

SCHIENENPERSONENVERKEHR IM LÄNDLICHEN RAUM - WELCHE ROLLE KÖNNEN MONOCABS SPIELEN?



Seit Ende der 50er Jahre, gekoppelt an das Nachkriegs-Wirtschaftswunder der Bundesrepublik Deutschland, führten Massenmotorisierung und die Einfamilienhausförderung zur Zersiedelung mit Ausfransen der historischen Siedlungskerne. Punkt-zu-Punkt-Verkehre veränderten sich zu dispersen Verkehrsverflechtungen, die vom Schienenregionalverkehr häufig nicht bedient werden konnten. Bereits damals machten Fachleute sich Gedanken, wie man die vorhandene Schieneninfrastruktur angesichts der skizzierten Veränderungen weiterhin nutzen könnte.



Abbildung 1: Schienenbus auf Sonderfahrt 2025 (a) mit Angaben der maximalen Sitz-/ Stehplätze je Wagen (b) (Brunsing / TU Dortmund)

Ein Ansatz bestand im Einsatz kleinerer Gefäße: Der Schienenbus, wie der Name schon sagt, ein Bus auf Rädern, konnte den Niedergang des regionalen Schienenpersonenverkehrs aufgrund seiner hohen Wirtschaftlichkeit noch bis in die späten 70er Jahre verlangsamen, aber nicht gänzlich aufhalten. Auch dem Straßenschienenomnibus, einem Zweiwegefahrzeug für Schienenstrecken und Straßenverkehr war aus verschiedenen Gründen kein Erfolg beschieden; sein Einsatz wurde wesentlich früher beendet. Der Marktanteil des regionalen Schienenpersonenverkehr schrumpfte von 36% (1950) auf etwa 10% (1980), das entsprechende Verkehrsangebot wurde insbesondere in kleinstädtischen dörflichen Räumen entweder eingestellt und entsprechende Strecken stillgelegt, oder das Fahrtenangebot wurde deutlich reduziert.

Eine analoge Entwicklung nahmen entsprechende Schienenstrecken nach der Wiedervereinigung in den östlichen Bundesländern, in denen zuvor mit den „Ferkeltaxi“ genannten Schienenbussen ein nahezu identisches Fahrzeug verkehrte. Aktuell existieren noch zahlreiche Schienentrassen, die entweder stillgelegt, aber nicht entwidmet, oder für Güterverkehre bzw. aus militärischen Gründen genutzt werden. Da der öffentliche Verkehr in Zeiten von Klimabewusstsein und Verkehrswende in der

Gesellschaft als wichtige Mobilitätsalternative angesehen wird liegt es nahe, mit neuen Betriebsformen oder anderen Gefäßen zu experimentieren. Dies geschah in den vergangenen Jahrzehnten beispielsweise mit der Magnetschwebbahn Transrapid für den Fern- bzw. der M-Bahn Berlin für den Nahverkehr, mit Spurbussystemen u.a. in Essen sowie mit dem Aerobus Mannheim bzw. der H-Bahn in Dortmund und Düsseldorf. Andere Ansätze wie das Kabinentaxisystem Hagen blieben eine Konzeptstudie, während urbane Seilbahnsysteme in Deutschland weniger mit technischen als mit Akzeptanz- und Wirtschaftlichkeitsproblemen hadern. Alle dargestellten und aus unterschiedlichen Gründen in der Ausbreitung gescheiterten Projekte bezogen sich auf die regionalstatistische Raumtypen Metropolen bzw. Großstädte in Stadtregionen. Mittelstädten bzw. kleinstädtischen dörflichen Räumen wurde hinsichtlich des Schienenverkehrs keine Forschungsbeachtung geschenkt. Ob es daran lag, oder an der Persönlichkeit des Unternehmers Friedrich-Wilhelm Kugel, dass seine Vision von einem batteriebetriebenen, teilautonom fahrenden Schienentaxi auf Mercedes-Benz Basis nicht realisiert wurde? Jedenfalls fuhr zwischen 2008 und 2014 ein Prototyp auf der stillgelegten Strecke zwischen Halver und Overbrügge und bewies dessen Machbarkeit (LOK Magazin 7/2025, S. 63).



