

# Neuartiges, modulares Schienenfahrzeugkonzept für Neben- und Reaktivierungsstrecken

Für die zukünftige Mobilität und den damit einhergehenden ökologischen, sozialen und politischen Zielen hat die Eisenbahn eine herausragende Bedeutung. Nebenstrecken und zu reaktivierende Strecken spielen eine entscheidende Rolle bei der Verkehrsanbindung ländlicher Gebiete sowie als Zubringer für das Hauptnetz. Um das dafür notwendige effiziente, attraktive und nachhaltige schienengebundene Verkehrssystem zu schaffen, ist ein systemischer Ansatz erforderlich.



## 1. Motivation

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) forscht und arbeitet im Bereich Verkehr an zukunftsweisenden Zugkonzepten, der Optimierung des Betriebs sowie der infrastrukturellen und verkehrssystemischen Integration. Die Aktivitäten werden im Rahmen der Next Generation Train (NGT)-Leitkonzepte zusammengefasst. Unter anderem besteht ein Hauptziel darin, neuartige Lösungsansätze für die Reaktivierung und Belebung von Nebenstrecken zu erforschen und zu entwickeln. Um dieses vielschichtige Ziel zu erreichen, ist eine systemische, interdisziplinäre Herangehensweise erforderlich, was unter dem Leitkonzept „NGT-TAXI“ erfolgt. Hierbei kommt dem Betrieb sowie dem Fahrzeug eine bedeutende Rolle zu.

Die in der Vergangenheit erfolgte Stilllegung von Strecken sowie die teils suboptimale Anbindung des ländlichen Raums an den SPNV führt zu einer geringen Attraktivität des Verkehrsträgers für die Fahrgäste in diesen Regionen, aber auch für die Betreiber. Daraus resultiert unter anderem eine geringe Auslastung der Strecke und Fahrzeuge. Dem gegenüber stehen hohe Investitionen bei einem Betrieb in derzeitiger Form mit den auf dem Markt verfügbaren Neufahrzeugen. Entsprechend einer aktuellen Studie werden allein in Deutschland 325 Bahnstrecken mit insgesamt 5.426 km Länge zur Reaktivierung vorgeschlagen, um unter anderem

weiteres Fahrgastpotenzial zu erschließen, der lokalen Unterversorgung entgegenzuwirken und fehlende Verbindungen herzustellen [1]. Weiter kommen Strecken hinzu, die wenig ausgelastet sind und deren Rentabilität unter den jetzigen Rahmenbedingungen fraglich oder nicht gegeben ist. Ein Lösungsansatz stellt ein kleines, leichtes, kostengünstiges, automatisiert fahrendes, multi-modulares Schienenfahrzeug mit fahrdrahtunabhängigem Antrieb dar, das

an die streckenspezifischen Anforderungen angepasst ist sowie dessen optimierter, automatisierter Betrieb, was Gegenstand der Arbeiten des DLR ist.

## 2. Stand der Technik und Forschung

Die ab den 1950er-Jahren zur Bedienung von Nebenbahnen beschafften Schienenbusse wurden in den letzten Jahrzehnten ausgemustert und durch modernere



**Dr.-Ing. Jens König**

Senior Forscher, Manager Produkt- und Forschungsportfolio Großprojekte Schienenfahrzeuge  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Fahrzeugkonzepte, Stuttgart  
jens.koenig@dlr.de



**Marcel Konrad**

Teamleiter Energiemanagement und Evaluation  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Fahrzeugkonzepte, Berlin  
marcel.konrad@dlr.de



**Dr. Laura Gebhardt**

Forschungsgruppenleiterin am DLR, Institut für Verkehrsforschung  
Institut für Verkehrsforschung am DLR e.V., Berlin  
laura.gebhardt@dlr.de



**Dr.-Ing. Christian Meirich**

komm. Abteilungsleitung  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig  
christian.meirich@dlr.de



**Benedikt Hertel**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Fahrzeugkonzepte, Berlin  
benedikt.hertel@dlr.de



**Thomas Müller**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Fahrzeugkonzepte, Stuttgart  
tho.mueller@dlr.de



1: Kleines, leichtes, modulares und automatisiert fahrendes NGT-TAXI mit lokal emissionsfreiem Antrieb

Fahrzeuge ersetzt oder die Strecken stillgelegt. Das letzte einteilige Schienenfahrzeug, welches noch in großer Stückzahl in Deutschland im Einsatz ist, ist der Stadler Regio-Shuttle RS1, welcher ab 1996 bis 2013 ca. 500-mal ausgeliefert wurde [2]. Mitte der 90er-Jahre wurden durch die DWA zwei Leichtbauschienenbusse (Baureihe 670 [3] und 672) entwickelt, welche unter anderem mit Leichtbau- und Einzelachsfahrwerken die ursprüngliche Idee der Schienenbusse wieder aufgreifen sollten.

