



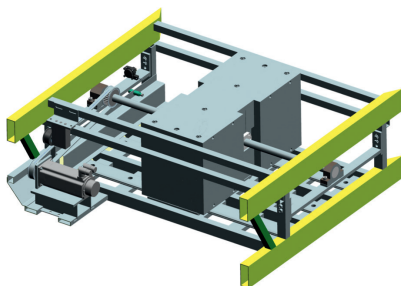
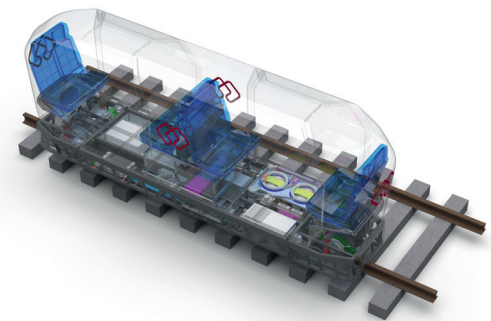
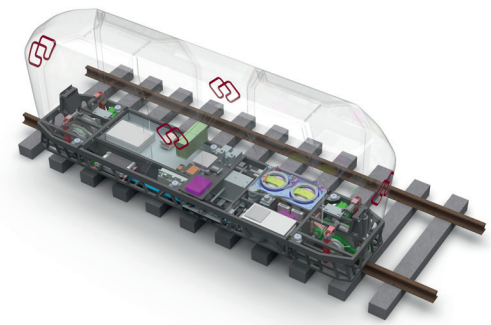
# DAS MONOCAB

Technischer Flyer – Project MONOCAB  
[www.monocab-system.com](http://www.monocab-system.com)

**Kurzfassung – Das MONOCAB ist ein kompaktes, autonomes Einschienenfahrzeug. Im Gegensatz zu anderen sogenannten „Monorail“-Fahrzeugen stabilisiert es sich auf einer einzigen konventionellen Schiene ohne mechanische Unterstützung. Ein schmaler Fahrzeugaufbau erlaubt einen gleichzeitigen Betrieb in beide Richtungen auf eingleisigen Strecken. Mit MONOCABs lassen sich daher sehr innovative schienenbasierte Mobilitätskonzepte mit „Service-on-Demand“ als attraktive Alternative zu konventionellen Lösungen einsetzen, insbesondere zur Reaktivierung stillgelegter Bahnstrecken in ländlichen Gebieten.**

## EINFÜHRUNG

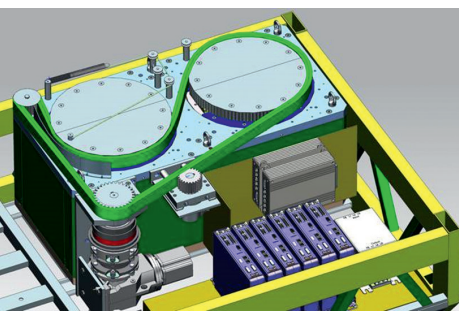
Das MONOCAB-Projekt wurde initiiert, um ein innovatives Fahrzeugkonzept für nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum zu entwickeln. Derzeit gibt es nur wenige attraktive, effektive, ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternativen zum privaten Pkw in dünn besiedelten Regionen. Die Reaktivierung stillgelegter Bahnstrecken ist eine sinnvolle Lösung, da die Infrastruktur bereits vorhanden ist. Flexible schienengebundene Mobilitätskonzepte mit „on-Demand“-Dienstleistungen auf diesen Strecken könnten an Verkehrsknotenpunkte in Mittelzentren angebunden werden, die das Rückgrat eines zukünftigen multimodalen Mobilitätssystems bilden.



## STABILISIERUNG

Die grundsätzliche technische Machbarkeit von Einschienenfahrzeugen steht außer Frage, da ein erstes Fahrzeug bereits 1906 von Louis Brennan realisiert und erfolgreich getestet wurde [1]. Das Stabilisierungssystem [2] des MONOCAB besteht aus zwei Kreisel mit einem Gewicht von je 250 kg, die mit 4800 Umdrehungen pro Minute rotieren. Es ist als Doppelkreiselssystem mit entgegengesetzten Dreh- und Präzessionsbewegungen implementiert, um unerwünschte Drehmomente beim Durchfahren von Bögen zu vermeiden. Ergänzt wird dies durch einen massiven Gewichtskörper, etwa 600 kg, der lateral verschoben werden kann.

Während die Kreisel zur Kompensation transienter Störungen (z. B. Windböen und Gleisfehler) eingesetzt werden, wird das Gewicht zum Ausgleich von stationären Störungen (z. B. ungleichmäßige Beladung) genutzt. Für die Umsetzung ist ein Steuergerät notwendig, das die Bewegungen koordiniert und gezielt eine Schräglage in Bögen herstellt. Die Regelung stützt sich auf eine inertielle Messeinheit (IMU, engl. Inertial Measurement Unit), die die Fahrzeugorientierung berührungslos und robust erfasst. Solche Sensoren finden sich auch in Smartphones, Drohnen, Navigationssystemen und tragbaren Geräten.



# AUTONOMER BETRIEB

Ein zentrales Merkmal des MONOCAB ist der autonome Fahrbetrieb, der vollständig ohne menschliches Eingreifen erfolgt. Der automatisierte Zugbetrieb (Automated Train Operation, ATO) ist essenziell für einen sicheren und effizienten Einsatz des Fahrzeugs – insbesondere in Szenarien mit Gleisfreigabe durch andere Fahrzeuge oder in verkehrsreichen Umgebungen [3].

