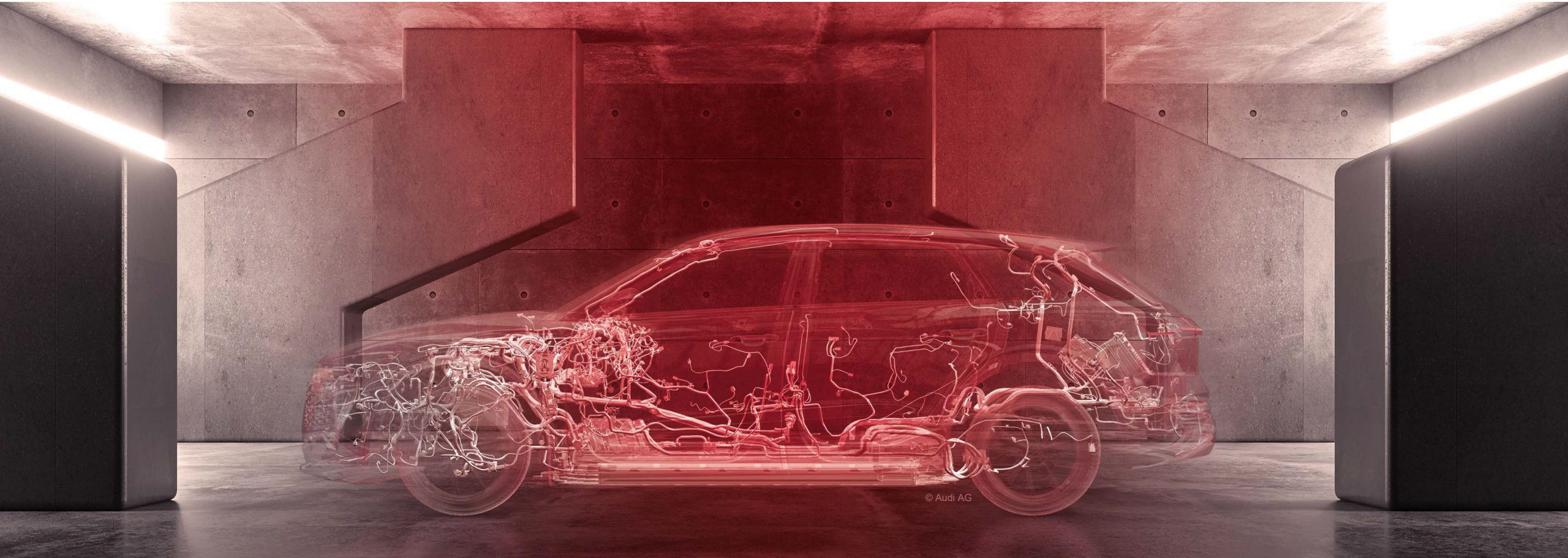


# Innovationsforum Leitungssatz

11. April 2024 | ARENA2036, Stuttgart



**ARENA2036**

bayern  innovativ

**OHLF** OPEN HYBRID  
LABFACTORY



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

Gefördert durch:



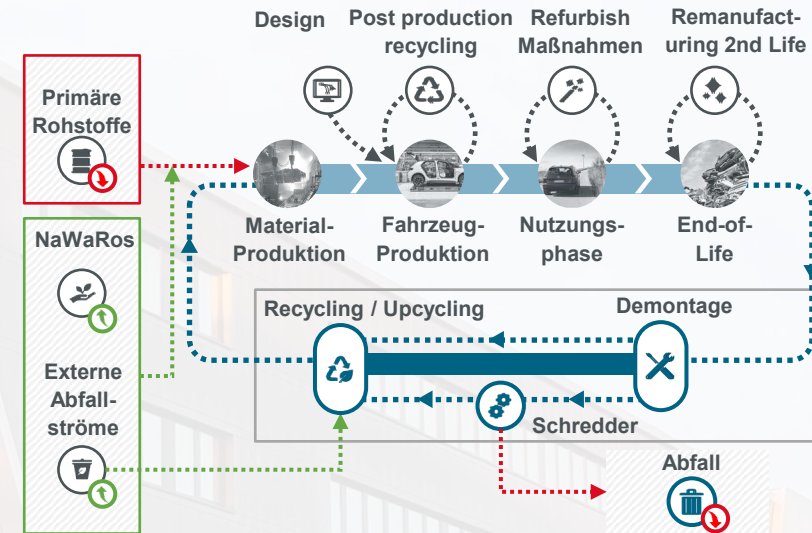
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Moderation: Matthias Heck und Paul Ohnesorge (Projektingenieure OHLF)**