Infolge gestiegener Anforderungen in den Bereichen Kollisionssicherheit, Komfort, Barrierefreiheit usw. sind heute am Markt verfügbare Fahrzeuge deutlich komplexer und schwerer geworden. Hinzu kommt, dass derzeit verfügbare Neufahrzeuge, mit Ausnahme des 2024 vorgestellten RS ZERO von Stadler [4], mindestens als zweiteilige Fahrzeuge ausgeführt sind.

Es zeichnet sich jedoch ein Bedarf an kleineren und leichteren Fahrzeugen europaweit ab, was in verschiedenen aktuellen Forschungsprojekten adressiert wird.

Projekte wie das Aachener Rail Shuttle, das Draisie und TELLi der SNCF [5], das Revolution Very Light Rail [6] oder Europe's Rail Projekt FP6-FUTURE [7] zeigen Möglichkeiten auf, wie die Zukunft für moderne Nebenbahnfahrzeuge aussehen kann. Als Gemeinsamkeiten weisen diese Fahrzeugkonzepte gegenüber den aktuellen Fahrzeugen eine deutlich reduzierte Fahrgastkapazität und angepasste Sicherheitskonzepte, beispielsweise hinsichtlich einer verringerten Festigkeit und passiven Kollisionssicherheit auf, was u. a. durch aktive Maßnahmen kompensiert werden soll (z. B. erhöhtes Bremsvermögen).

### 3. Anforderungsanalyse

Das NGT-TAXI adressiert schwach frequentierte Nebenbahnen und Reaktivierungsstrecken im ländlichen Raum. Aus dem sich daraus erschließenden Ziel, ein Fahrzeug mit geringeren Kosten in der Anschaffung und im Betrieb als bisherige Fahrzeuge zu konzipieren, ergeben sich verschiedene

Anforderungen, welche im Konzept des NGT-TAXI adressiert werden. Diese umfassen unter anderem:

- (hoch-)automatisierter Betrieb: GoA 3 oder GoA 4
- kleinere Gefäßgrößen/Sitzplatzkapazitäten als derzeit auf dem Markt verfügbar, in einer Bandbreite von 10-70 Plätzen und großem Mehrzweckbereich
- Radsatzlasten  $\leq 16$  t
- Bedienung niedriger und inkonsistenter Bahnsteighöhen: 0 – 550 mm ü. SOK
- lokal emissionsfreier und fahrdrahtunabhängiger Antrieb

Eine Herausforderung stellen die ein- und streckenspezifisch variierenden Anforderungen an das Gesamtfahrzeug bzw. dessen Teilsysteme dar. Dies betrifft Aspekte wie die benötigte Fahrgastkapazität, fahrdynamische Streckeneigenschaften und Reichweite, aber auch variierende Bahnsteighöhen und Ausstattung entsprechend des unterschiedlichen Beförderungsbedarfs (Fahrgäste, Rollstühle, Kinderwagen, Fahrräder usw.).

Zudem ist in den kommenden Jahren der Ersatz vieler sich aktuell im Einsatz befindlicher, einteiliger Bestandtriebwagen aufgrund deren Alters abzusehen. Dies betrifft bspw. Fahrzeuge wie den Stadler Regio-Shuttle RS1 oder Alstom Coradia A TER.