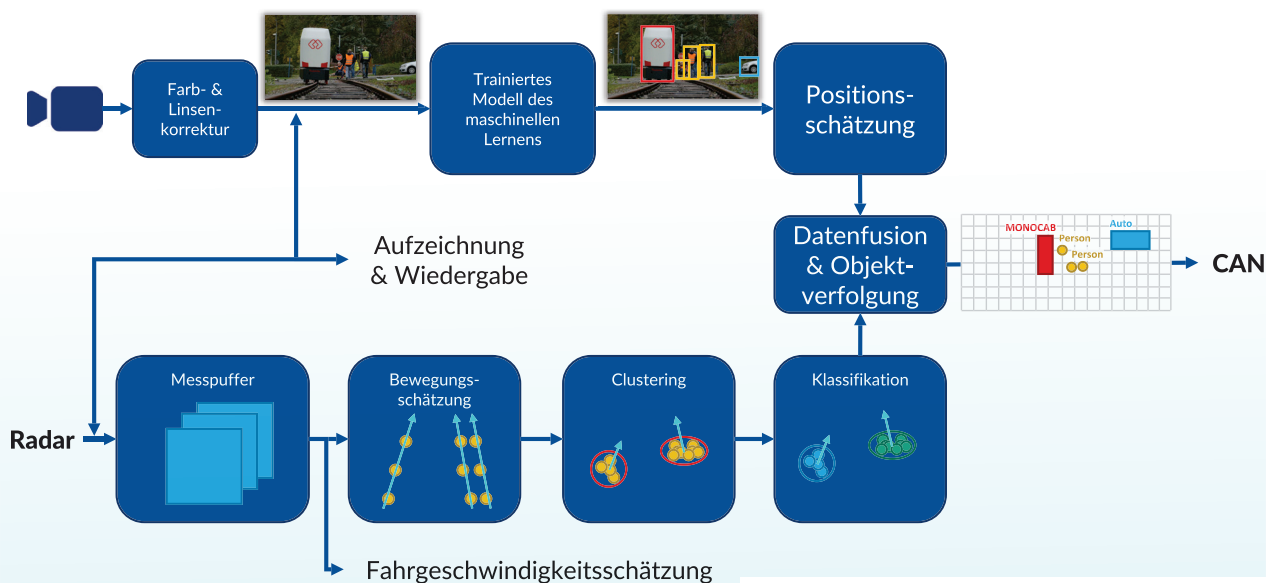
Das ATO-System erkennt andere Verkehrsteilnehmer, reagiert auf Hindernisse und steuert Brems- sowie Beschleunigungsvorgänge eigenständig. Derzeitige Forschungsschwerpunkte liegen auf der Fusion mehrerer Sensorsysteme, um auch unter erschwerten Sichtbedingungen eine sichere und robuste Umfelderkennung zu gewährleisten.

Derzeit nutzt das MONOCAB ein Perzeptionssystem, das Radar- und Kameradaten über eine dedizierte Softwarearchitektur verarbeitet. Diese umfasst Sensorkorrektur, Ausrichtung und Fusion, gefolgt von einer echtzeitfähigen Objekterkennung und Bewegungsschätzung auf Basis eines anwendungsspezifisch trainierten Modells des maschinellen Lernens.

Für einen sicheren Fahrbetrieb und ein effektives Flottenmanagement ist das Fahrzeug zusätzlich mit einem multifunktionalen Kommunikationssystem ausgestattet. Dieses ermöglicht die Kommunikation zwischen Fahrzeugen (V2V), zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (V2I), die Fernsteuerung durch eine Leitstelle sowie die Koordination innerhalb einer Fahrzeugflotte. Aktuelle Forschungsarbeiten untersuchen dabei insbesondere die Nutzung der 5G-Technologie im Hinblick auf eine latenzarme, echtzeitfähige Datenübertragung [4].

# FAHRZEUGDESIGN

Das Fahrzeug ist kompakt gebaut und für den Einsatz auf eingleisigen Strecken mit Regelpurweite (1435 mm) ausgelegt. Das MONOCAB hat eine Breite von 120 cm, mit 50 cm innerhalb des Gleises und 70 cm nach außen, wobei 50 cm innerhalb des Gleisbereichs und 70 cm außerhalb liegen. Diese asymmetrische Geometrie erfordert eine durchdachte Baugruppenplatzierung zur Gewährleistung des stationären Ausgleichs. Alle technischen Baugruppen sind in einem 40 cm hohen Technikraum unterhalb der Passagierkabine integriert. Schwere Komponenten wie die Kreisel, die Batterie und das Antriebssystem sind dabei gezielt auf der schmalen Fahrzeugsseite angeordnet.



## REFERENCES

- [1] <http://www.catskillarchive.com/rrextra/odgyro.html>
- [2] Griese, Martin, et al. „HIL simulation of a self-stabilizing monorail vehicle.“ IECON 2022–48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, IEEE, 2022.
- [3] Tagiew, Rustam, et al. „Sensor system for development of perception systems for ATO.“ Discover Artificial Intelligence 3.1 [2023].
- [4] Bröring, Andre, et al. „A communication concept using 5G for the automated driving monorail vehicle MONOCAB.“ KOMMUNIKATION IN DER AUTOMATION [2023].

MONOCAB wird gefördert durch:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen



Kofinanziert von der Europäischen Union

TRINNOVATION OWL begleitet das Projekt durch Formate der Wissenschaftskommunikation – gefördert durch:



EINE GEMEINSAME INITIATIVE VON

Bundesministerium für Bildung und Forschung

