# Der Brain-Train – Autonomes Fahren auf der Schiene verbindet die Wissenschaftsregion

Gralla, Christoph[1]

[1]Scheidt & Bachmann GmbH, Mönchengladbach

**Zusammenfassung**

In dem vorliegenden Artikel wird die Projektskizze des Brain-Train vorgestellt. Ein Projekt, das im Rahmen des Strukturwandels in der Region Aachen-Mönchengladbach die innovative Mobilität auf der Schiene im ländlichen Bereich adressiert, nachhaltige Beschäftigung in der Region sicherstellt und die Wissenschaft durch Vernetzung fördert.

**Keywords: Eisenbahnbetrieb, Autonomes Fahren, Automatisches Fahren, ETCS, ATO, GoA 4, On Demand Verkehr, Regionsvernetzung, Rückfallebenen, Wasserstoff, alternative Antriebe, Regionalverkehr**

## 1 Einleitung

Der Klimawandel und dessen Ursachen die von Menschen erzeugten Treibhausgasemissionen, werden in der öffentlichen Diskussion mehr und mehr präsent. Die Bundesregierung hat sich daher unter anderem entschlossen aus der CO2-intensiven Stromerzeugung mittels Braunkohle auszusteigen. Zeitpunkt und Vorgehen, sowie Kompensation der wirtschaftlichen Nachteile des Ausstiegs basieren auf der Empfehlung der Kohlekommission in dem Anfang 2019 veröffentlichten Abschlussbericht der Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung [1]. Die Eckpunkte zur Umsetzung der Empfehlungen der Kohlekommission umfassen dabei insbesondere Projekte aus dem Bereich Mobilität und Digitales [2].

Der Ausstieg aus der Kohleförderung und -verstromung soll danach bis 2038 beendet sein. Dies hat tiefgreifende Folgen für die vier großen Abbaureviere Helmstedt, Lausitz

Mitteldeutschland und im Rheinland. Der notwendige Strukturwandel dieser Regionen soll durch großzügige finanzielle Unterstützung durch die Bundesregierung ermöglicht werden. Dabei geht es insbesondere darum, zukunftsweisende und nachhaltige Beschäftigung in den betroffenen Regionen zu schaffen. Mit innovativen Ideen sollen neue Arbeitsplätze geschaffen und die Attraktivität der Region gesichert werden. Allein für Nordrhein-Westfalen wurden dazu 14,8 Milliarden Euro von der Bundesregierung für den Zeitraum 2020 bis 2038 bereitgestellt. Diese Mittel gilt es mit entsprechenden Projekten zu hinterlegen.

Eines der Leuchtturmprojekte für die Region ist das Projekt „Brain-Train“. Es adressiert viele dieser Punkte. Es setzt auf den Schienenverkehr als umweltfreundlichstes und energieeffizientestes Transportsystem. Dieser soll mit CO2-neutralen und emissionsfreien Fahrzeugen, beispielsweise mit Wasserstoff als Energieträger, erfolgen. Ziel ist es, durch den Einsatz vieler kleiner autonomer Einheiten (wie beispielsweise in [3] beschrieben) die Attraktivität des Verkehrs auf der Schiene im ländlichen Raum durch kurze Fahrzeugfolgezeiten deutlich gegenüber dem heutigen Verkehr in solchen Regionen zu steigern. Es ist eine günstige Konstellation, dass die betroffene Braunkohleregion im Raum Aachen-Mönchengladbach gleichzeitig Wissenschaftsstandort mit einer Vielzahl an Forschungseinrichtungen ist. Diese Tatsache gilt es zu nutzen.

Durch innovative und attraktive Mobilitätskonzepte können die im ländlichen Raum breit verteilten Arbeitsplätze von den Bewohnern kostengünstig und schnell erreicht werden. Gleichzeitig führt ein solches Konzept zur flexiblen Vernetzung von Arbeitsplätzen und somit zur Stärkung der Wirtschaftskraft der Region.