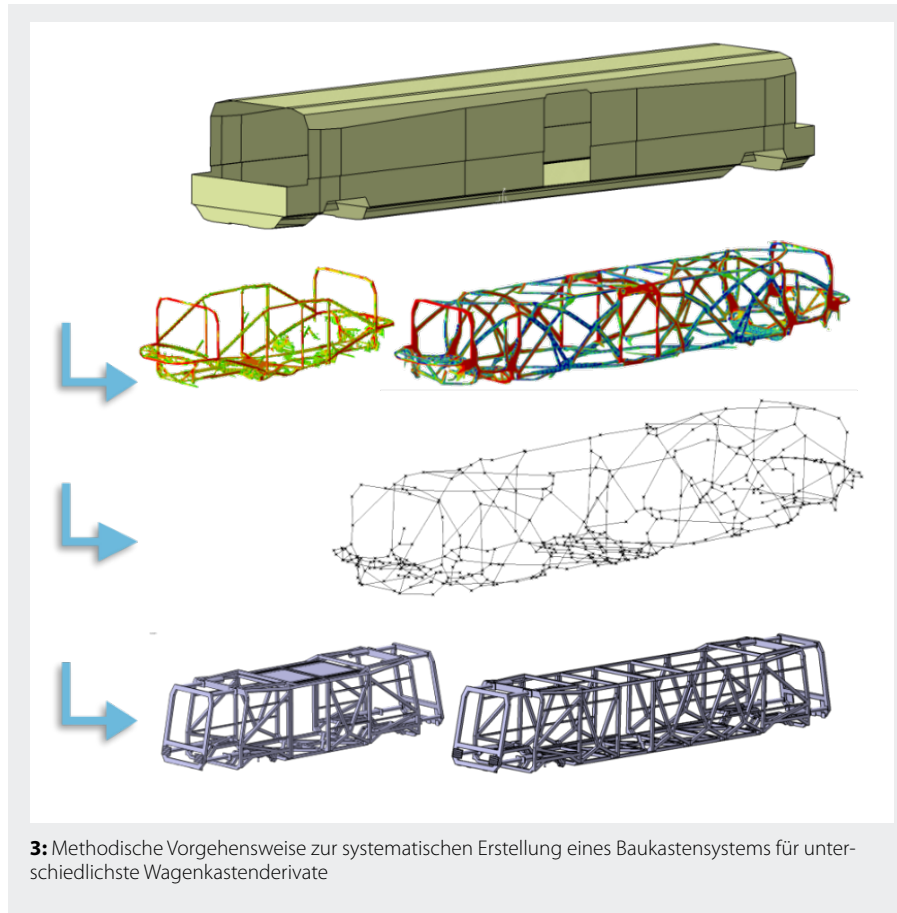
## 4. Fahrzeugkonzept

### 4.1. Übergeordnetes Fahrzeugkonzept

Das Fahrzeugkonzept muss den vielseitigen und teilweise divergierenden Anforderungen genügen, um ein effizientes, attraktives, nachhaltiges, verfügbares und nachfrageorientiertes, schienengebundenes Verkehrssystem zu realisieren.



2: Prinzip der Längenrasterung bei der modularen Fahrzeuggestaltung



Entsprechend den hier adressierten Anwendungsfällen sind auf der einen Seite Inselstrecken oder -netze zu bedienen, die infrastrukturell und/oder betrieblich vom übrigen Bahnnetz getrennt sind. Auf der anderen Seite soll ein Mischverkehr mit bestehenden Vollbahn-Schienenfahrzeugen im Stammbahnnetz möglich sein. In Abhängigkeit davon ändern sich die Anforderungen an das Fahrzeug signifikant. Für ein jeweils möglichst effizientes Fahrzeug ist dessen Anpassung an das jeweils erforderliche Einsatzspektrum notwendig, was mit einem multi-modularen Fahrzeugkonzept erreicht wird.

Um die einsatzspezifische, maximal erforderliche Fahrgastkapazität pro Fahrzeug möglichst genau abbilden zu können und somit unnötige, nicht genutzte Transportkapazitäten zu vermeiden, wird eine Längenpassbarkeit bei der Fahrzeugarchitektur verfolgt. Die Kopf- und Fahrwerksmodule sowie zwei Einstiegsmodule bilden das kürzeste Fahrzeugderivat mit einer Länge von 11,3 m, 21 Sitzplätzen und einer maximalen Radsatzlast von 10 t. Die Längenrasterung erfolgt in 1,8 m Schritten, was einer Erhöhung um jeweils maximal

acht Sitzplätzen entspricht (Abbildung 2). Das längste Derivat mit einer Länge von 16,7 m verfügt über eine Kapazität von 44 Sitzplätzen und einer Vielzahl an Stehplätzen, sodass die geforderten 70 Fahrgäste bei komfortablen Platzverhältnissen befördert werden können. Bei einer außergewöhnlichen Zuladung nach DIN EN 15663 wird die maximale Radsatzlast von 16 t eingehalten und somit die Anforderungen der Streckenklasse A erfüllt. Beide Varianten verfügen über einen Mehrzweckbereich von 3,6 m Länge, um den unterschiedlichen Fahrgastbedürfnissen gerecht zu werden. Aufgrund der adressierten Fahrzeugkategorie in Korrelation mit den Anforderungen und dem Einsatzspektrum sowie eines umfassenden Leichtbauansatzes ist ein Fahrzeug mit insgesamt zwei Radpaaren realisierbar.

