

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Übersicht,
Status
& Ausblick



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Matthias Korte

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Agenda



ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks
Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

ATLAS-L4

Getrieben durch:
Sonderkollaboration
des Bundesministeriums
für Wirtschaft und Klimaschutz
anlässlich des Beauftragens
des Deutschen Bundesverkehrsplan
NextGenerationEU

- Fördermittelegeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
- Projektträger: TÜV Rheinland Consulting GmbH
- Laufzeit: 01.01.2022 bis 31.12.2024
- Projektvolumen: ca. 61,5 Mio. Euro
- Projektpartner
- MAN Truck & Bus, Knorr-Bremse, Leoni, Bosch, TU Braunschweig, TU München, TÜV Süd, Autobahn GmbH, Fraunhofer AISEC, BTC, Fernride, WIVW

KNORR-BREMSE **LEONI** **BOSCH** **wivw**

Die Autobahn **Fraunhofer AISEC** **BTC** **FERNRIDE** **TUM**

Transformations-Hub Leitungssatz | Trendausblick, 15.06.2023 **LEONI**

1. Projektüberblick

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks
Bestehende Verfügbarkeitsanforderungen

ATLAS-L4

| | | | |
|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|
| Steering | Brake | Propulsion | Viper & Light |
|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|

Neue Anforderungen an oder von bestehenden sicherheitsrelevanten Verbrauchern

Transformations-Hub Leitungssatz | Trendausblick, 15.06.2023 **LEONI**

2. Funktionale Sicherheit

ATLAS-L4: Architektur
Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im SAE Level 4

ATLAS-L4

Transformations-Hub Leitungssatz | Trendausblick, 15.06.2023 **LEONI**

3. Bordnetzdesign

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen
Testfahrzeug

ATLAS-L4

| | |
|----------------------|----------|
| > Fahrzeughersteller | MAN |
| > Modell | NHMR |
| > Baujahr | 2019 |
| > Laufleistung | 46540km |
| > Besonderheiten | Prototyp |

Transformations-Hub Leitungssatz | Trendausblick, 15.06.2023 **LEONI**

4. Leistungsverteiler

ATLAS-L4: Zusammenfassung
Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im SAE Level 4

ATLAS-L4

Leitungssatz / Architektur

- Anpassungen Testfahrzeug
 - Schnittstellendefinition und -umfang für den Leitungssatz wird aktuell definiert
 - Versorgungslösungen für werden überarbeitet
 - Diskussion Notaus-Konzept
 - HAF-Verbraucher verbleiben teilweise an OM
 - Versorgung HAF-Sensoren noch offen

Leistungsverteiler

- Messungen wurden durchgeführt
- Definition Systemtests ePDB
- Entwicklung der ePDB wurde gestartet
- Passive Fuse Box wurde definiert (MAN ATO Box)

Transformations-Hub Leitungssatz | Trendausblick, 15.06.2023 **LEONI**

5. Ausblick

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4



- Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
- Projektträger: TÜV Rheinland Consulting GmbH
- Laufzeit: 01.01.2022 bis 31.12.2024
- Projektvolumen: ca. 61,5 Mio. Euro
- Projektpartner
 - MAN Truck & Bus, Knorr-Bremse, Leoni, Bosch, TU Braunschweig, TU München, TÜV Süd, Autobahn GmbH, Fraunhofer AISEC, BTC, Fernride, WIVW



ATLAS-L4: Ziele/Projekthinhalt



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4



Ziel: L4 automatisierter Hub2Hub Transport unter Beachtung der Rahmenbedingungen aus dem Gesetz zum automatisierten Fahren als Enabler für das Ökosystem Logistik 4.0

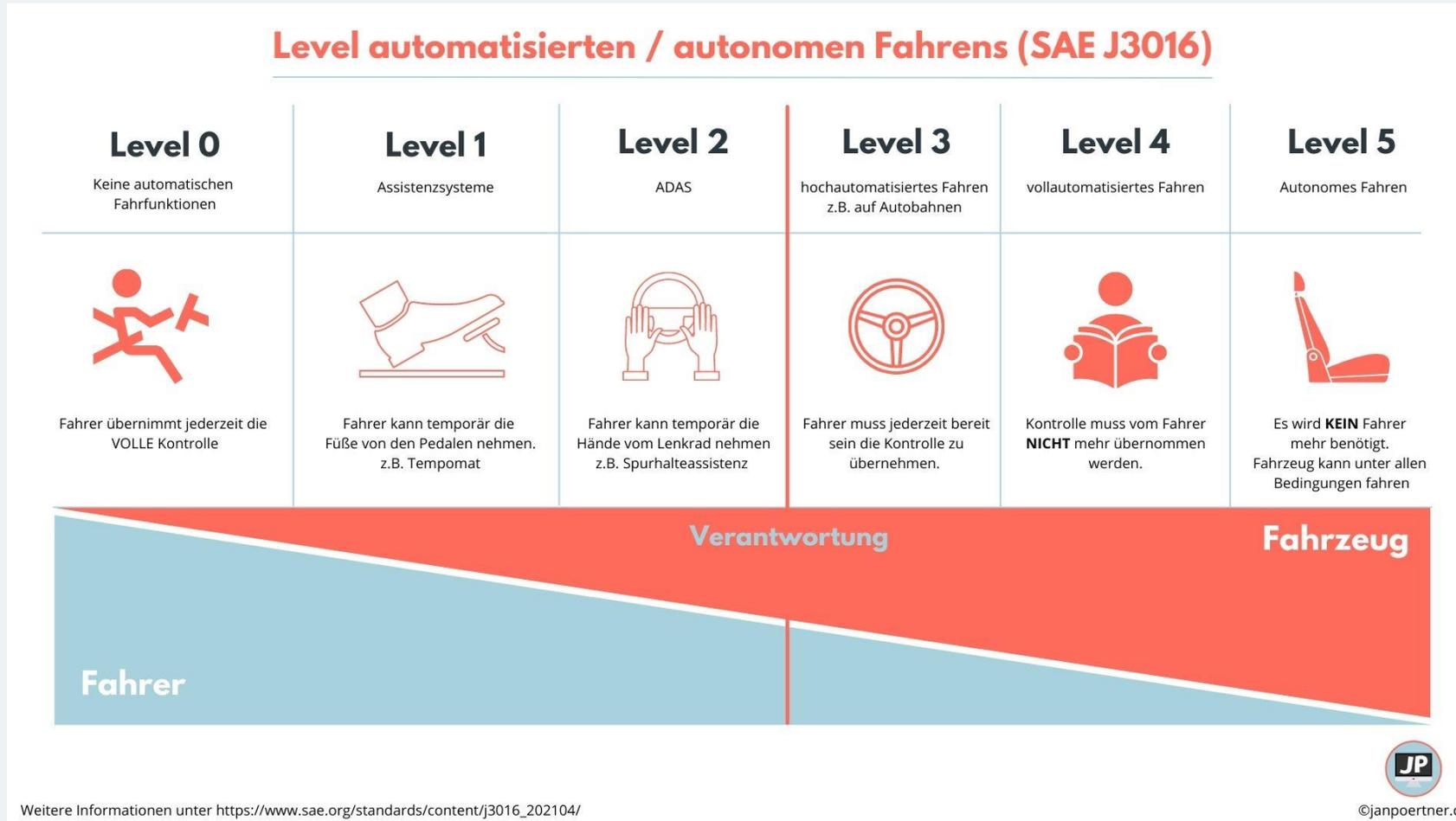


Projekthinhalt

- LKW mit Automatisierungslevel 4, vollautomatisiert (mit Sicherheitsfahrer)
 - L4-Sicherheitskonzept
 - L4-Architektur
- Testfeld (Operational Design Domain, ODD):
 - Autobahn (z.B. A9 München - Nürnberg)
 - Auf- und Abfahren von Parkplätzen zur Fahrerübergabe
 - Fahrten auch bei Nacht / schlechtem Wetter
- Betrieb des automatisierten LKW unter Überwachung durch eine Technische Aufsicht
 - Notfallkonzepte
 - Dynamische Streckenfreigabe

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

SAE LEVEL Überblick



ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Partnerkompetenzen



- Gesamtsystementwicklung
- Integration aller Komponenten
- Datenübertragung zum Fahrzeug
- Inbetriebnahme des Control Centers



- Szenarien-basierte und simulative Testansätzen zur Gesamtfahrzeugverifikation
- Sicherheitsvalidierung unter besonderer Berücksichtigung von kritischen Fahrsituationen.



- Redundant ausgelegte Bremssystemarchitektur



- Methoden für Security-Risikoanalysen, die speziell auf das Umfeld automatisierter Lkw zugeschnitten sind.



- Fehlertolerantes Lenksystem



- Teleoperation Hub-to-hub-Szenario
- Verwendung der Teleoperations-Plattform

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Partnerkompetenzen



- Gestaltung der Testumgebungen inkl. Test der Fähigkeiten der Fahrzeuge selbst sowie die Validität der Simulation
- Bewertung der Sicherheit beim Freigabeprozess



- Anforderungen an das automatisierte Fahren



- Institut für Regelungstechnik
- Konzepte für den sicheren Betrieb
- Konzepte für technische Self-Awareness von automatisierten Fahrzeugen.