Abbildung 2: Prototyp eines Schienentaxi der Schleifkottenbahn (Riedel, Christoph: LOK Magazin 7/2025, S. 63)

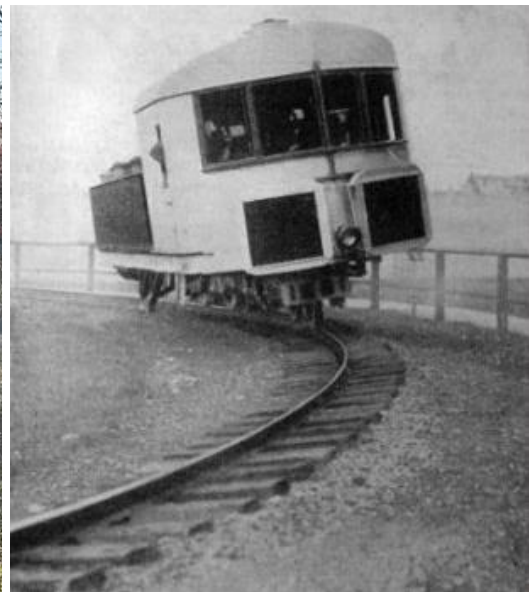


Abbildung 3: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Einschienerp.jpg#/media/Datei:Einschienerp.jpg>

Auch deshalb sind die Entwicklungen in Ostwestfalen-Lippe (i.f. OWL) erfreulich, die seit über 25 Jahren der Schiene abseits von Ballungsräumen eine Zukunft geben wollen. Das Projekt Flexibler Schienenbus für den ländlichen Raum und dem konstruierten Aachener Rail Shuttle befindet sich noch in der Konstruktionsphase und wird daher nicht weiter betrachtet.

Ende der 90er Jahre starteten die Universität Paderborn und das Heinz Nixdorf Institut mit RailCab ein Forschungsvorhaben, das auf autonom fahrenden Kleinkabinen für den Personen- und Güterverkehr auf dem bestehenden Schienennetz fußte. Für

das neuartige System war es erforderlich, eine zusätzliche ‚Schiene‘ in Mittellage, die als Linearantrieb wie als Kommunikationssystem diene. Damit sollte es u.a. möglich sein, mehrere Kabinen elektronisch zu Konvois zu koppeln. Warum statt eines Realversuchs für 3,2 Mio. € eine Versuchsstrecke im Maßstab 1:2,5 errichtet wurde kann aktuell ebenso wenig nachvollzogen werden wie die Beendigung der Neuen Bahntechnik Paderborn etwa 2016. Ursachen könnten in der Komplexität der Integration in das bestehende Bahnsystem sowie in der geringen Wirtschaftlichkeit des geschilderten Antriebssystems auf Nebenstrecken liegen. Angeblich flossen und fließen die gewonnen Erkenntnisse etwa zum Konvoifahren in andere Projekte ein, wozu die Verbundinitiative NeMo Paderborn gehören dürfte. Das vom Bundeswirtschaftsministerium mit 17 Mio. € geförderte Verbundprojekt forscht zu einem individualisierten öffentlichen Nahverkehr mit automatisierten Kabinen auf der ersten und letzten Meile, die für Überlandfahrten zu Konvois gekoppelt werden.

2020 griffen Wissenschaftler der Technischen Hochschule OWL mit anderen Projektpartnern einen Ansatz auf, der bereits vor über 100 Jahren entwickelt und erprobt wurde: eine kreiselstabilisierte Einschienenbahn. (Unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Einschienenbahn> werden zahlreiche Arten beschrieben; im Folgenden geht es ausschließlich um den Typ der kreiselstabilisierten selbstfahrenden Einschienenbahn, der auf herkömmlichen Vignolschienen verkehren kann.)