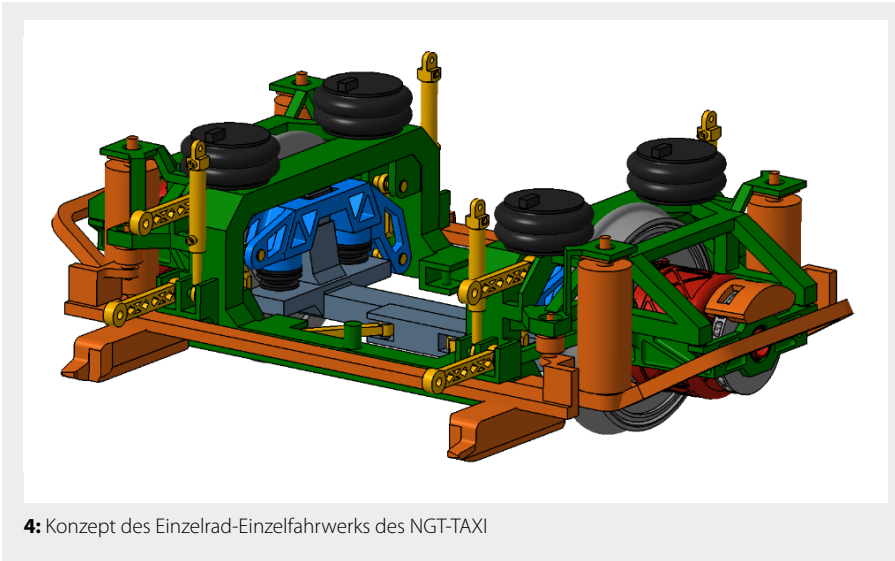
Das Ziel, ein möglichst auf die Einsatzbedingungen anpassbares, längenmodulares Fahrzeug zu entwickeln, führt zu umfassenden Auswirkungen auf fast alle Subsysteme. In hohem Maße betrifft dies grundsätzlich das Wagenkastenkonzept sowie das Antriebs- und Energieversorgungskonzept, das Interieur und das Fahrwerk.

## 4.2. Wagenkasten

Die aus dem übergeordneten Fahrzeugkonzept stammenden Anforderungen haben grundlegende Auswirkungen auf den Wagenkasten. Die möglichst optimale Anpassung an den Einsatzzweck (sortenreiner Betrieb auf Inselstrecken oder Mischverkehr auf üblichen Vollbahnstrecken) beeinflusst die Fahrzeugkategorie hinsichtlich der Festigkeit und Kollisionssicherheit (DIN EN 12663-1 [8], DIN EN 15227 [9]) des Wagenkastens. Während für den Wagenkasten auf infrastrukturell getrennten Inselstrecken verringerte, am Tramtrain-Ansatz orientierte Anforderungen angenommen werden, sind im Vollbahnbereich entsprechend höhere Lasten und schwerwiegendere Kollisionsszenarien zu berücksichtigen. Ebenso beeinflussten die Längenmodularität und die erforderliche hohe Kosteneffizienz die konstruktive Gestaltung maßgeblich. Zur möglichst optimalen Erfüllung der spezifischen Anforderungen wurde ein modularer Ansatz beim Wagenkastenkonzept gewählt. Hierfür wurde eine methodische Vorgehensweise entwickelt, um eine zielgerichtete und auf andere Anwendungsfälle übertragbare Lösungsfindung zu erreichen (Abbildung 3). Hierbei werden unterschiedliche Wagenkastenslängen mit unterschiedlichen normativen Lasten beaufschlagt, bei einer ebenfalls unterschiedlichen Verteilung der relevanten Ausrüstungselemente. Mittels eines auf die Finite-Elemente-Methode basierenden Verfahrens wird die jeweils optimale theoretische Strukturausprägung erstellt. Die Strukturen der unterschiedlichen Derivate werden teilautomatisiert in eine Fachwerkstruktur übertragen, danach miteinander verglichen und deren Gemeinsamkeiten herausgestellt. Trotz der teilweise sehr unterschiedlichen Anforderungen war eine große, angenäherte Deckungsgleichheit bei einer Vielzahl an Strukturelementen vorhanden. Darauf basierend erfolgt die Ableitung eines Baukastens, dessen Teile bzw. deren Geometrien für die unterschiedlichen Wagenkastenderivate passend sind. Die konkrete Umsetzung des Wagenkastens erfolgt in einer Stahlbauweise in Kombination mit Sandwichelementen.