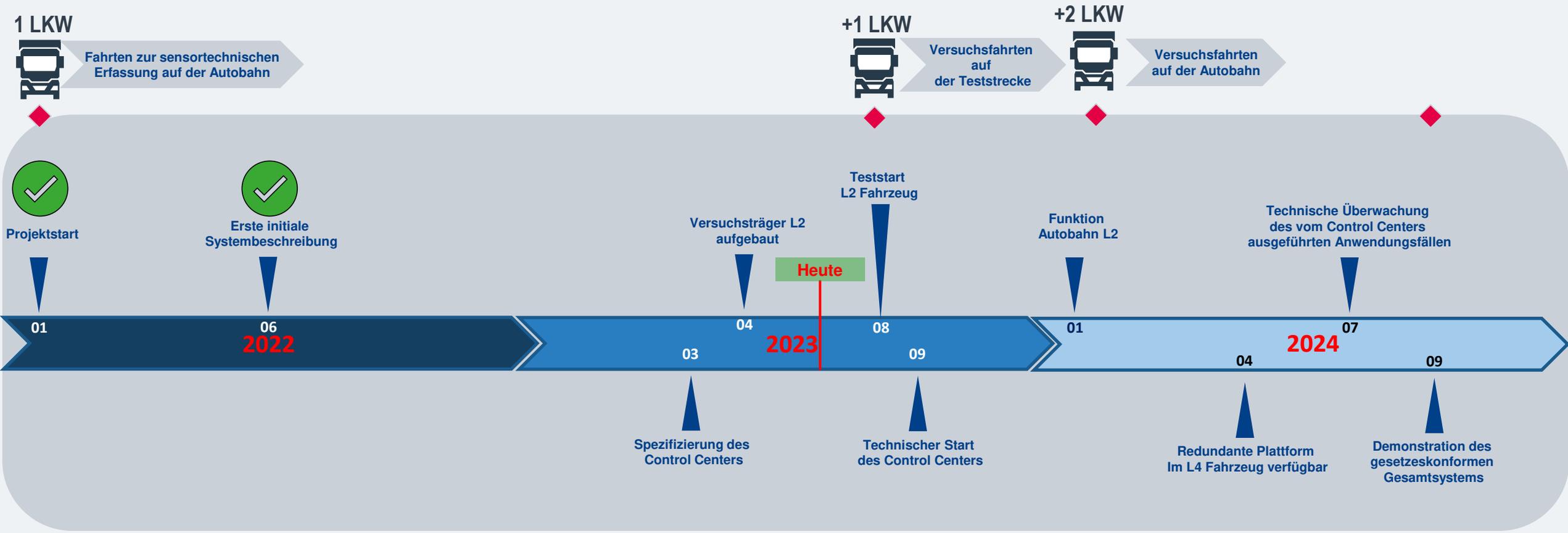
- Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik
- Expertise hinsichtlich verschiedener Fahrdynamikaspekte bei
- Interaktionskonzepte für die technische Aufsicht



- Aufbau Teleoperator-Arbeitsplatz
- Kopplung mit der Fahrsimulation in SILAB
- Umsetzung, Implementierung, Visualisierung und Evaluierung von Anforderungen an einen Teleoperator-Arbeitsplatz.

ATLAS-L4: Projekt-Meilensteine

Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

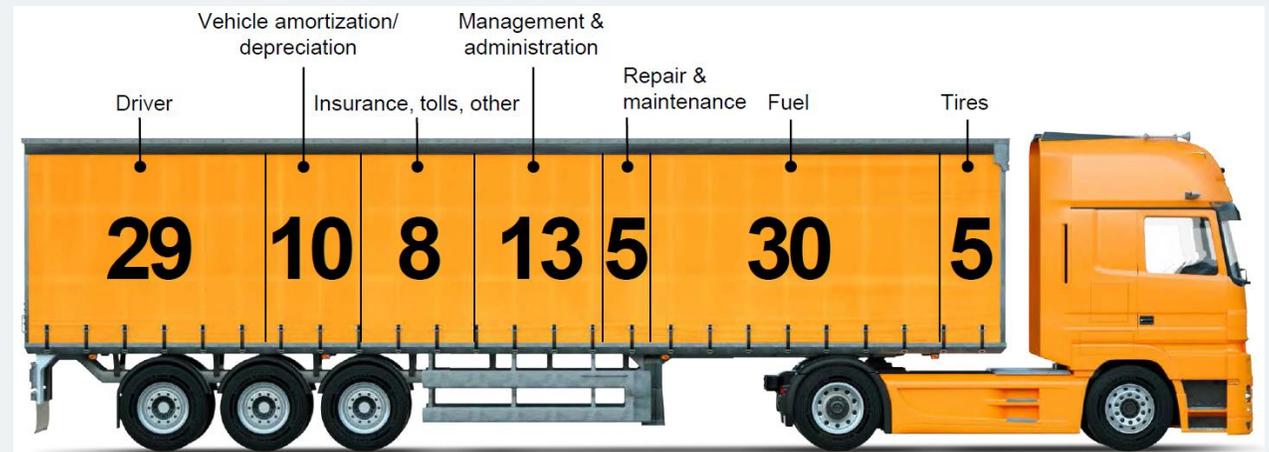
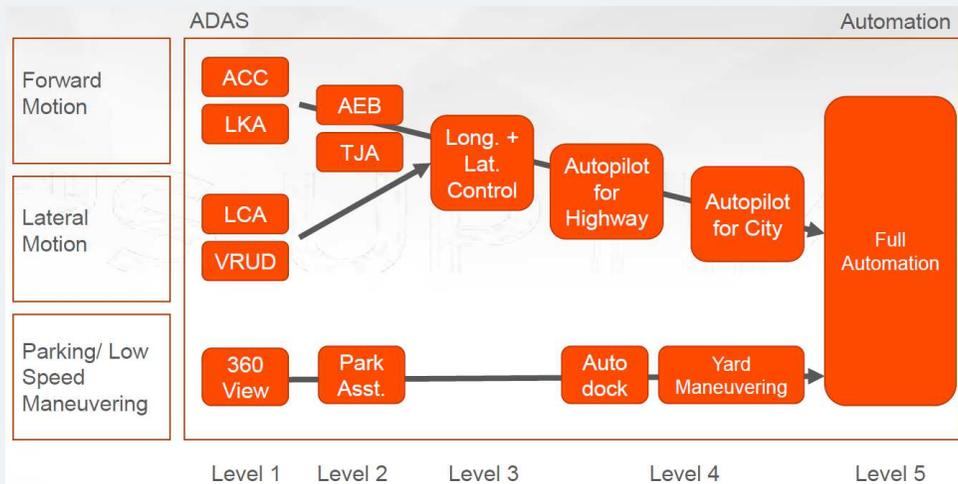


ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Autonomous Truck Conference 2019



- › Rein autonome Lkw (SAE L5) um 2030
- › Autonomes Platooning (SAE L4) etwa um 2025
- › Einige sehen den Sprung von (SAE L2) direkt zu (SAE L4)
 - › Eliminierung der Kontrolle durch den Fahrer (der Fahrer kann sich anderen Aufgaben widmen)
 - › Kraftstoffeinsparungen durch automatisiertes Fahren



ATLAS-L4: LEONI Motivation + Ziele



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

- LEONI
 - Entwicklung der hierfür benötigten **Leistungsverteiler** und des **redundanten Kabelsatzes**
 - Bedienen des CV Business
 - Ein hoher Bedarf dieser Technologie wird für die Zukunft erwartet



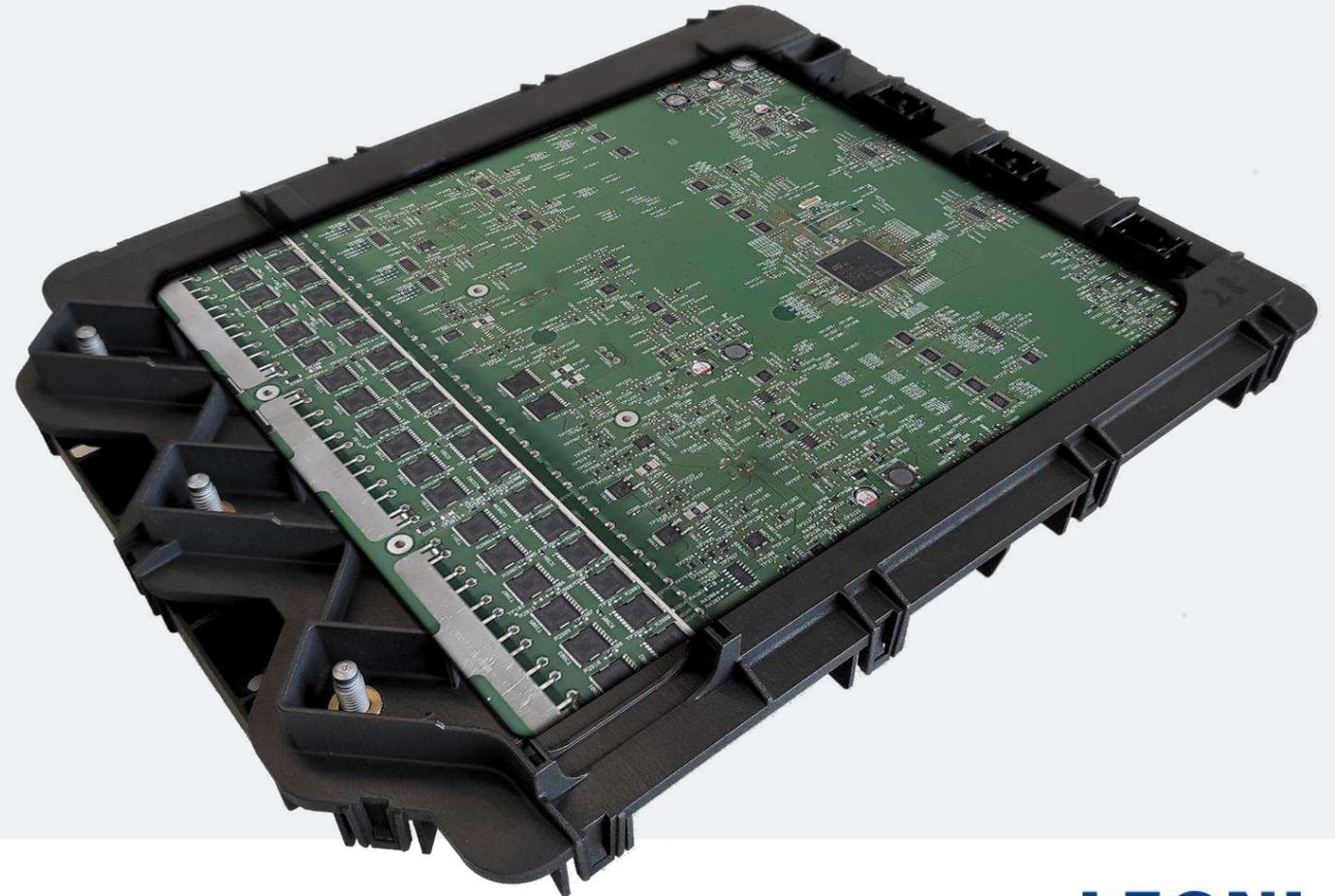
ATLAS-L4: intelligente Power Distribution

Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4



Enabler für sicherheitsrelevante Energieversorgung für automatisiertes Fahren

- Ausfallsichere Energieversorgung
- Energiemanagement
- Energieversorgung von sicherheitsrelevanten Verbrauchern



ATLAS-L4: intelligente Power Distribution



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

LEONI als Enabler für automatisiertes Fahren

LEONI liefert und unterstützt MAN bei

- Sicherheitskonzept für Energie- und Datenbordnetz
- Analyse und Optimierung der Redundanz in Sensorset, Computing und Aktoren
- Optimierte Bordnetzarchitektur für Energie und Datenversorgung
- Leitungssatz



ATLAS-L4: Ausfallsicherheit durch Redundanz



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4

Redundanzebene 1



Redundanzebene 2



- › 4 LEONI intelligent Power Distribution Modules pro vollautomatisiertem LKW
- › Energieversorgung für sicherheitsrelevante Sensoren, Computing und Aktoren
- › Hochausfallsichere Architektur
- › Energieversorgung mit ASIL B(D) pro iPDM
- › Bei Ausfall einer Komponenten kann der Ziel-Hub noch erreicht werden.

ATLAS-L4: Ausfallsicherheit durch Redundanz



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im Level 4



- › 4 LEONI intelligent Power Distribution Modules pro vollautomatisiertem LKW
- › Energieversorgung für sicherheitsrelevante Sensoren, Computing und Aktoren
- › Hochausfallsichere Architektur
- › Energieversorgung mit ASIL B(D) pro iPDM
- › Bei Ausfall einer Komponenten kann der Ziel-Hub noch erreicht werden.

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Bestehende Verfügbarkeitsanforderungen



Steering



Brake



Propulsion



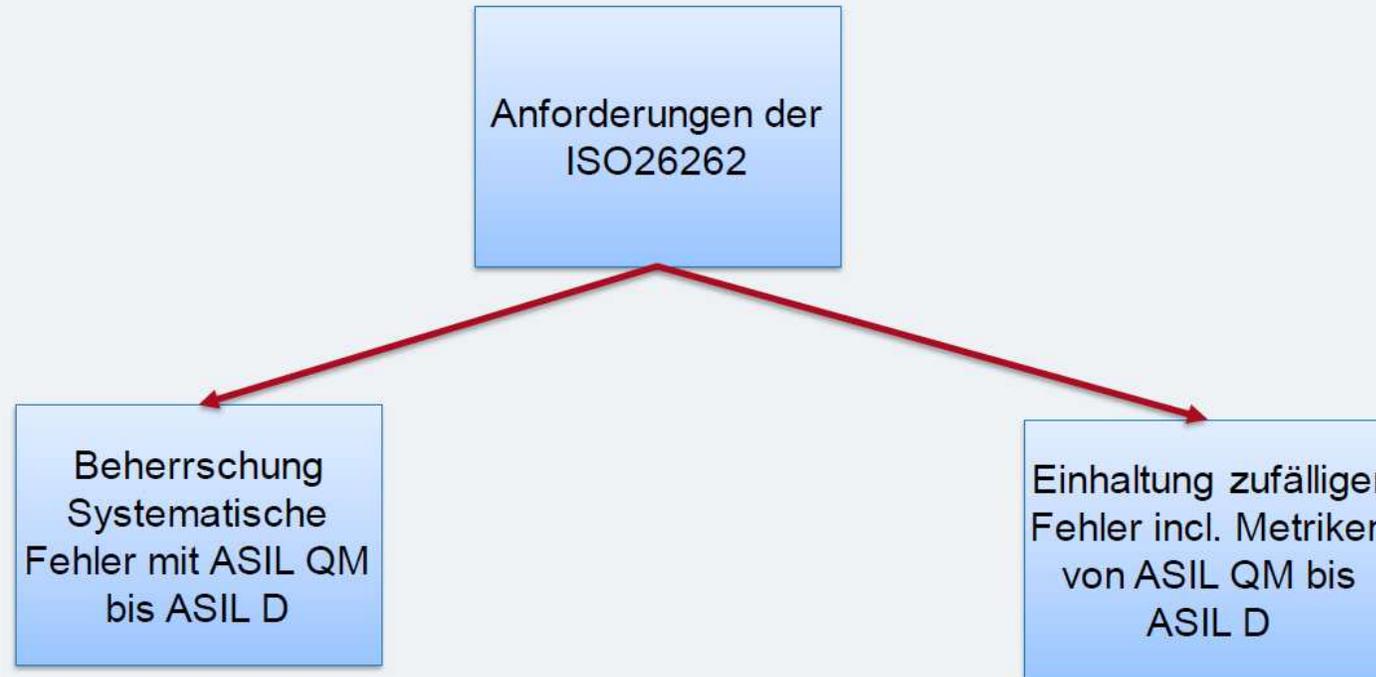
Viper & Light



Neue Anforderungen an oder von bestehenden sicherheitsrelevanten Verbrauchern

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

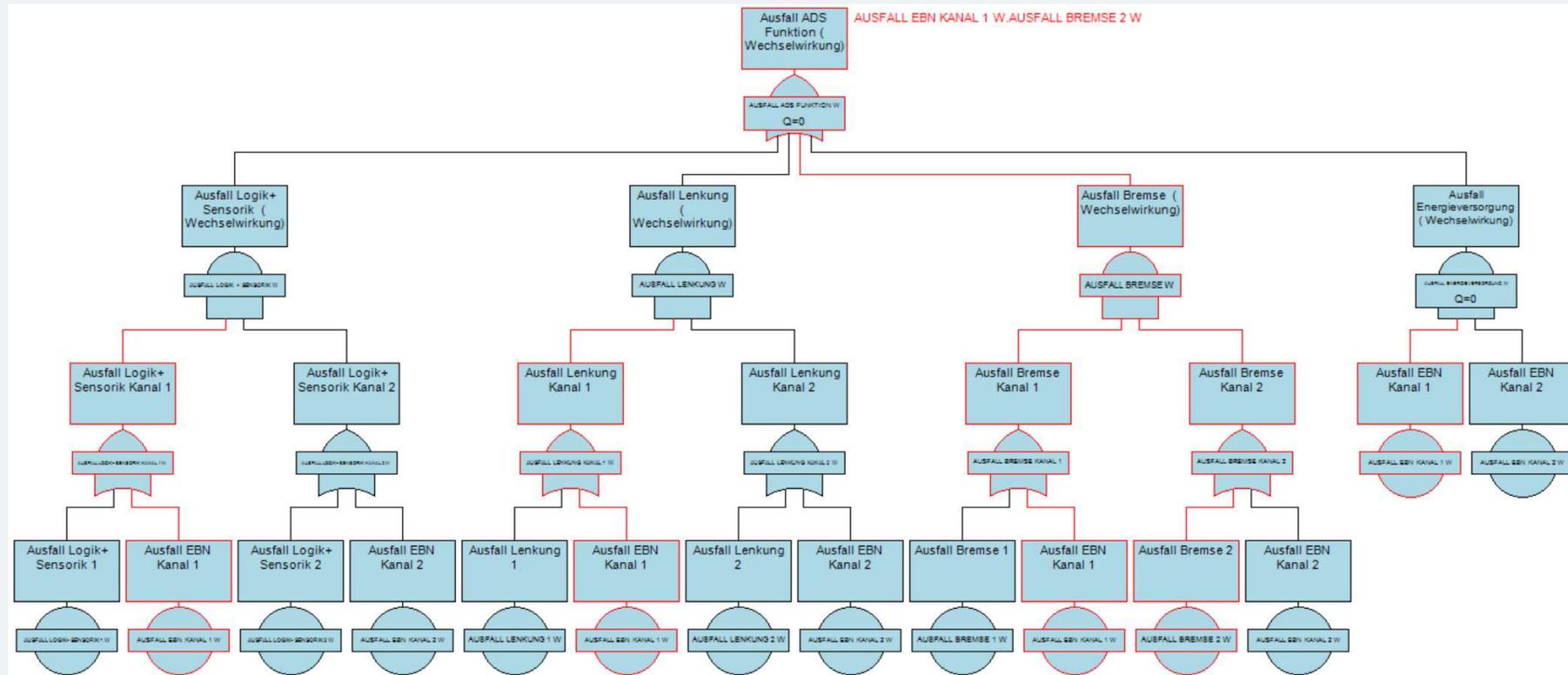
Folgen für das Bordnetz



Insbesondere Systematische Fehler sind für Rückrufaktionen, sowie Zweitfehler in einer Funktionskette die häufigste Ursache