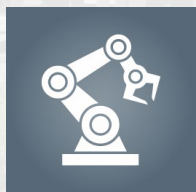
- **Titel: Design for Circular Economy – gemeinsam zum Grünen Bordnetz**
- **Abstract:** Für die erfolgreiche Kreislaufführung von Leitungssätzen fehlen aktuell noch Vorgaben, das Thema bedarf eines hohen Maßes an Kooperation zwischen OEM und allen Ebenen der Lieferkette bis hin zum Verwerter. Um alle an einen Tisch zu bringen, braucht es Formate, die in diesem Workshop entwickelt werden.
- **Impuls:** Rückblick auf den Thementag „Nachhaltigkeit im Leitungssatz“: Status Quo, Herausforderungen und Handlungsbedarfe für mehr Nachhaltigkeit im Leitungssatz
- **Diskussion anhand der Leitfragen:** Formate und Inhalte gemeinsamer Folgeaktivitäten

- 
- |   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| 1 | <b>Vorstellung Open Hybrid LabFactory e.V.</b>   | <i>Matthias Heck</i>  |
| 2 | <b>Rückblick Thementag: Status Quo, Herausforderungen und Handlungsbedarfe für mehr Nachhaltigkeit im Leitungssatz</b> | <i>Paul Ohnesorge</i> |
| 3 | <b>Moderierte Diskussion zu Formaten &amp; Inhalten gemeinsamer Folgeaktivitäten</b>                                   | <i>alle</i>           |
| 4 | <b>Zusammenfassung &amp; nächste Schritte</b>  |                       |
-

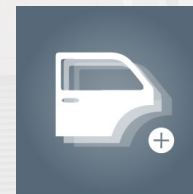
- Forschungscampus für **Circular Economy Technologien** und **nachhaltigen Leichtbau**
- Ca. **40 Partner** aus Wirtschaft und Wissenschaft arbeiten auf Augenhöhe an Lösungen für die Mobilität von morgen
- Eröffnung **2015** am Standort in **Wolfsburg**



**Design for Circular Economy**



**Prozesse für Reverse Production**



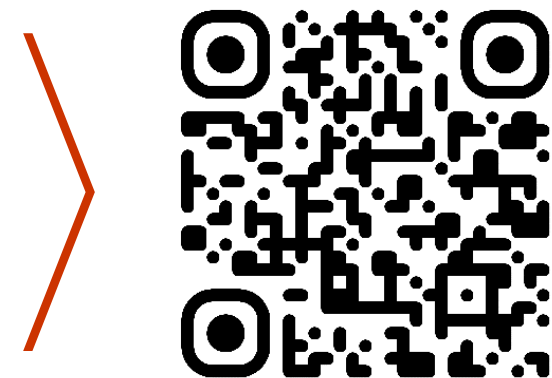
**Zirkuläre Werkstoffkonzepte**



**Gesamtsystemanalyse und -gestaltung**

- 
- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | <b>Einsatz Nachhaltiger Materialien im Leitungssatz</b><br>Metalle und Kunststoffe im Kontext von Klimaschutz und Ressourcenschonung | <i>David Lukavsky &amp; Nikola Mitrovic</i><br><i>GG Group</i> |
| 2 | <b>Nachhaltigkeit und Recycling von Elektronikkomponenten</b><br>Neue Recycling-Routen für E/E-Komponenten                           | <i>Prof. Dr. Christine Minke</i><br><i>TU Clausthal</i>        |
| 3 | <b>Recycling komplexer Bauteile mittels Mikrowellenpyrolyse</b><br>Verwertung komplexer Produkte                                     | <i>Dr. Thomas Neubert</i><br><i>Fraunhofer IST</i>             |
- 

Alle Impulsvorträge sind als Aufzeichnung unter [www.leitungssatz-hub.de](http://www.leitungssatz-hub.de) kostenfrei abrufbar!