Die Notwendigkeit, die Schienenfahrzeuge im ländlichen Raum autonom operieren zu lassen, ergibt sich aus dem Betriebskonzept vieler kleiner häufig verkehrender Einheiten, deren Betrieb mit Fahrer zu teuer und zu unzuverlässig wäre. Die Technik für fahrerloses Fahren hat sich weltweit schon in vielen Schienenverkehrsprojekten bewährt. So fährt die U-Bahn in Nürnberg seit Jahren vollautomatisch und die Städte Hamburg [4] und Stuttgart [5] sind in ihrer Planung für den fahrerlosen S-Bahnverkehr schon sehr weit.

So gibt es mittlerweile sogenannte Living Labs, z. B. im Umfeld der Erzgebirgsbahn [6], in dem Fahrzeuge bereits im „Moving Block“ unter ETCS Level 3 prototypisch unterwegs sind. Allerdings besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, um fahrerlosen Verkehr auch „On Demand“ also nach individuellem Bedarf zu gewährleisten. Zudem ist die Herausforderung des fahrerlosen Fahrens auf den infrastrukturell nur rudimentär ausgerüsteten Nebenstrecken des ländlichen Raums mit zahlreichen Bahnübergängen eine besondere Herausforderung.

Da die Fahrgastzahlen wegen des bescheidenen SPNV Angebots zu gering waren und die Verkehre billiger durch Busse ersetzt werden konnten, wurden in den letzten Jahrzehnten

deutschlandweit zahlreiche Eisenbahnstrecken im ländlichen Raum stillgelegt. Heute wird vielerorts darüber diskutiert, stillgelegte Strecken oder gar Strecken, deren Gleise bereits abgebaut wurden, aber noch immer gesetzlich als Eisenbahnstrecken gewidmet sind, zu reaktivieren. Verkehrstechnische Untersuchungen haben gezeigt, auf welchen neuen Eisenbahnstrecken und -netzen innovative Mobilität den Menschen in der Region NRW Vorteile bringt [7].