ATLAS-L4: Förderprojekt für autonome Trucks

Ausfälle und Analysen

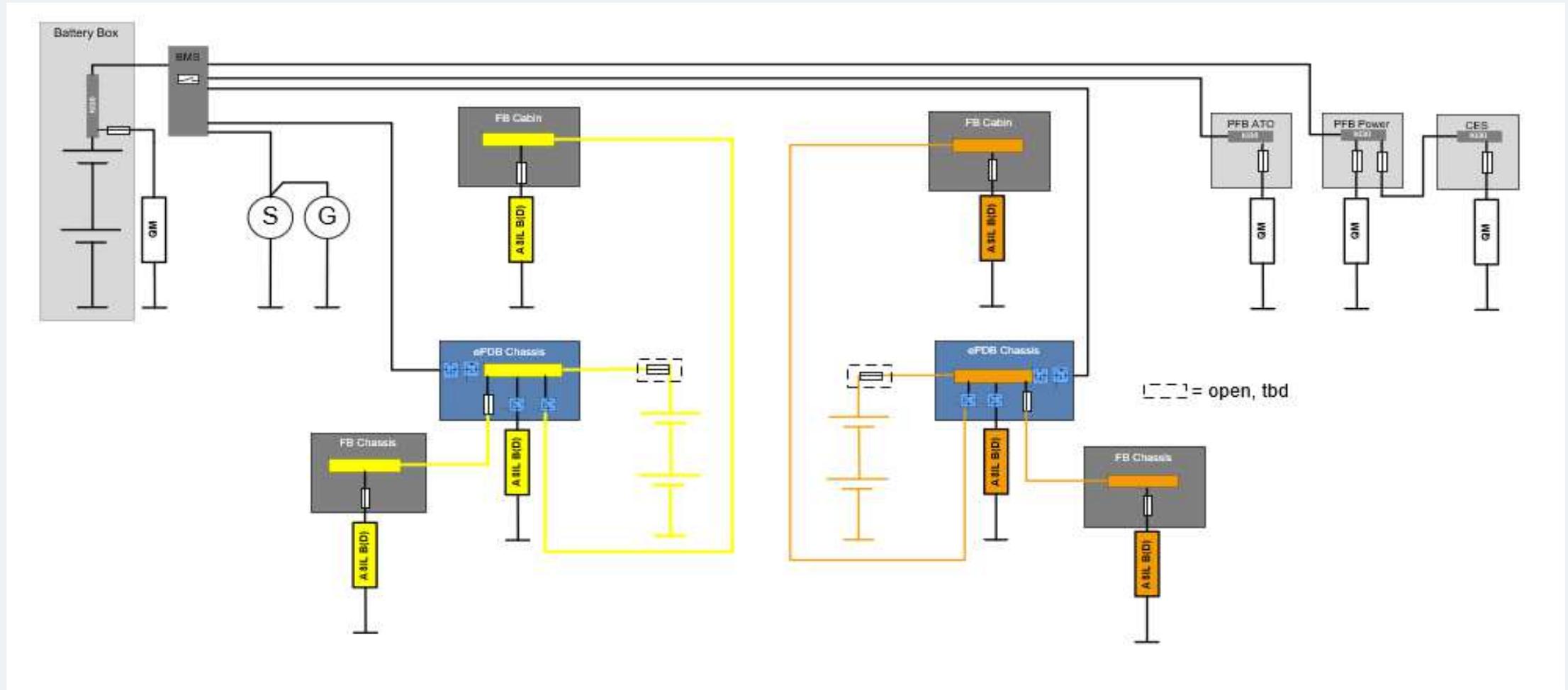


Fehler und Fehlerketten müssen über die komplette Funktionskette analysiert werden

ATLAS-L4: Architektur



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im SAE Level 4



ATLAS-L4: Angenommene Anforderungen



Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im SAE Level 4

- Angenommene an das EBN allokierte Anforderungen:
- PSS-FSR 1.1: Ensure the sufficient energy and power supply for the execution of the Safety Relevant (SR) maneuvers and Minimum Risk Maneuver (MRM) within the defined voltage /time intervals by PSS channel 1 (KI.30_s1)

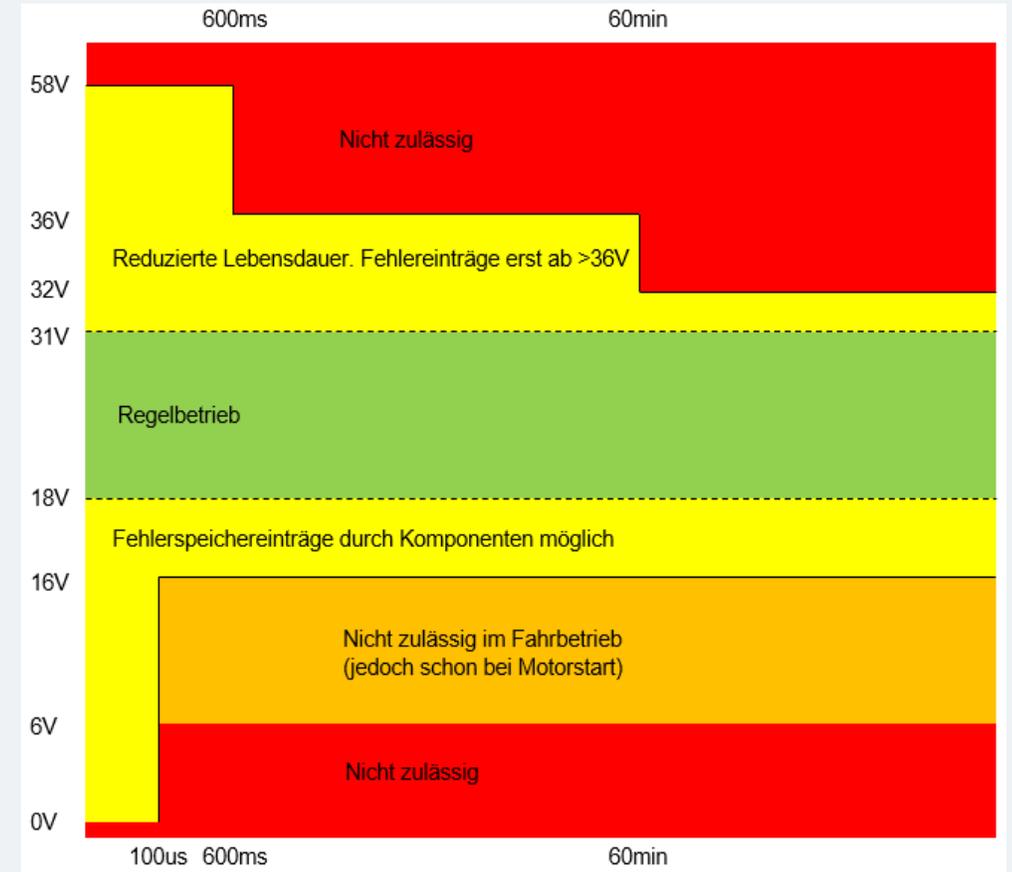
ASIL B(D)

- PSS-FSR 1.2: Ensure the sufficient energy and power supply for the execution of the SR maneuvers and MRM within the defined voltage /time intervals by PSS channel 2 (KI.30_s2)

ASIL B(D)

- PSS-FSR 1.3: Avoid and / or control dependent faults between PSS channel 1 (KI. 30_s1) and PSS channel 2 (KI. 30_s2)

ASIL D



ATLAS-L4: Konzept für redundante Energieversorgung



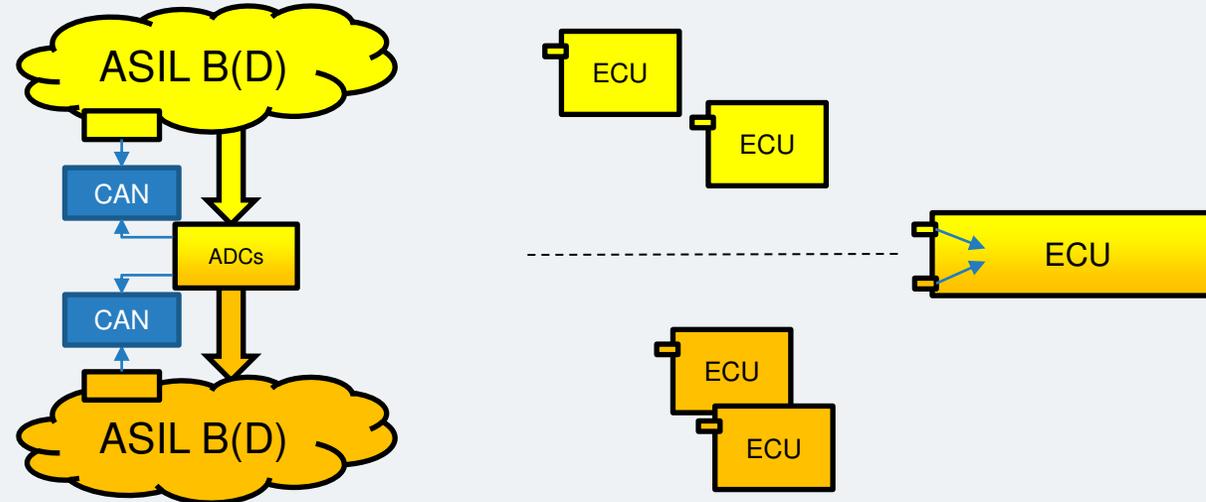
Hardware Komponenten: redundante Energieversorgung

Ziele &

Voraussetzungen



- Entwicklung einer redundanten Stromversorgung, die aus zwei separaten und unabhängigen Stromversorgungspfaden (gelb und orange) besteht und Strom (Verfügbarkeit) im Bereich 16-32 V mit ASIL B(D) liefert
- In der PDB (Power Distribution Box) wird keine "nahtlose Stromumschaltung" vorgesehen, da entweder jede ASIL-D-relevante ADS-Komponente über einen doppelten Stromversorgungseingang verfügt oder die Redundanz auf mehrere ECUs verteilt ist