Im Unterschied zu früheren Versuchen erfordert der MONOCAB getaufte Ansatz kein neues Schienenverkehrssystem, sondern soll bestehende Schienennetze nutzen. Eingleisige Streckenabschnitte könnten von schmalen Einschienenbahnen quasi zweigleisig genutzt werden, was ein Problem derartiger Strecken lösen würde. Für gering besiedelte Räume werden keine großen Gefäße erforderlich, sieht man einmal von Schulverkehrszeiten ab. Aufgrund des geringen Gewichts der MONOCABS lassen sich auch selten sanierte Strecken mit älteren Brückenanlagen nutzen. Und schließlich ist die Automatisierungstechnik im 21. Jahrhundert so weit, dass MONOCABS fahrerlos verkehren können. Der Spiritus Rector der MONOCAB, Thorsten Försterling, ordnet das System als Individualisierten Personennahverkehr (IPNV) ein, das auf Nachfrageschwankungen flexibel reagieren kann, wenn eine ausreichende Anzahl an Kabinen im System implementiert sind.

Weitere Hintergrundinformationen sind zu finden unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Monocab>, auf der Projektseite <https://www.monocab-owl.de> sowie im aktuellen Fernsehbeitrag www.ardmediathek.de/video/lokalzeit-owl/wdr-lokalzeit-owl-oder-22-05-2025/wdr-bielefeld/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLXNvcGhvcmEtZWlwZDBiYTltZ-DVjZC00ZmE3LTkxYjAtZWM1ZTY5NjFjN2Vj (ab 14:01)

Somit erscheint es nachvollziehbar, dass sich die Bewohner:innen des Extertals sowie die Anwohner:Innen zwischen Kleve, Kranenburg und Groesbeek (NL) Hoffnung auf Reaktivierung von stillgelegten Bahnstrecken mittels eines innovativen, betriebskostengünstigen Bahnsystems machten und machen. Die Symbiose aus For-

schung und aktiven Bürger:innen im ländlichen Raum führte dazu, dass 2020 Fördermittel in Höhe von 4 Mio. € für MONOCAB akquiriert werden konnten. Seit Ende 2022 fahren zwei Kabinen im Testbetrieb. Eine zweite Fördertranche von 7 Mio. € für die Entwicklung neuer Kabinen finanziert das Bundesministerium für Digitales und Verkehr bis Ende 2026.



Abbildung 4: 20m-Teststrecke in der Montagehalle BEGA-Park Dörentrup mit Auffangvorrichtung (Brunsing / TU Dortmund)

Auch Institutionen zeigten Interesse. So unterzeichneten die Verantwortlichen der Internationalen Gartenausstellung IGA Metropole Ruhr 2027 und MONOCAB OWL im Oktober 2023 eine Kooperationsvereinbarung, um MONOCAB für die IGA 2027 auf die Schiene zu bringen. Die Integration und Präsentation innovativer Mobilitätsprojekte sei ein wichtiger Teil der IGA 2027, so der IGA-Geschäftsführer damals.

Die Einladung zu einer Probefahrt seitens der Hochschule Rhein-Waal war eine Chance, MONOCAB nach vier Jahren Entwicklungsarbeit einem aktuellen Realisierungscheck zu unterziehen. Im Folgenden wird auf Aspekte der Technik, des Betriebs, der Wirtschaftlichkeit sowie der praktischen Umsetzung eingegangen:

Die Kabinen sollten seit längerem als Einschienenbahn fahren. Die so genannte Auffangvorrichtung, optisch an ein Stützrad erinnernd, ist weiterhin montiert; angeblich nur deshalb, weil der TÜV dies aus Sicherheitsgründen fordert. Nach Aussagen der Verantwortlichen würde diese Einrichtung nicht erforderlich sein. Einige wenige Videosequenzen belegen, dass Kabinen bereits ohne Auffangvorrichtung gefahren sind (vgl. Abb. 5). Allerdings zeugten Laufspuren auf dem Schienenkopf in der Montagehalle, dass die Räder der Auffangvorrichtung auf der Teststrecke regelmäßig die Schienenoberseite berühren (vgl. Abb. 6).

Eine der beiden Kabinen hätte (bzw. sollte) ohne Auffangvorrichtung z.B. mit Projektmitarbeiter:innen oder Dummies vorgeführt werden können um zu demonstrieren, dass die Gyroskoptechnik tatsächlich ausgereift ist.



