	EC 79
	ISO 4126-1 – Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 1: Sicherheitsventile	ECE-R-134



## Diesel zu Wasserstoff – der Weg zur Nullemission:

- Bearbeitungsprozess bereits bisher emissionsfrei
  - >99,5% Abscheidegrad der Fräs- und Schleifprozesse
- Nunmehr auch die Antriebsquelle ohne Emission
  - Wasserdampf / -tropfen

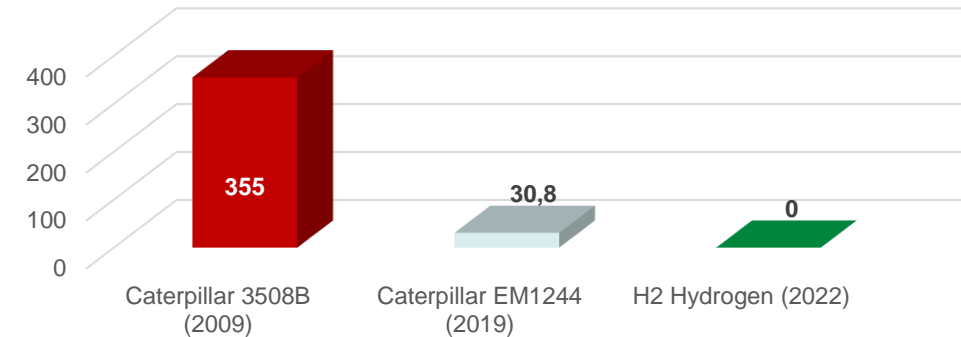
## Anwendungen kurzfristig:

- Metros und Stadtbahnen, Tunnel
  - Feinstaubbelastung in Tunneln

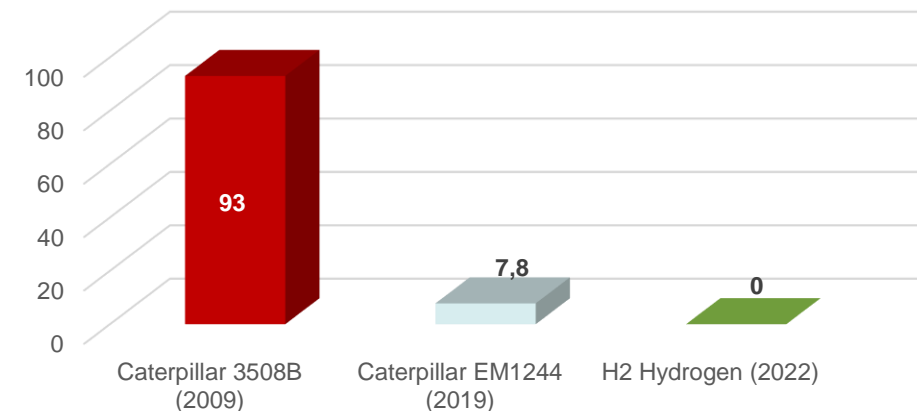
## Anwendungen mittelfristig:

- Vollbahn, sensible Gebiete, ausgesuchte Märkte
  - Abhängig von Regularien und H<sub>2</sub> - Verfügbarkeit

## Partikel (PM) kg/Jahr



## CO kg/Jahr







## *Darstellung MG11-H<sub>2</sub>*



### Technische Abwicklung/Projektleitung



**Philipp Haselsteiner**  
Research & Development

Tel. +43 7613 8840-772  
Mobil +43 699 18840 078

p.haselsteiner@linsinger.com

### Technischer Verkauf



**Johannes Hainbucher**  
International Sales Manager

Tel. +43 7613 8840-170  
Mobil +43 699 18840 008

j.hainbucher@linsinger.com

**Linsinger Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.**

Dr. Linsinger Straße 23-24  
4662 Steyrermühl, Austria



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

---



#trusttheinventor