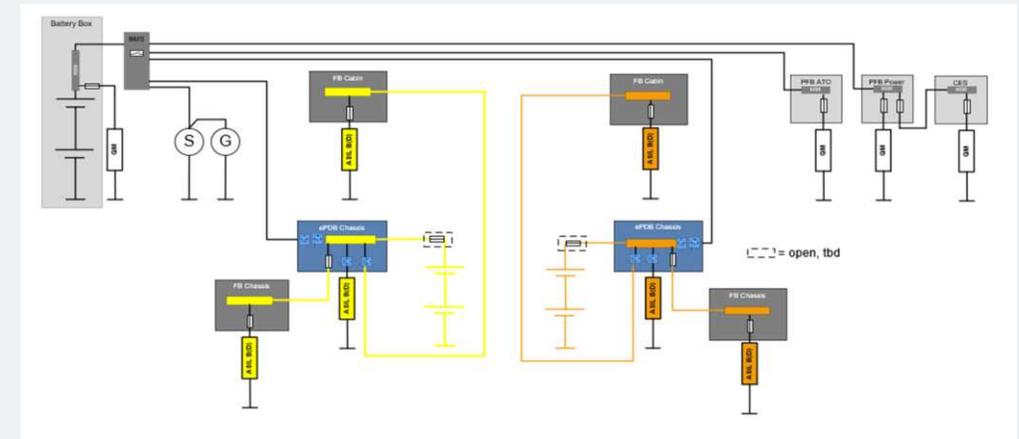
ATLAS-L4: Konzept für redundante Energieversorgung



Hardware Komponenten: redundante Energieversorgung

Hauptmerkmale:

- Zwei unabhängige Stromversorgungen (gelb/orange), die jeweils an eine Batterie angeschlossen sind und die Verfügbarkeitsanforderung nach ASIL B(D) erfüllen
- Zwei neue Power Distribution Boxen für den Anschluss sicherheitsrelevanter Verbraucher
- Setzt auf die bestehende elektrische Architektur auf (grau)
- Innere Schaltung der PD Boxen im Aufbau
- Endgültiger 24V-Strombedarf muss von den beteiligten Systemen bestätigt werden
- Ausfall eines Versorgungspfades führt zur Degradation



ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Testfahrzeug



| | |
|----------------------|----------|
| › Fahrzeughersteller | MAN |
| › Modell | NHMR |
| › Baujahr | 2019 |
| › Laufleistung | 46540km |
| › Besonderheiten | Prototyp |



ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Normal-Betrieb statisch / dynamisch



Normal-Betrieb statisch / dynamisch

- › Vorladung Fahrzeug
- › Aufstart-/ Abschaltverhalten / Ruhestrom

- › Niedrige BN-Last
- › Hohe BN-Last
- › Ladeverhalten

- › Fahrscenarien
 - › ABS-Bremmung
 - › Feststellbremse

- › Karosserieübergangswiderstände
- › Einzel- Verbraucherströme

Fehlerfälle statisch

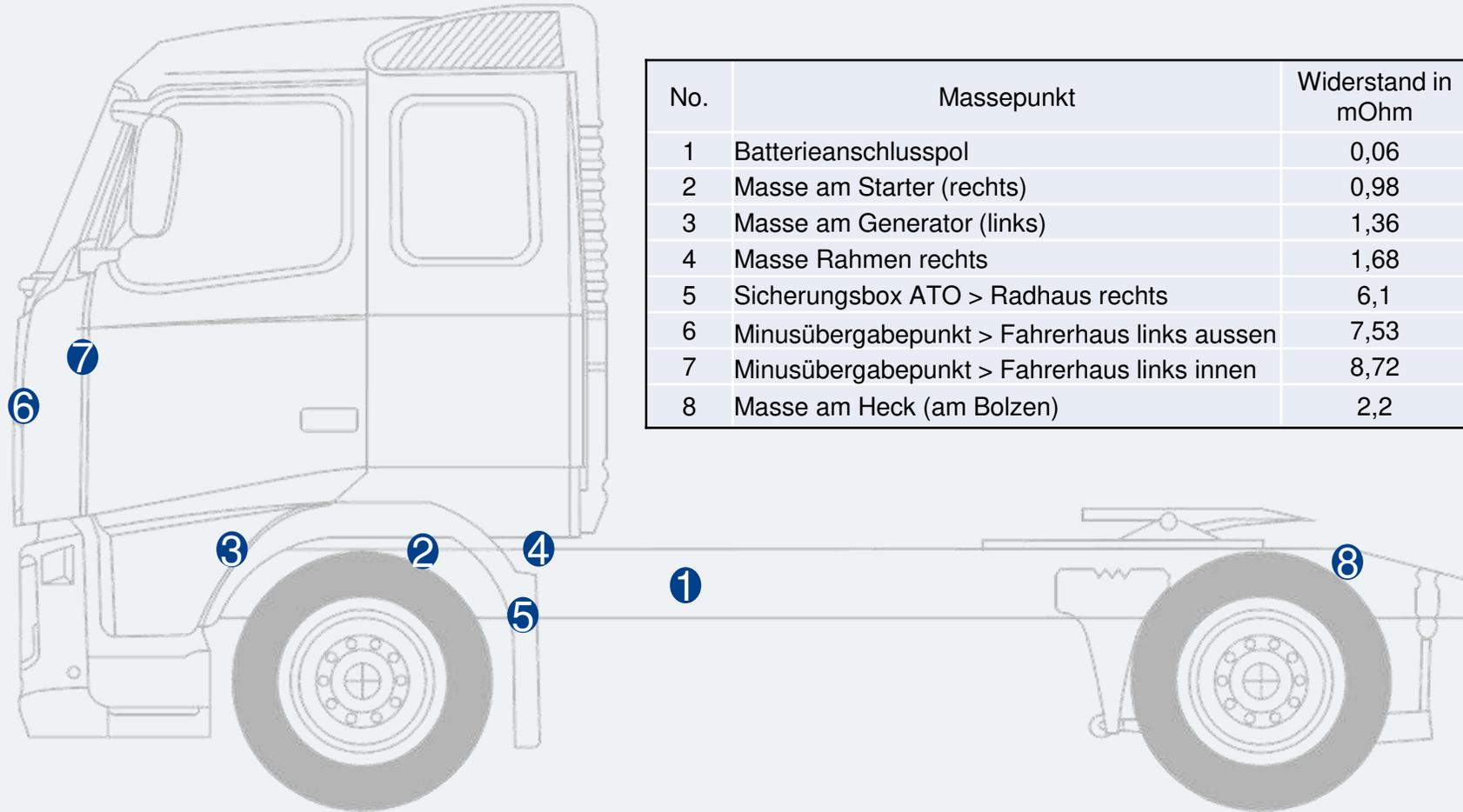
- › Absenkung der BN-Spannung (Stabilitätsgrenze)

- › Überlastung EBN mit verschiedenen Lastwerten (Kurzschluss / Externe-Last)

- › Zusatzbatterie / Fremdstart / Lastzuschaltung

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Masseanalyse / Karosseriewiderstand



Prüfablauf

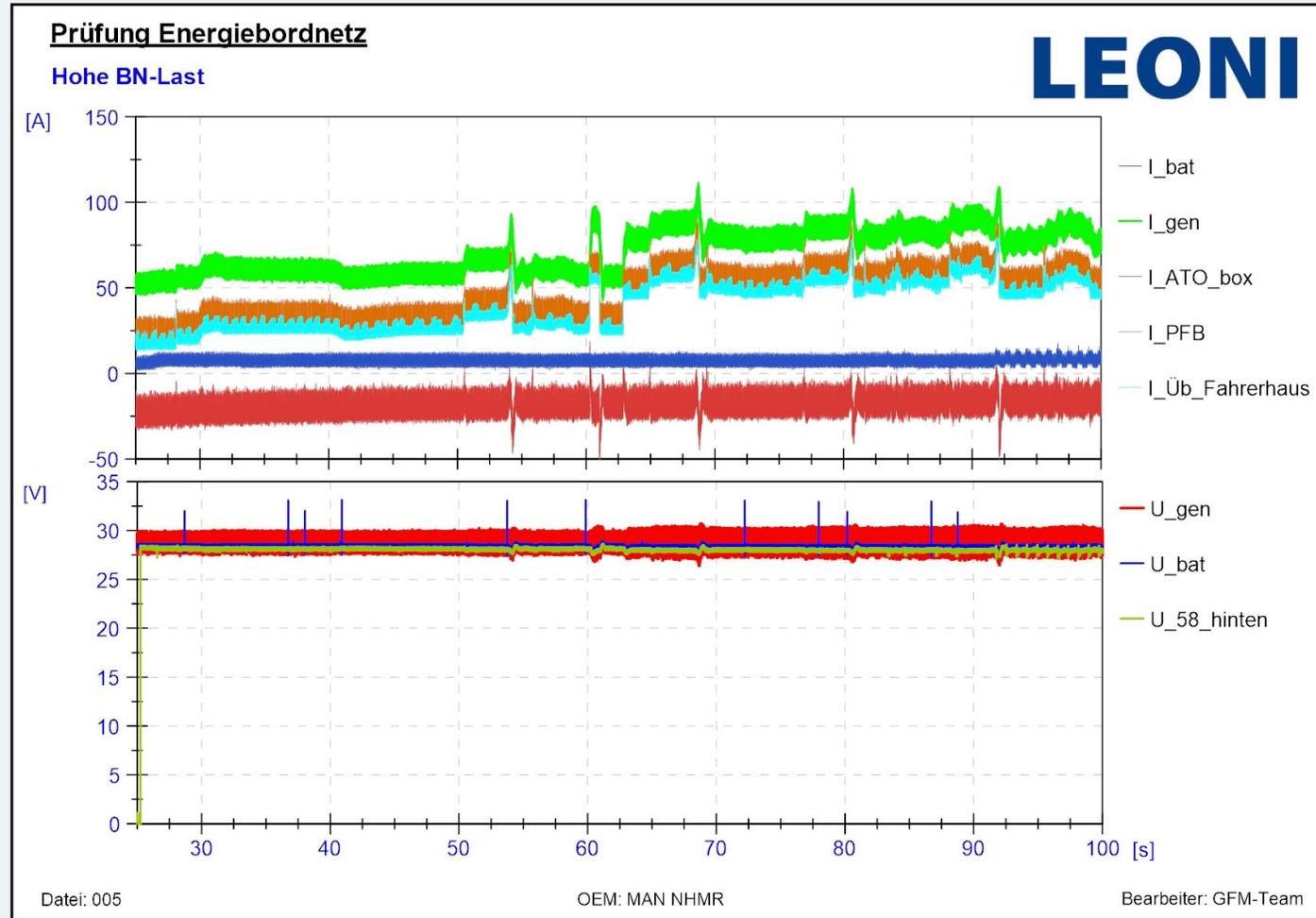
- › Übergangswiderstand mittels Vier-Leiter Messtechnik ermittelt (10A)
- › Alle Messwerte in Bezug auf Batterie Minus Polklemme erhoben



- › Leitungsgeführte Masse kann zur Reihenschaltung der Widerstände führen

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Statischer Betrieb: Hohe BN-Last



Prüfablauf

- › Fzg. Motorlauf im Stand
- › Simultane Aktivierung der Komponenten
- › Lüftung höchste Stufe, Radio laut, Fensterheber, Kühlschrank, Scheibenwischer, Sitzheizung, 24V Steckdosen (Zusatzlast)
- › Maximale Beleuchtung (Zusatzscheinwerfer, Fernlicht, Nebelscheinwerfer, Nebelschlusslicht, Innenraumleuchten, Warnblinklicht...)