Abbildung 5: MONOCAB ohne Auffangvorrichtung (Ausschnitt Video MONOCAB Rijn-Waal / Hochschule Rhein-Waal)

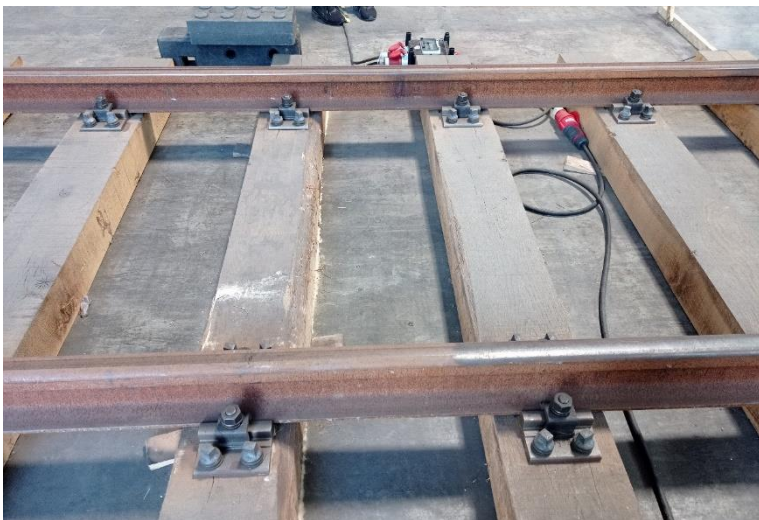


Abbildung 6: Schienenkopfabnutzung durch Auffangvorrichtung (Brunsing / TU Dortmund)

Höchstgeschwindigkeit: Die künftig mögliche Höchstgeschwindigkeit der batterieelektrisch angetriebenen Kabinen soll bei 60 bis 70 km/h liegen. Solange die MONOCABS mit Auffangvorrichtungen fahren ist die Analyse des Verhaltens im Begegnungsfall naturgemäß nicht möglich - ganz abgesehen von Begegnungen mit kritischen Druckwellen etwa in Tunnelabschnitten. Auch der Einfluss von Bewegungen der Fahrgäste während der Fahrt mit entsprechender Geschwindigkeit konnte in der Praxis noch nicht vorgeführt werden.

Schienenkopf: Die Laufflächen von Vignolschienenköpfen weisen je nach Belastung unterschiedliche Abnutzungen auf. MONOCABS benötigen aktuell eine ebene Lauffläche, sodass vor der Nutzung eines Gleises mit diesen

Kabinen entweder neue Schienen verlegt oder die alten abgeschliffen werden müssten (vgl. Abbildung 7 a/b). Welche einmaligen bzw. im Mischbetrieb regelmäßigen Kosten anfallen würden ist derzeit nicht bekannt.

Es bedarf sicherlich noch zahlreicher Tests, welche Schienenkopfneigung der Kreiselkompass fahrzeugseitig noch ausgleichen kann bzw. mit welchen Geschwindigkeiten alte Schienen in Kurven befahren werden können.