## 4.3. Fahrwerke

Basierend auf den DLR-Fahrwerksentwicklungen für den Hochgeschwindigkeitsbereich [10] erfolgt die Gestaltung des NGT-TAXI-Fahrwerks, wobei die grundsätz-



4: Konzept des Einzelrad-Einzelfahrwerks des NGT-TAXI

lichen Eigenschaften übernommen werden (Abbildung 4). Ziel ist es, eine einfache Zulassung, Kostenreduktion und hohe Verfügbarkeit zu erreichen. Daher wird so weit wie möglich auf marktverfügbare Komponenten zurückgegriffen und nur die Teile neu konzipiert und entwickelt, die explizit für das angewandte Fahrwerkskonzept erforderlich sind und aktuell noch nicht existieren. Aufgrund der maximalen Fahrzeuglänge und -masse werden insgesamt nur zwei Fahrwerke mit jeweils zwei Losrädern auf einer Portalachse benötigt. Die hier entwickelten Einzelrad-Einzelfahrwerke erlauben eine Niederflerausführung des Innenraums ohne Stufen über die gesamte Länge. Zudem wird eine Reduzierung des Radverschleißes und der Geräusche aus dem Rad-Schiene-Kontakt bei einem hohen erreichbaren Fahrkomfort auch bei schlechter Gleislage erreicht. Die bei Einzelrad-Einzelfahrwerken erforderliche Lenkung erfolgt jeweils über den Traktionsmotor des Rads. Durch einen Drehmomentenunterschied zwischen den beiden Motoren wird eine aktive Regelung der Fahrwerke realisiert, sodass die gewünschte Position der über die Portalachse verbundenen Räder im Spurkanal erfolgt. Die dafür notwendige Drehung der Portalachse um die Hochachse erfolgt um einen virtuellen Drehpunkt, dessen Position mit zwei diagonal angeordneten Lenkern definiert wird. Die wassergekühlten permanenten Synchronmotoren sind im primärabgefederten Fahrwerksrahmen aufgehängt und übertragen ihr Drehmoment getriebeles über eine Antriebswelle auf die Räder. Die Scheibenbremse ist mit der Antriebswelle verbunden und bildet

zusammen mit der elektrodynamischen und Magnetschienen-Bremse das Bremskonzept mit drei unabhängigen Systemen. Durch die hier verfolgten Ansätze kann eine sehr kompakte Bauweise bei reduzierter Komplexität erreicht werden.

#### 4.4. Energiekonzept

Um das Fahrzeug ebenfalls hinsichtlich des Energiekonzepts bedarfs- und anforderungsgerecht an das jeweilige Einsatzszenario anzupassen, wird an einer innovativen modularen Energieversorgung geforscht. Ausgangspunkt dafür ist zunächst eine vertiefte Analyse der spezifischen Einsatzfälle. Dies beinhaltet unter anderem die Strecken, die topografischen Gegebenheiten sowie Haltepunkte mit und ohne Nachlademöglichkeiten. Auf dieser Basis erfolgt die Simulation von energie-

optimierten Fahrtrajektorien und die Berechnung des normierten Energiebedarfs. In diesem Zusammenhang werden ebenso die Hauptenergieverbraucher wie unter anderem das HVAC-System für verschiedene Temperatur und Besetzungsgradkombinationen mitberücksichtigt. Um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, die auch lange Strecken im Ausland mit einbeziehen, wird beim Fahrzeugkonzept sowohl ein batterieelektrischer als auch Brennstoffzellen-Antrieb betrachtet. Im Falle eines Antriebsstranges mit Brennstoffzellen erfolgt eine Optimierung des hybriden Zusammenspiels der Komponenten. Für das reine Batteriefahrzeug wird auf Basis des Energieinhalts, der Nachladezeiten und der gewünschten Komponentenlebensdauern eine bedarfsgerechte Batterietechnologie ausgewählt. Dabei werden die Batterietechnologien LTO, LFP, LMFP und SiB mit einbezogen.