Ergebnis

- › Hohe BN-Last I ~ 69A

(I_gen → 95 A / I_bat → 26 A / ATO → 7 A / PFB → 62 PFB → BN Last 69A)

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

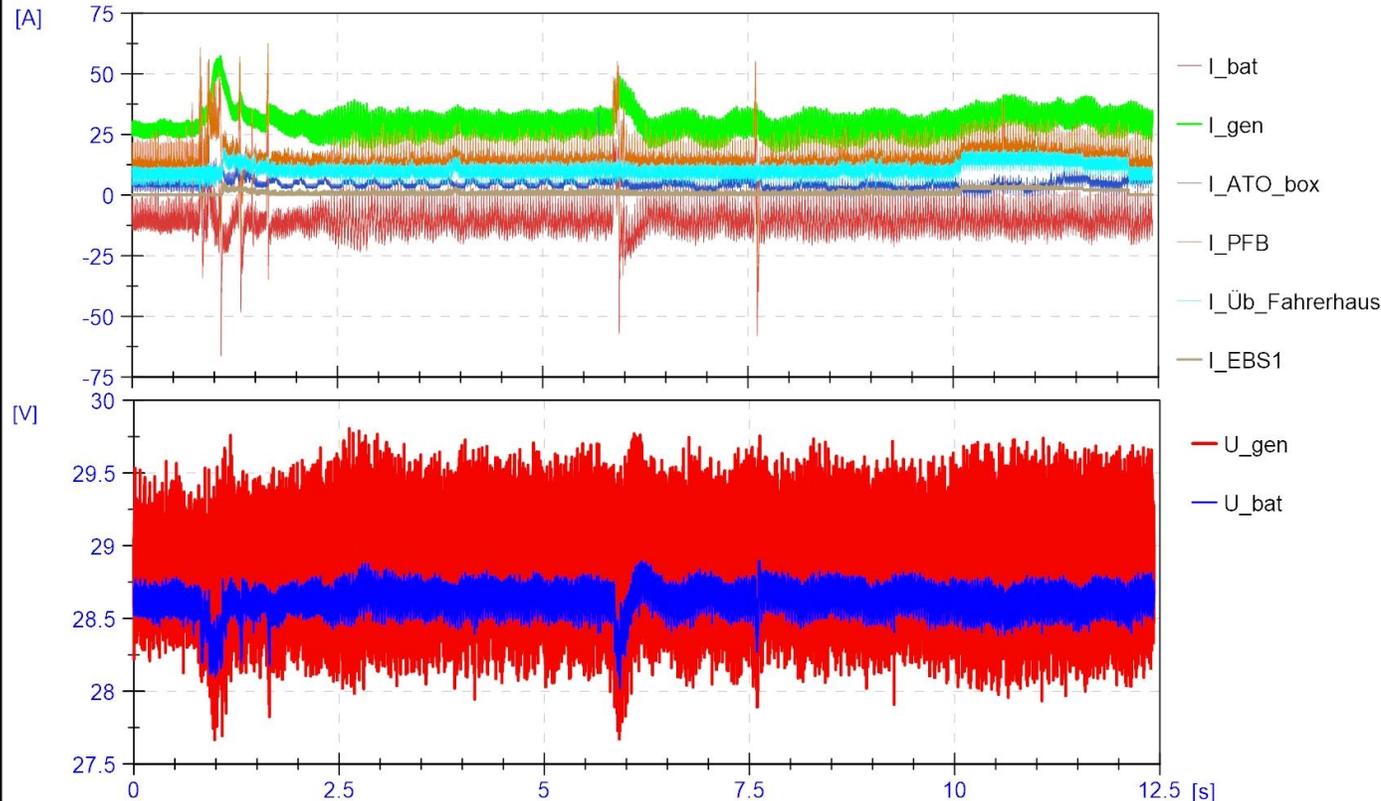
Dynamischer Betrieb: BN-Last + Notbremsung



LEONI

Prüfung Energiebordnetz

Notbremsung



Datei: 018

OEM: MAN NHMR

Bearbeiter: GFM-Team

Prüfablauf

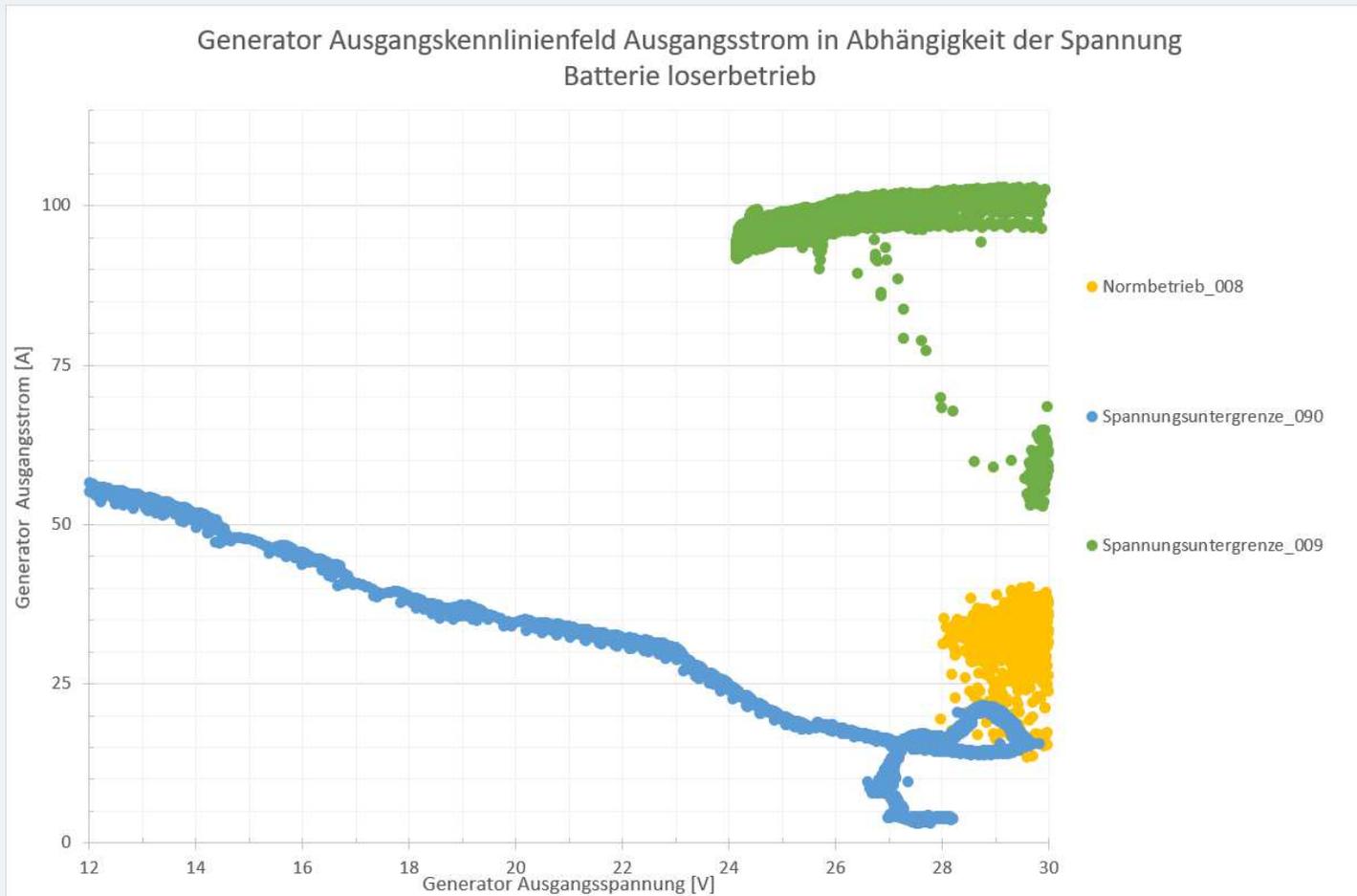
- › BN-Last ca. 16A
- › Fahrzeug aus ca. 50km/h ABS Bremsung durchgeführt

Ergebnis

- › $I_{EBS_1_{max}} \rightarrow 5,83A$
- › $I_{EBS_2_{max}} \rightarrow 0,76A$
- › I_{PFB} dynamischer Anstieg in ca. 15ms von 13 auf 60A
- › I_{gen} ca. 180ms Verzögerung
- › U_{bat} 28,6V \rightarrow 28,2V
- › Dynamik kommt aus der Batterie, ähnliches Verhalten auch bei zyklischer Zuschaltung externer Lasten

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Messung Einzelkomponenten: Ausgangskennlinie 24 V Generator