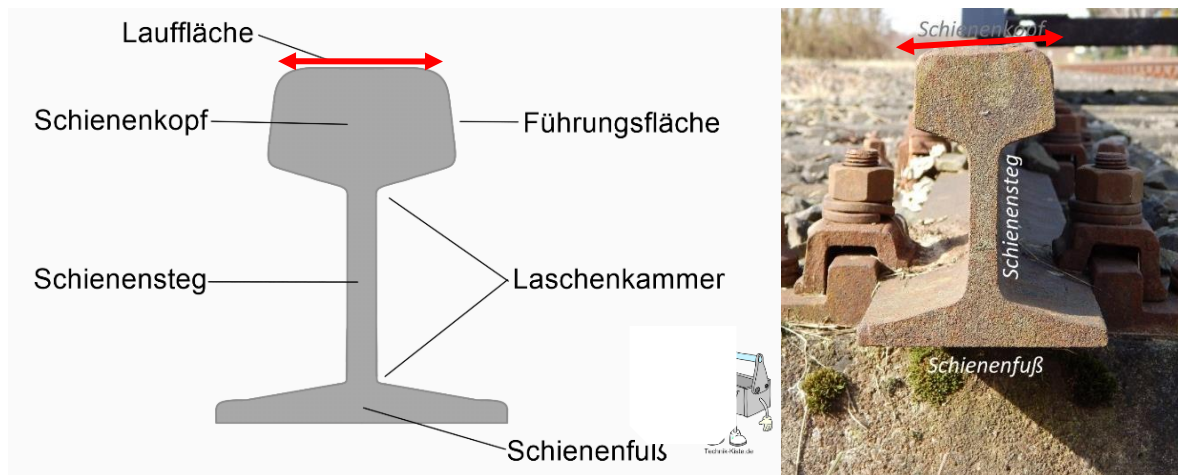


Abbildung 7a/b: Schienenköpfe in unterschiedlichen Zuständen <https://technik-kiste.de/alle-kategorien/wissen/eisenbahn/technik/fahrbahn/00022>; www.bahnbilder.de/1200/am-ende-des-anschlussgleises-paffendorf-928509.jpg

Weichen: Eine technische Herausforderung stellen Weichenanlagen dar - unabhängig davon, ob die MONOCABs einzeln oder im Mischbetrieb mit konventionellen Schienenbahnen eingesetzt werden sollen. Im Unterschied zu Schienenfahrzeugen besitzen MONOCABs zwei Spurkränze und können deshalb reguläre Weichen nicht befahren. Die Techniker wollen statt einer Biegeweiche, wie sie auf der Transrapid-Teststrecke Anwendung fand, eine Art umgekehrte Aufgleiseinrichtung entwickeln, die auf eine Schiene gelegt und durch Auf- und Überfahrt ein Schienenwechsel ermöglicht wird. Derzeit scheint noch keine Weiche konstruiert und damit noch nicht getestet worden zu sein. Ein Einsatz von MONOCABs im Güterverteilverkehr setzt robuste Weichenkonstruktionen zwingend voraus.

Fahrzeugeinsatz: Da zwischen den Kabinen im Begegnungsverkehr ein Zwischenraum bleiben muss, der aus physikalischen Gründen umso größer ausfällt, je höher die Begegnungsgeschwindigkeit sein wird, fallen die Kabinen schmal aus. Der Schienenabstand von 1435 cm könnte für 2 x 70 cm (Kabinenbreite 1,40m) bei 35 cm Zwischenraum, aber auch zu für 2 x 50 cm (Kabinenbreite 1,00m) bei 75 cm Zwischenraum genutzt werden. Techniker und Designer entschieden sich daher für eine asymmetrische Form mit 1,20m Breite. Diese Tatsache und die Konstruktion als Einrichtungsfahrzeug müssen zwangsläufig zum Bau von Wendeanlagen führen, statt im Paternosterprinzip einfach auf das Gegengleis zu wechseln und in Gegenrichtung zu fahren. Derartige Anlagen erhöhen den Wendezeitaufwand und verursachen Zusatzkosten.

Leit- und Steuerungstechnik: MONOCABs sollen autonom fahren und KI-gesteuert werden. Reale Versuche sind erst dann möglich, wenn mehrere Kabinen auf einer Schiene hintereinander herfahren und sich ihre Fahrstrecken bzw. Anhaltewege autonom wählen. An der theoretischen Machbarkeit derartige logistischer Systeme besteht kein Zweifel. Praktische Versuche müssen allerdings aufzeigen, was erforderlich ist, wenn beispielsweise ein Tier auf dem Gleis steht und sich durch Pfeifen o.ä. nicht zum Verlassen der Gleise bewegen lässt.

Fahrgastbeförderung: Die aktuellen Kabinen weisen ein Breiten-Höhen-Verhältnis von 1,20 x 1,60m auf. Stehplätze sind weder vorgesehen noch derzeit möglich, da der Schwerpunkt sich zu sehr in die Höhe verlagern würde. Damit stellt sich die beispielsweise die Frage, ob ein Sitzplatzwechsel während der Fahrt erlaubt ist bzw. welche Folgen dies haben würde.



Abbildung 8: Sitzplätze im Mockup in einer von zwei Abteilen eines MONOCAB (Brunsing / TU Dortmund)

Rollatoren, Rollstühle, Fahrräder oder Gepäck reduzieren die Personenzahlen zusätzlich. Toiletten sind aus den genannten Gründen nicht vorgesehen.

Die Anzahl der beförderbaren Personen in einer Kabine mit zwei Segmenten ist derzeit auf maximal 10 beschränkt.