Vorschlag für **Kategorisierung** von Materialien gemäß ihrer Funktion

1. Leitermaterialien (primär Kupfer & Aluminium)
2. Kontaktmaterialien
3. Isolationsmaterialien
4. Stecker- & Gehäusesysteme
5. Kabelkanäle & Kabelschutz



Besonders **kritisch** für Recyclingprozesse

- nicht oder nur schlecht trennbare Materialverbünde (z.B. Legierungen, faserverstärkte Kunststoffe, sonst. Zusätze)
- Hohe Sortenvielfalt bei Kunststoffen (>80 Kunststoffmaterialien) mit besser und schlechter rezyklierbaren Sorten
  - Assessment wäre hilfreich, welche Kunststoffe sich besonders gut eignen
- Verschiedene Klebstoffe (z.B. von Tapes), die im Schredder-Prozess zu Verunreinigung führen



**Verbote** bestimmter Substanzen sind in mehrfacher Hinsicht kritisch

- Alternativen bei der Herstellung von Neuware entweder nicht vorhanden oder teurer als bisherige Stoffe
- Aus alten Kabeln, in denen entsprechende Substanzen verwendet wurden, lässt sich kein Rezyklatmaterial herstellen, das für die Herstellung neuer Komponenten verwendet werden darf
- Sinnvoller, regulativer Rahmen notwendig



Die **Anforderungen** an Leitungssatzmaterialien umfassen folgende Eigenschaften:

- Thermisch (Temperaturbeständigkeit)
- Elektrisch (Leitfähigkeit, Spannungsstabilität etc.)
- Mechanisch (Festigkeit, Steifigkeit etc.)
- Optisch (Opazität, Farbe etc.)
- Chemisch (Beständigkeit gegen Medien)



Besonderer Fokus: **Temperatur**

- Hoher Einfluss auf die Materialwahl und in Konsequenz auf die Kosten (je heißer, desto teurer)
- Abschätzung: In Elektrofahrzeugen werden spielen keine Temperaturen > 150 °C eine Rolle, daher evtl. Verzicht auf bestimmte Materialien (z.B. Silikon)



Neue **gesetzliche Anforderungen**

- Der Entwurf der Novelle der Altfahrzeugverordnung der Europäischen Union (ELV-Directive) sieht ab 2030 vor, dass 25 % der Kunststoffe, die in Neufahrzeugen verwendet werden, aus Post-Consumer-Rezyklaten (PCR) bestehen müssen; davon wiederum müssen 25 % (auf die Gesamtheit der Kunststoffe bezogen: 6,25 %) aus Altfahrzeugen stammen, also in einem geschlossenen Kreislauf geführt werden

- Aluminium und Kupfer sind vergleichsweise gut rezyklierbar und stellen einen großen Hebel für CO<sub>2</sub>-Emissionen dar
- Hingegen stehen **Kunststoffe im Fokus neuer Gesetzgebung** (ELV-Directive)
- Der wichtigste Hebel zur Etablierung von Stoffkreisläufen ist die **Reduzierung von Sortenvielfalt** bei Kunststoffen auf Basis sinnvoller technischer Anforderungen (Beschränkung auf kreislauffähige Isolationsmaterialien)
- Perspektive von Verwertern und Recyclingunternehmen sollte noch tiefergehend beleuchtet werden
- Klare und einheitliche **Regeln zur Beschreibung des Product Carbon Footprint** (Wo werden Systemgrenzen gezogen?) fehlen
  
- Vorschlag: Verbundprojekt **Design for Recycling** zur Erarbeitung von allgemeingültigen Kriterien für das demontage- & recyclinggerechte Design von Leitungssätzen, ergänzt durch eine Aufstellung von Materialien inkl. einer Bewertung von deren Kreislauffähigkeit