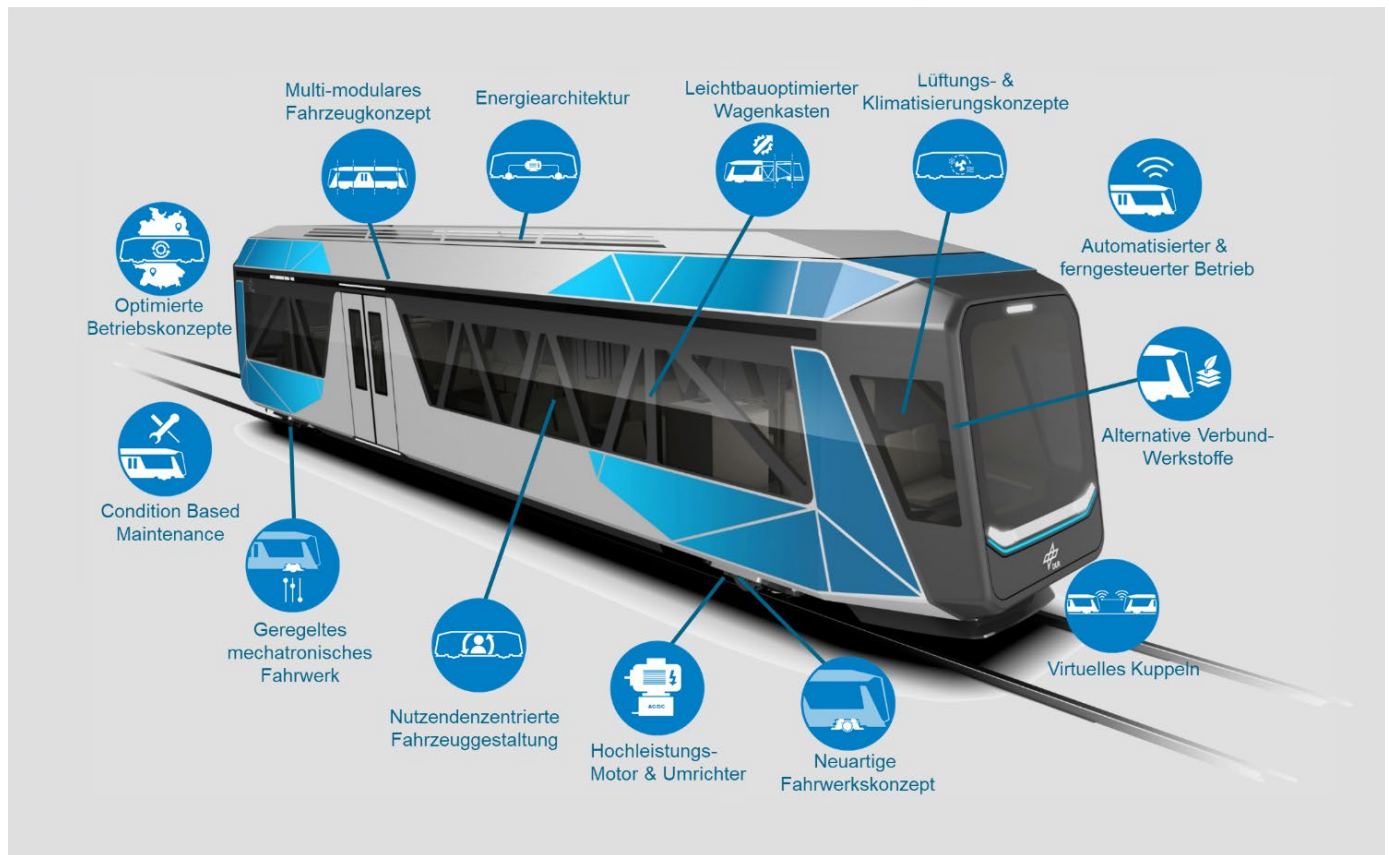
Zur Bestimmung des benötigten Bau- raumes und der Masse der Komponenten des Energiespeichersystems erfolgt finalisierend eine Zusammenführung der jeweiligen Technologie und des benötigten Energiebedarfs. Diese methodische Vorgehensweise erlaubt eine maßgeschneiderte und kostenoptimale Energieversorgung. Durch die definierten Schnittstellen der Energiemodule wird es ebenso ermöglicht, über die Lebensdauer des Fahrzeuges neue Technologien einzubringen.

#### 5. Anforderungen der Fahrgäste als Ausgangspunkt für die Gestaltung des Interieurs

Um das Interieur des NGT-TAXI (Abbildung 5) bedarfsorientiert und im Sinne eines Designs für alle inklusiv zu gestalten,



5: Nutzendenzentrierter Innenraum mit geräumigem Mehrzweckbereich



6: Themenschwerpunkte NGT-TAXI

gilt es, die Anforderungen und Nutzungskontexte der Fahrgäste frühzeitig in der Entwicklung zu berücksichtigen. So hat ein Pendler auf dem Weg zur Arbeit andere Anforderungen an die Innenraumgestaltung des Fahrzeuges als eine Rentnerin, die mit ihrem Enkelkind im Kinderwagen unterwegs ist oder ein Rollstuhlfahrer. Anforderungen unterscheiden sich je nach Use-Case, aber auch vor dem Hintergrund individueller Gegebenheiten der Nutzenden wie u. a. Alter, Geschlecht oder Sprach- und Lesefähigkeit. Daraus resultieren unterschiedliche Anforderungen z. B. an die Ergonomie, an Sicherheit und die Informationsumgebung im Fahrzeug.