Prüfablauf

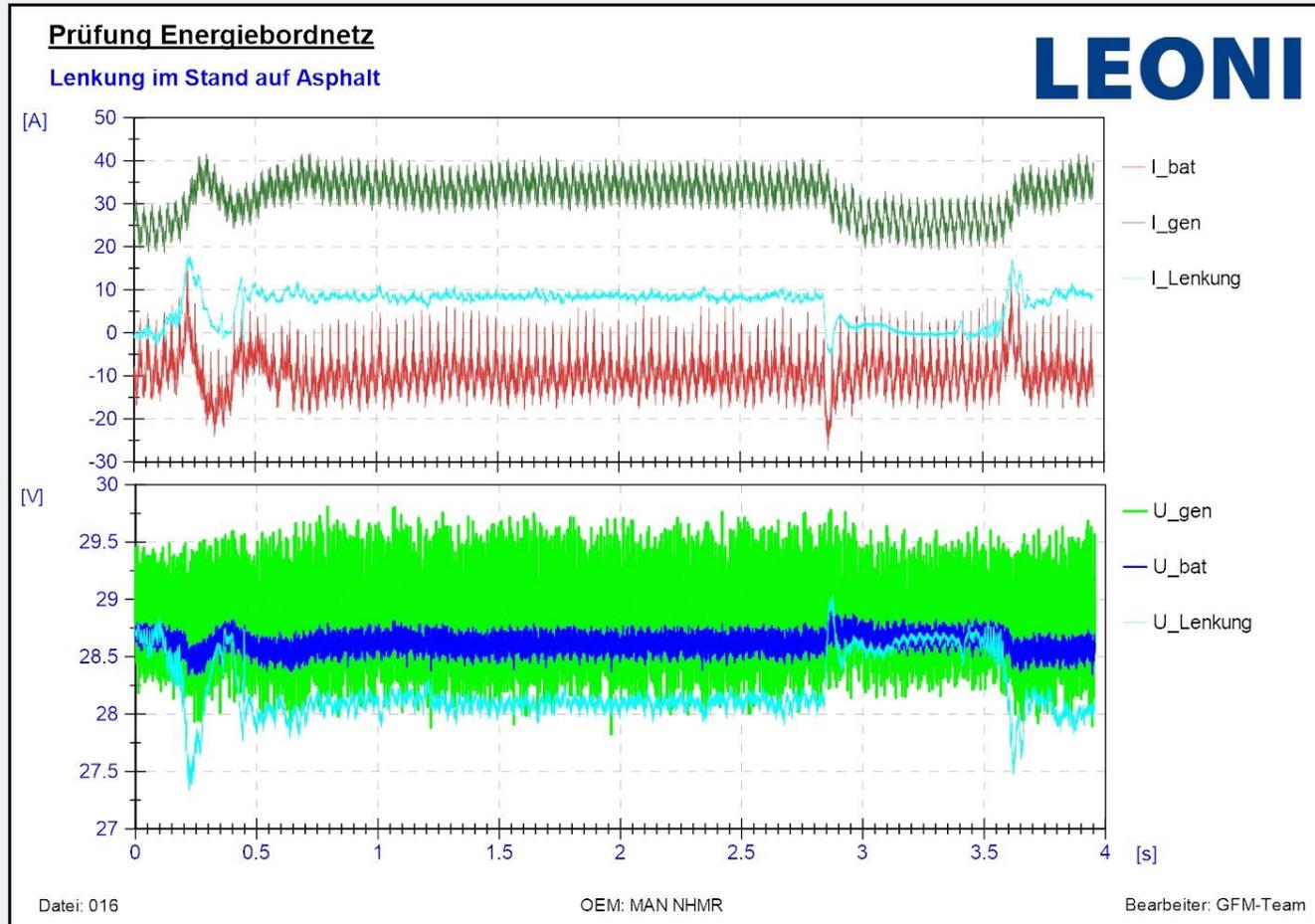
- › Batterieloser Betrieb
- › Variation der BN-Last / Zusatzlast
 - › 008 → Verlust der Hauptbatterie im Leerlauf
 - › 090 → Externe Lastaufschaltung überlastet
 - › 009 → Externe Lastaufschaltung Lastgrenze

Ergebnis

- › Spannungsregelung von 28 – 30V (29V/ 100A → 2900 W)
- › Maximale Leistung bei ca. 30V / 104A (3120W)
- › Überlastung (Lastsprung ohne Batterie) führt zum Zusammenbruch EBN → Black out
- › Drehzahlabhängigkeit und Generatorerregungszustand führt zu begrenzter Dynamik

ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Statischer Betrieb: Lenkung



Prüfablauf

- › Schnelle Lenkbewegungen im Stand auf Asphalt von Anschlag zu Anschlag (auf LEONI Gelände)
- › Lenkung nur elektrisch unterstützt (Hydro/elektrisch)

Ergebnis

- › Höchste Lenkströme während der Messung im Performance Modus erreicht
- › Lenkungsströme ca. 18,46A bei 27,3V ~ 500W
- › Generator zu träge für dynamische Lenkströme
- › Dynamik nur durch „Batterie“ möglich

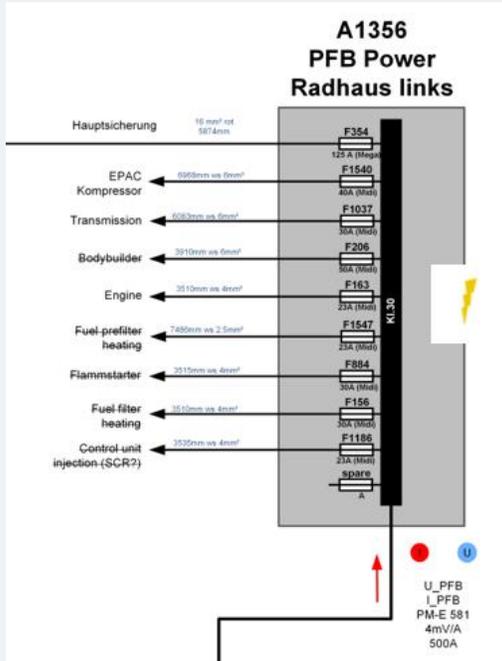
ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Sicherungsauslösung

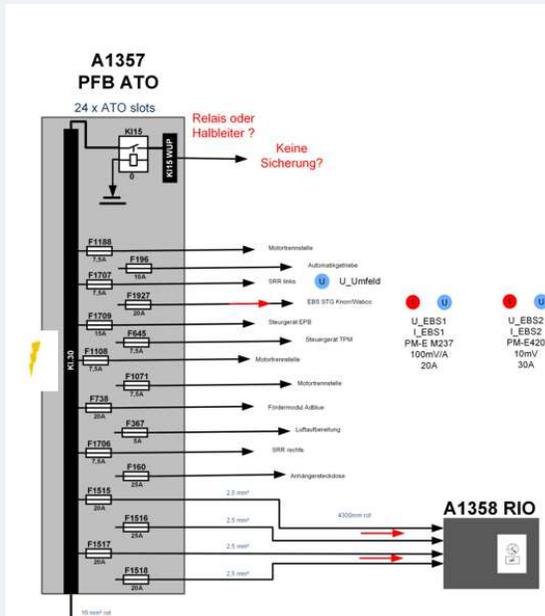


Hauptsicherungsbox
A1356
(linker Radlauf)