### Ausgangssituation

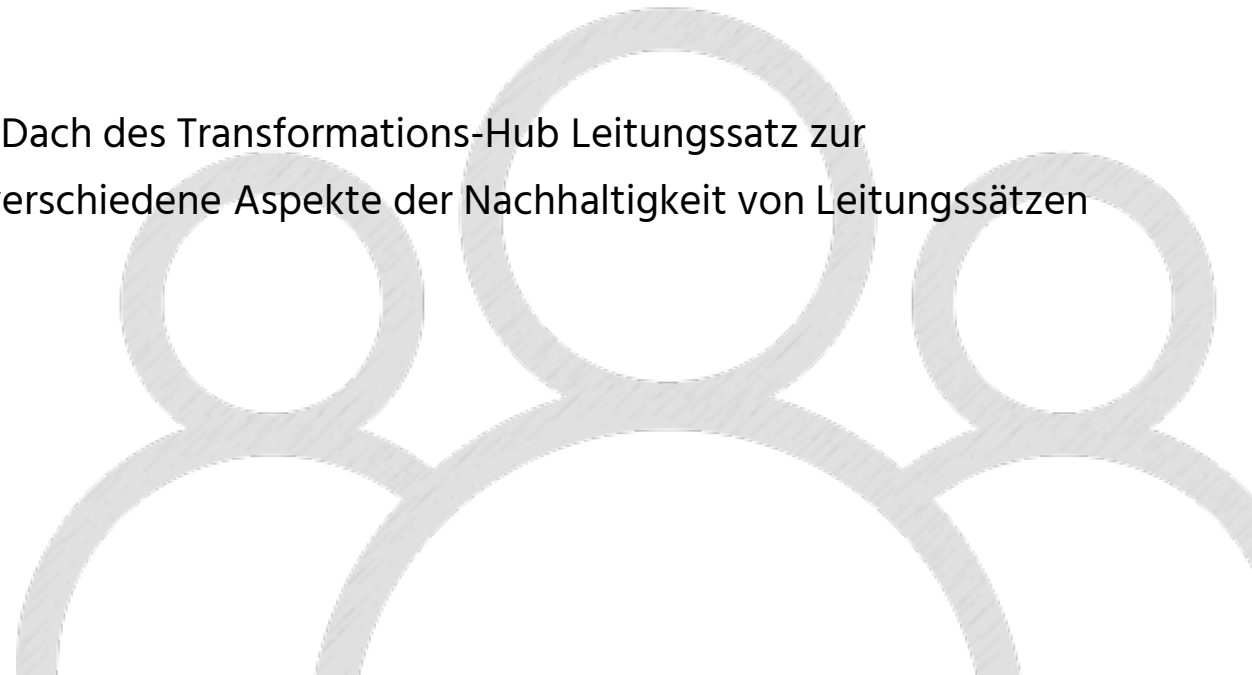
- Gesetzgebung: EU Green Deal, Altfahrzeugverordnung (ELV-Directive), ...?
- Kundenanforderungen: OEMs geben die Wünsche und Forderungen der Endverbraucher an die Wertschöpfungskette weiter (Carbon Footprint, Ressourcenschonung etc.)
- Derzeit Einsatz von Rezyklaten begrenzt möglich (Anteil muss steigen) und Recycling gar nicht sinnvoll möglich



### Ansatz

- Initiierung eines **Arbeitskreises Grünes Bordnetz** unter dem Dach des Transformations-Hub Leitungssatz zur vorwettbewerblichen Bearbeitung von Fragestellungen, die verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit von Leitungssätzen adressieren
- Ziel: Dokument mit **Design-Empfehlungen**

*Gesucht: **Ihr Input!***



### Antworten

- Festlegung gemeinsamer Bewertungskriterien
- Welche Bauteile können vermieden werden?
- Materialübersicht schaffen
- Einsatz sortenreiner Kunststoffe
- Wie kann ein Recyclingprozess aussehen und an wen werden welche Materialien wie zurückgeführt?
- Definition von Standards
- Welche Anforderungen entstehen dann?
- Definition Mindestanforderungen für Sortenreinheit für Wiederverwendung bestimmter Produkte
- Wann genau gilt welche gesetzliche Vorgabe? Welche Verbindlichkeiten entstehen bei der Beteiligten?
- Kombination „Design für Automatisierung“ mit „Design für Nachhaltigkeit“
- Nachhaltigkeit in der Entwicklung es Kabelbaums als entscheidende Variable
- Neue Geschäftsmodelle denken

#### Antworten

- OEM
- Zulieferer
- Recyclingunternehmen
- Automatisierungsunternehmen
- Gesetzgebung
- Rohteilherstellung
- Stakeholder nach dem EoL
- ÖPNV
- Endkund\*innen
- Materialhersteller

## ARENA2036

**Kontakt:**

**Wolf Rumpelt**

wolf.rumpelt@arena2036.de

**Georg Schnauffer**

georg.schnauffer@arena2036.de

ARENA2036 e.V.

Pfaffenwaldring 19

70569 Stuttgart



## OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

**Kontakt:**

**Matthias Heck**

matthias.heck@open-hybrid-labfactory.de

**Paul Ohnesorge**

paul.ohnesorge@open-hybrid-labfactory.de

Open Hybrid LabFactory e.V.

Hermann-Münch-Straße 2

38440 Wolfsburg



## bayern innovativ

**Kontakt:**

**Matthias Mederer**

matthias.mederer@bayern-innovativ.de

**Andreas Böhm**

andreas.boehm@bayern-innovativ.de

Bayerische Gesellschaft für Innovation und

Wissenstransfer mbH

Am Tullnaupark 8

90402 Nürnberg