Das Forschungsfeld der Prospektiven Ergonomie (PE) bietet geeignete Methoden für die Beteiligung von Nutzenden in Bezug auf Technologien, die durch ein niedriges Technologiereife-Niveau (TRL) gekennzeichnet sind. Die Methode des „Future Thinking“ [11] ist ein Beispiel für ein Vorgehen, das im Zusammenhang mit dem NGT-TAXI eingesetzt wird, um Menschen in die Lage zu versetzen, sich eine zukünftige Situation und Mobilitäts Umgebung vorstellen zu können. Mit solchem Vorgehen werden in der Vorausschau fundierte Gestaltungsanforderungen aus Nutzenden-

perspektive abgeleitet und zur Erhöhung der Zweckmäßigkeit und Attraktivität der Interieurgestaltung eingebracht.

## 6. Betriebskonzept

Mit einem oben skizzierten Fahrzeugkonzept (vgl. Abschnitt 3.1) werden neue Möglichkeiten für das Betriebskonzept ermöglicht, vor allem, wenn es mit einem Automatisierungsgrad von GoA 3 bzw. GoA 4 umgesetzt wird. Gerade in Gebieten oder auf Strecken, auf denen eine inhomogene Fahrgastverteilung über den Tages- oder den Wochengang vorliegt, erscheint es sinnvoll, die Zugfahrten bedarfsorientiert durchzuführen, also dann, wenn ein entsprechender Fahrtwunsch vorliegt. In einem solchen Fall wird kein starrer Fahrplan dem System hinterlegt, sondern Fahrtwünsche werden ähnlich einem Rufbusssystem mit einer gewissen Vorlaufzeit angekündigt, damit diese bedient werden können. Der Vorteil eines solchen Konzeptes liegt darin begründet, dass lediglich Fahrten durchgeführt werden, wenn diese auch benötigt werden. Dadurch können sowohl der Fahrzeugbedarf, die Laufleistung und somit der Verschleiß und Energiebedarf als auch mögliche Umsteigezeiten deutlich verringert werden.

Um ein solches Konzept sinnvoll umsetzen zu können, muss berücksichtigt werden, dass neben dem Automatisierungsgrad und damit einem entfallenden Personalbedarf für die Fahraufgabe auch die Anzahl der Fahrzeuge, die Fahrzeuggröße sowie die Nachfrage eine entscheidende Eingangsgröße für die Auslegung eines optimalen Betriebes ist [12, 13]. Hinsichtlich der Auslegung eines solch optimierten Betriebs muss demnach ein Kompromiss zwischen der Wirtschaftlichkeit (sowohl für den Betreiber als auch für den Fahrgast), der Bedienrate (Wartezeiten für den Vorlauf eines Fahrtwunsches und Fahrzeit) und der Bündelung von Fahrtwünschen gefunden werden.

Wie bereits beschrieben, ist von unterschiedlichen Hauptfaktoren (Fahrzeuganzahl und -größe, Nachfrage sowie räumliche und zeitliche Nachfrageverteilung) abhängig, wann ein bedarfsorientierter Betrieb sinnvoll und wirtschaftlich ist. Bei starker Nachfrage bspw. in der Hauptverkehrszeit wird im Regelfall ein Linienbetrieb mit einem festen Fahrplan sinnvoll bleiben. In Schwachlastzeiten kann jedoch der bedarfsorientierte Betrieb eine Chance bieten. Daher wurde bereits bei der Fahrzeugkonzeption (bspw. hinsichtlich der Festigkeit und Kollisionssicherheit) darauf

geachtet, dass auch kombinierte Betriebskonzepte eine zukünftige Möglichkeit bieten, einen effizienten Betrieb zu gewährleisten, etwa ein Linienbetrieb zu den Hauptverkehrszeiten und bedarfsorientiert zu den Tagesrandzeiten und nachts.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Beim Leitkonzept NGT-TAXI werden Themen der Bahnforschung des DLR gebündelt und aktuelle Fragestellungen der Eisenbahn adressiert (Abbildung 6). Durch den systemischen Ansatz zur Effizienz- und Attraktivitätssteigerung eines nachhaltigen Schienenpersonennahverkehrs werden anforderungsangepasste Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Dies umfasst sowohl Einzeltechnologien, Methoden und Ansätze als auch das Gesamtsystem einschließlich der Betriebskonzepte, wobei das Fahrzeug eine zentrale Rolle einnimmt. Durch dessen multi-modularen Ansatz soll den teilweise stark variierend streckenspezifischen Anforderungen möglichst optimal Rechnung getragen werden. Dies erfordert ein konsequentes und systematisches Vorgehen auf allen Ebenen und bei allen Gewerken. Es erfolgt daher eine weitere Vertiefung und Erweiterung der Arbeiten sowie eine weitere Steigerung hinsichtlich der technologischen Reife im Rahmen aktueller und anstehender Projekte.