Da nicht jede Person mit 60 cm Sitzfläche auskommt und auch nicht jede Person auf 1,20m neben einer anderen (fremden) Person sitzen möchte wird die Kapazität in der Praxis eher bei sechs Personen liegen.

Akzeptanz: Im Rahmen eines EUREGIO-Forschungsprojektes untersucht die Hochschule Rhein-Waal die gesellschaftliche Akzeptanz dieser Technologie. Mit Hilfe umfangreicher Befragungen versuchen die Forscher*innen herauszufinden, unter welchen Rahmenbedingungen eine neue Technik wie das autonom fahrende KI-gesteuerte Fahrzeug von Seiten der Nutzer*innen akzeptiert werden könnte. Entsprechende Ergebnisse sollen im Herbst 2025 vorgestellt werden.

Wirtschaftlichkeit: Die derzeitigen Schätzungen gehen von etwa 150.000 € je Kabine aus oder von 25.000 € je Beförderungsplatz. Zum Vergleich: Ein elektrischer Regionalbus (Solo) mit etwa 50 Sitz- und Stehplätzen kostet in der Anschaffung ca. 500.000 €, bei einer Auslastung von 50% ca. 20.000 € je Beförderungsplatz. Dafür entfällt ein Großteil der Aufwendungen für Fahrpersonal. Zu den laufenden Kosten der Betriebsanlagen, von Bahnhöfen und Haltepunkten, den Betriebskosten sowie ggf. zur Trassenpreisberechnung kann verständlicher Weise noch keine Aussage getroffen werden.

Umsetzung: Das Forschungsvorhaben MONOCAB orientiert sich an der Skala der neun Technologie-Reifegraden (TRL). Während der Präsentation im Mai 2025 wurde sowohl in einer Halle auf ca. 20m als auch auf einem ca. 150m langen Abschnitt der Extertalbahn gefahren. Das ein Kilometer lange Testfeld Richtung Rinteln (nach anderen Angaben zwei Kilometer Länge) wurde nicht befahren.

Damit sei nach Angabe der Verantwortlichen TRL-Stufe 5 (Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) erreicht.

Fördergelder werden in Deutschland üblicherweise nur für die Erforschung der Basistechnologie bereitgestellt. Bei der Finanzierung der Markteintritts- und Rolloutaktivitäten hoffen die Forscher auf Investoren. Doch der Markt für Venture Capital ist in Deutschland zu schwach entwickelt.



Abbildung 9: Fahrweg auf der Extertalbahn (Wehowsky / Hochschule Rhein-Waal)

Ausblick: Mitte bis Ende 2026 soll eine neue Fahrzeuggeneration fertiggestellt sein, mit denen für 2028 ein regelmäßiger Testbetrieb vorgesehen ist. Dann soll das System im Test-Regelbetrieb eingesetzt werden können (TRL Stufe 9). Der Einsatz dieses innovativen Mobilitätsprojekts auf der IGA 2027 in Dortmund scheint somit nicht möglich, ein Pilotprojekt zur Landesgartenschau 2029 in Kleve wäre eher vorstellbar. Wann die Marktreife von MONOCAB erreicht wird prognostiziert aktuell niemand.

Einschienekabine können im Schienenregionalverkehr dann bedeutend werden, wenn die Kabinen länger werden, Stehplätze geschaffen werden und ein Zweirichtungsverkehr möglich ist. Der eingebaute Kreiselkompass muss Personenbewegungen in den Kabinen sowie Unebenheiten auf der Schienenlauffläche vollumfänglich ausgleichen können. Die entsprechende Forschung und Entwicklung wird noch Jahre, wenn nicht Jahrzehnte dauern. Insofern sollte der Fokus im ländlichen Raum auf der gegenwärtig möglichen Optimierung und Weiterentwicklung des öffentlichen Verkehrs mittels konventioneller Gefäße liegen.

Neben der technischen Machbarkeit des Antriebs hätte man auch die technische und die ökonomische Machbarkeit des Betriebs in einer entsprechenden Machbarkeitsstudie realistisch einschätzen müssen, ehe entsprechende Fördermittel bewilligt wurden. Aktuell besteht die Gefahr, dass das Projekt MONOCAB ein ähnliches Schicksal ereilt wie zuvor die Neue Paderborner Bahntechnik.