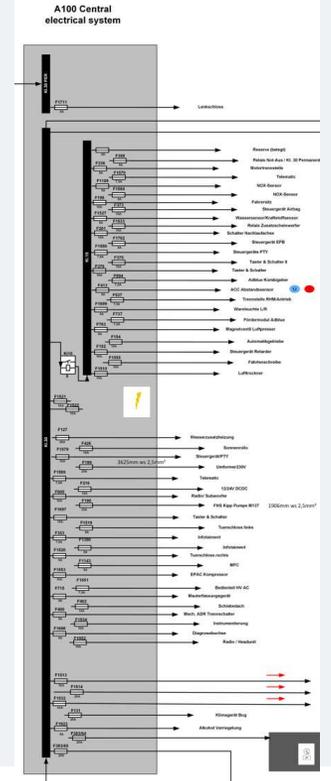
Verbaut bis 125A



ATO 1357 Sicherungsbox
(rechter Radlauf)
Verbaut bis 25A

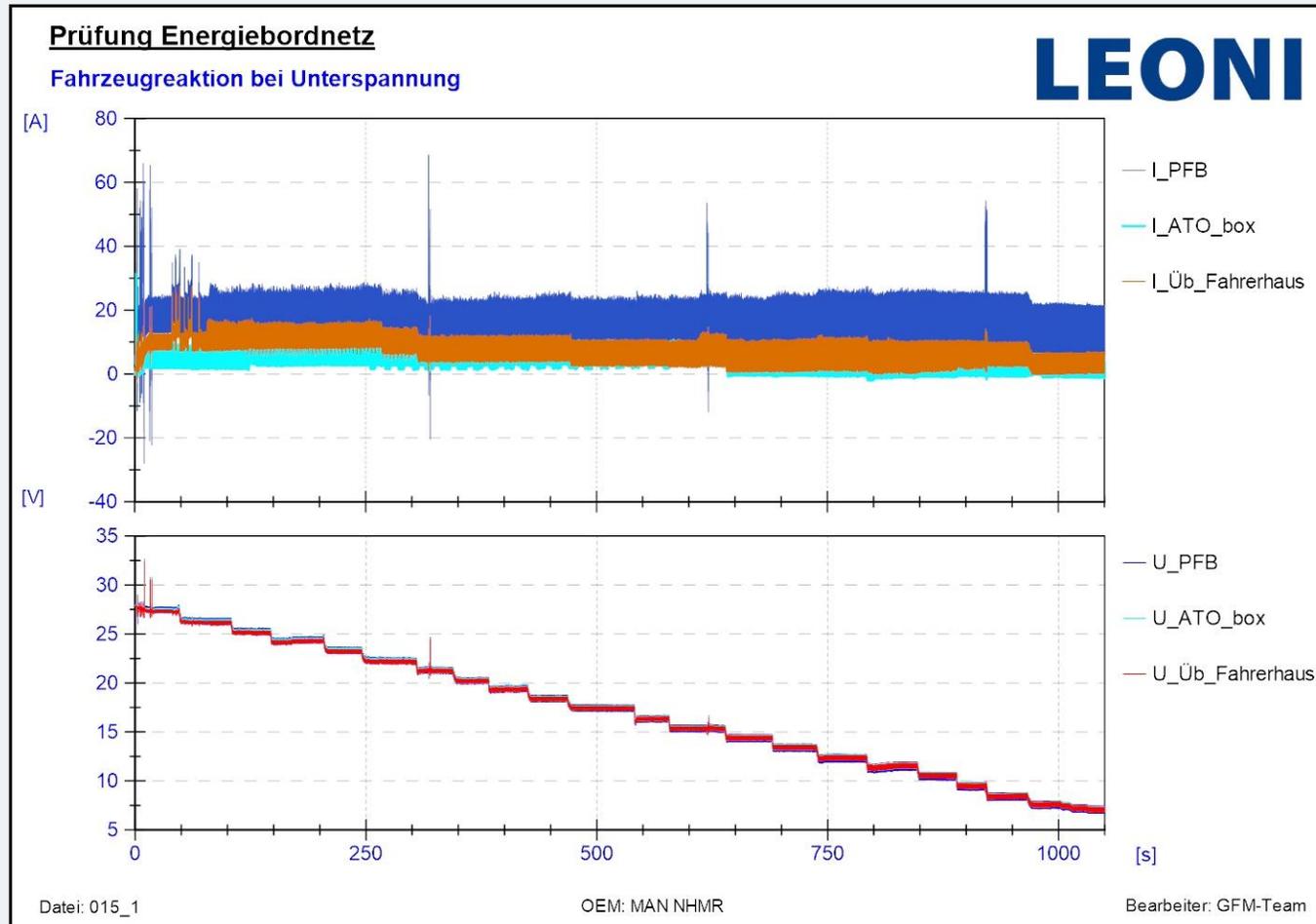


Zentralelektrik A100
(Innenraum Beifahrerseite)
Verbaut bis 25A



ATLAS-L4: Fahrzeugmessungen

Fehlerfälle: Fahrzeugreaktion bei Unterspannung (statisch)



Prüfablauf

Fahrzeug mit Spannungskonstanter versorgt, Batterie und Generator getrennt

- › 26V Luftaufbereitung gestört, Feststellbremse/ESP gestört, Abbiegehilfe gestört
- › 22V Innenraumgebläse von Stufe 5 auf 2
- › 18V Getriebe defekt, Notbremsassistent gestört, Betriebsbremse gestört, Stop! Leistungsreduzierung, Adblue System gestört, Airbag+ Gurtstraffer gestört
- › 16V Bremssteuerung gestört
- › 15V Audio mute, Kombiinstrument aus
- › 14V Radio aus/an, Beleuchtung vorne ausgefallen,
- › 13V Luft wird kurz abgelassen
- › 12V Radio aus, Bedieneinheiten Beleuchtung aus, Luft wird schubweise abgelassen
- › 11V Beleuchtung hinten reduzierte Helligkeit
- › 10V Beleuchtung hinten weiter reduzierte Helligkeit
- › 9V Lüftung aus, Lautsprecher Kratzgeräusche, Beleuchtung hinten flackert
- › 8,5V / Beleuchtung hinten glimmt
- › 7,4-7,5V Fzg. geht aus

ATLAS-L4: Zusammenfassung



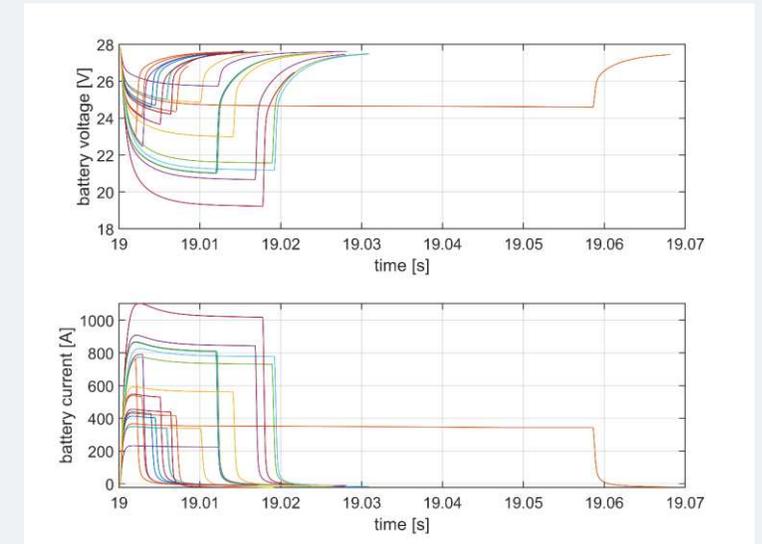
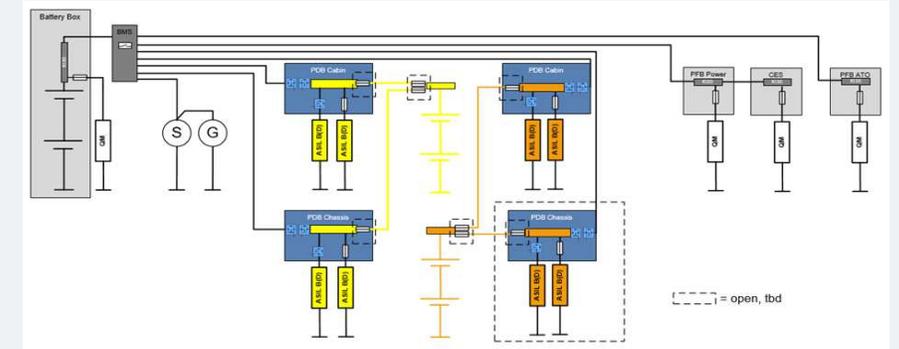
Automatisierter Transport zwischen Logistikzentren auf Schnellstraßen im SAE Level 4

Leitungssatz / Architektur

- Anpassungen Testfahrzeug
 - Schnittstellendefinition und -umfang für den Leitungssatz wird aktuell definiert
 - Versorgungsebenen für werden überarbeitet
 - Diskussion Notaus-Konzept
 - HAF-Verbraucher verbleiben teilweise an QM
 - Versorgung HAF-Sensoren noch offen

Leistungsverteiler

- Messungen wurden durchgeführt
- Definition Systemtests ePDB
- Entwicklung der ePDB wurde gestartet
- Passive Fuse Box wurde definiert (MAN ATO Box)



ATLAS-L4: Zusammenfassung

Ausblick



Leitungssatz / Architektur

- Abschluss der Architektur
- Herstellung und Prüfung des Leitungssatzes
- Einbau in Zielfahrzeug
- Stufenweise Validierung und ggf. Optimierung

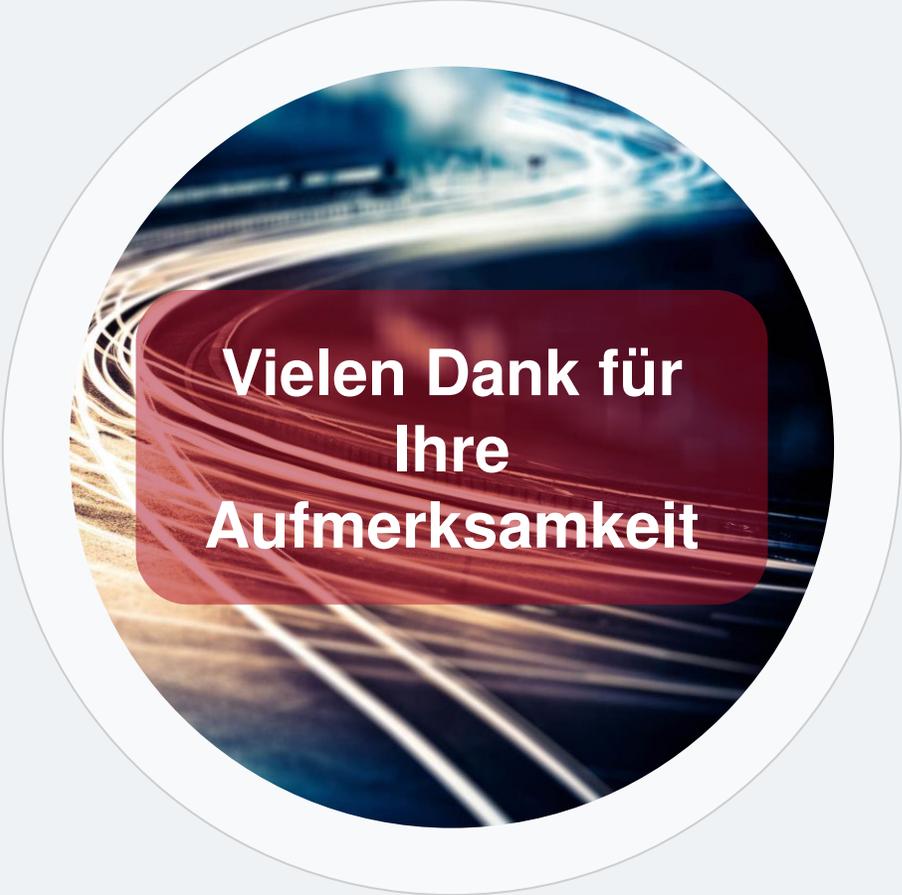
Leistungsverteiler

- Aufbau und Test des A-Samples
- Einbau in Zielfahrzeug
- Stufenweise Validierung
- Re-Design für Folgemuster
 - Ziel: Straßenfreigabe für 2024

Gesamtprojekt

- Zwischenpräsentation in Q4/2023





**Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit**



- › Dr. Matthias Korte
Head of Ideation, Strategy & IP
matthias.korte@leoni.com

LEONI