Bereits seit 2022 wird in diesem Zusammenhang auch im Rahmen des EU-Rail Projekts FP6-FutuRe („Delivering innovati-

ve rail services to revitalise capillary lines and regional rail services“) in einem internationalen Konsortium an Lösungsansätzen zur Reaktivierung und Belebung von Nebenstrecken mitgearbeitet, was auch neue Fahrzeugansätze umfasst. [7] •

### Literatur

- [1] VDV, Auf der Agenda: Reaktivierung von Eisenbahnstrecken, 4. Auflage, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV) (Hrsg.), 2024.
- [2] T. G. Kym, „Stadler in Zahlen: Vom KMU zum Weltkonzern mit 8000 Mitarbeitern; St. Galler Tageblatt“, 07. 12. 2018. [Online]. Available: <https://www.tagblatt.ch/wirtschaft/stadler-in-zahlen-vom-kmu-zum-weltkonzern-mit-8000-mitarbeitern-ld.1076347>. [Zugriff am 30. 10. 2024].
- [3] DWA - Deutsche Waggonbau AG, „Schienenbus“, 1995. [Online]. Available: <https://www.lokmalanders.de/media/120f3081f961e5c4ffff801affffff1.pdf>. [Zugriff am 30. 10. 2024].
- [4] S. R. AG, „Stadler präsentiert Weltneuheit in Berlin“, 29. 08. 2024. [Online]. Available: <https://stadlerail.com/de/media/article/stadler-praesentiert-weltneuheit-in-berlin/1738/>. [Zugriff am 30. 09. 2024].
- [5] R. Christeller, „Technology offers hope of secondary line revival“, Railway Gazette International, pp. 18-21, Dezember 2024.
- [6] „ALL-ELECTRIC REVOLUTION VLR - PRE-SERIES BROCHURE“, 2023. [Online]. Available: <https://revolutionvlr.com/wp-content/uploads/2023/12/RVLR-Pre-series-Brochure-web-compressed.pdf>. [Zugriff am 30. 10. 2024].
- [7] FutuRe, „FP6 - FutuRe“, EU-RAIL, 13. 12. 2024. [Online]. Available: <https://projects.rail-research.europa.eu/eurail-fp6/>. [Zugriff am 13. 12. 2024].
- [8] „DIN e.V. (Hrsg.): DIN EN 12663-1:2015-03, Bahnwendungen – Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen – Teil 1: Lokomotiven

und Personenfahrzeuge (und alternatives Verfahren für Güterwagen); Deutsche Fassung EN 12663-1:2010+A1:2014,“ Beuth-Verlag, Berlin, 2015.

[9] „DIN e.V. (Hrsg.): DIN EN 15227:2020-06, Bahnwendungen – Anforderungen an die Kollisionssicherheit von Schienenfahrzeugen,“ Beuth-Verlag, Berlin, 2020.

[10] D. Lüdicke, D. Krüger, C. Weber, B. Goetjes und A. Heckmann, „DLR Forschungsinfrastruktur NGT-Fahrwerk (NGT-FuN)“, ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, März 2021.

[11] C. Colin, A. Martin, F. Bonneviot und E. Brangier, „Unravelling Future Thinking: A Valuable Concept for Prospective Ergonomics“, Theoretical Issues in Ergonomics Science (23, 3), 2022.

[12] P. Ritzer, L. Flamm, B. Scheier und M. Mönsters, „Demand Responsive Rail Transport auf Regionalstrecken - Konzept, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit“, ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, pp. 38-43, Juni 2021.

[13] P. Ritzer, M. Mönsters, L. Flamm und N. Weik, „Demand Responsive Transport im Schienenverkehr - Eine Analyse des Systemdesigns“, ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, pp. 35-39, Juni 2022.

### Summary

#### Innovative, modular rail vehicle concept for secondary and reactivation lines

The railway is of outstanding importance for future mobility and the associated ecological, social and political goals. Secondary lines and lines to be reactivated play a decisive role in providing transport links to rural areas and as feeder lines for the main network. A systemic approach is required to create the necessary efficient, attractive and sustainable rail-based transport system which also includes new vehicle approaches.

# RAILWAY DIAGNOSTIC AND MONITORING CONFERENCE 2025

08. + 09. APRIL 2025

HOTEL NH, DEN HAAG

## KONTAKTE VOM FEINSTEN!

Nutzen Sie die **Railway Diagnostic and Monitoring Conference** als Plattform und werden Sie Sponsor! Treten Sie mit den Experten direkt in Kontakt!

Sichern Sie sich das attraktive Präsentationspaket – Deadline ist am **21. März 2025**.

**Sprechen Sie mich an!**

**Kontakt: Silvia Sander**

E-Mail: [silvia.sander@dvvmedia.com](mailto:silvia.sander@dvvmedia.com)

Telefon: +49/40/237 14 – 171