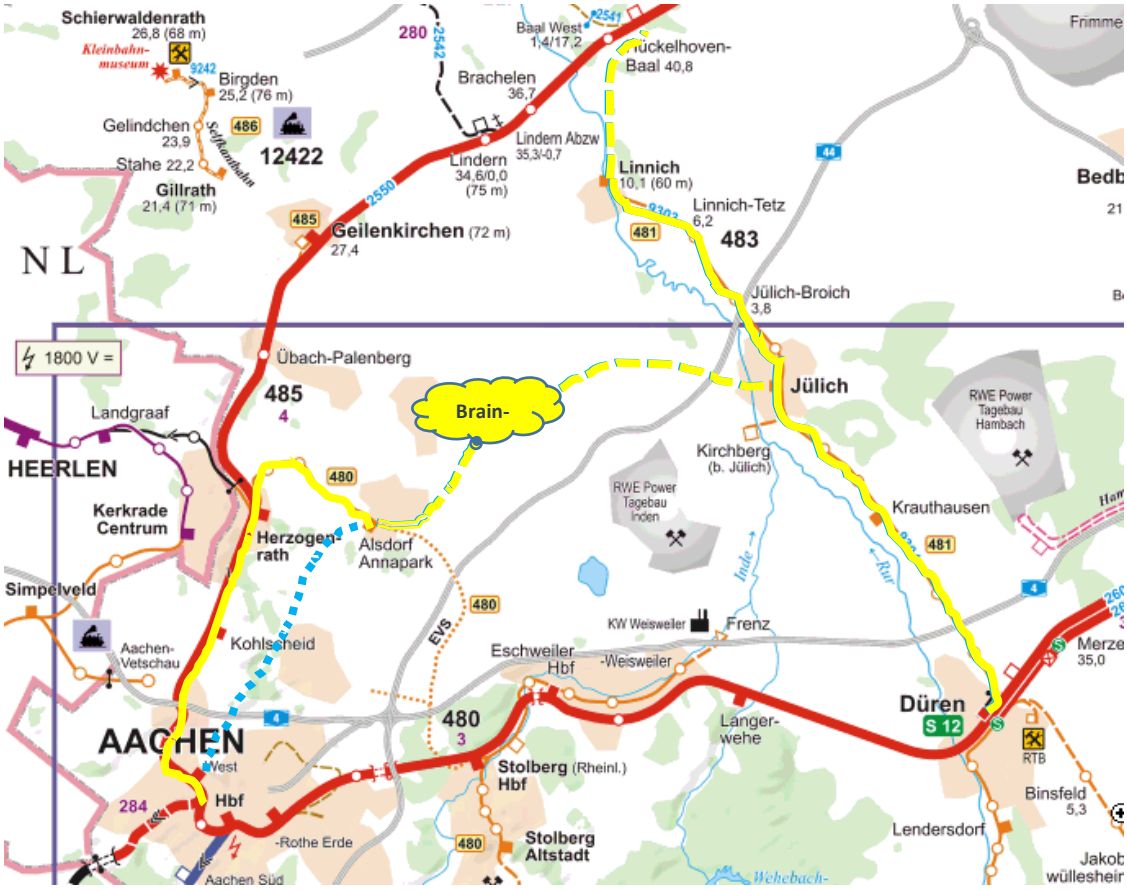


*Abbildung 1: Das Brain-Train Netzwerk schließt Lücken im ländlichen schienengebundenen Nahverkehr*

Der Raum Aachen-Düren-Jülich wurde aufgrund seiner bedeutenden Forschungszentren und starken Innovationskraft bewusst als Modellregion für das Brain-Train-Konzept ausgesucht. In diesem Gebiet sind die RWTH Aachen, Deutschlands größte technische Universität, die FH Aachen, eine der größten Fachhochschulen des Landes mit Campus in Aachen und Jülich, der Brainergy Park (BEP), das Forschungszentrum das Science College Overbach (SCO) und das DLR-Institut für Solarforschung, das Jülicher Forschungszentrum sowie das Aldenhofener Testcenter ATC, an dem die RWTH Aachen und der Kreis Düren beteiligt sind, mit vielen Wissenschaftlern und Studenten angesiedelt.

Die genannten Einrichtungen arbeiten seit vielen Jahren auf zahlreichen Ebenen eng zusammen. So sind die RWTH Aachen und das Forschungszentrum Jülich seit 2007 in der Jülich Aachen Research Alliance (JARA) eng verbunden. Viele Studierende, Lehrende und Forscher müssen häufig zwischen den genannten Standorten pendeln. Da bis heute keine durchgängige schienentechnische Verbindung existiert, erfolgt dies in der Regel mit dem eigenen Pkw. Mit dem Ziel, auch nach Einstellung der Braunkohleförderung und -verstromung in 2038 Arbeitsplätze in der Region zu erhalten und den ländlichen Raum zwischen Aachen und Mönchengladbach infrastrukturell aufzuwerten, ist im Projekt Brain-Train vorgesehen, aktuell stillgelegte Eisenbahnstrecken zu reaktivieren, zu erweitern und mit einem attraktiven Verkehrsangebot auszustatten.

Zudem ergänzt das Vorhaben Brain-Train die im Juli 2019 beschlossenen Ausbaumaßnahmen der S-Bahn-Linien in der sich nördlich anschließenden Region Rhein-Kreis Neuss und der DB [8]. Gerade im ländlichen Bereich gilt es intelligente Betriebskonzepte zu schaffen um das Mobilitätsangebot zu verbessern. Das betrachtete Streckennetz ist ideal um schnell prototypisch in Betrieb zu gehen. Es besteht aus existierenden Strecken, die von der Leit- und Sicherungstechnik angepasst werden müssen, Strecken die noch gewidmet sind und kurzfristig reaktiviert werden können sowie kurzen Neubaustrecken zur Vervollständigung des Netzwerks. Die ausgewählten Strecken stehen in keiner Konkurrenz zu anderen Bahnprojekten und Streckenausbauten sondern ergänzen diese. Ausgangspunkt der Maßnahmen sind die Strecken der Rurtalbahn.

## 2 Das Projekt Brain-Train

Die Ziele des Projekts sind in Abb. 2 aufgeführt. Im Rahmen des Strukturwandels ist dabei die Schaffung von Arbeitsplätzen von höchster Priorität. Zur verkehrstechnischen Vernetzung bestehender und noch zu schaffender Wirtschaftsstandorte in der Region soll mittels autonomem, hoch verfügbarem Schienenverkehr, der darüber hinaus CO2-neutral, emissionsfrei, bequem und sicher ist, die Mobilität der Bewohner stark verbessert werden. Damit soll die Attraktivität des ländlichen Raums stark erhöht werden.

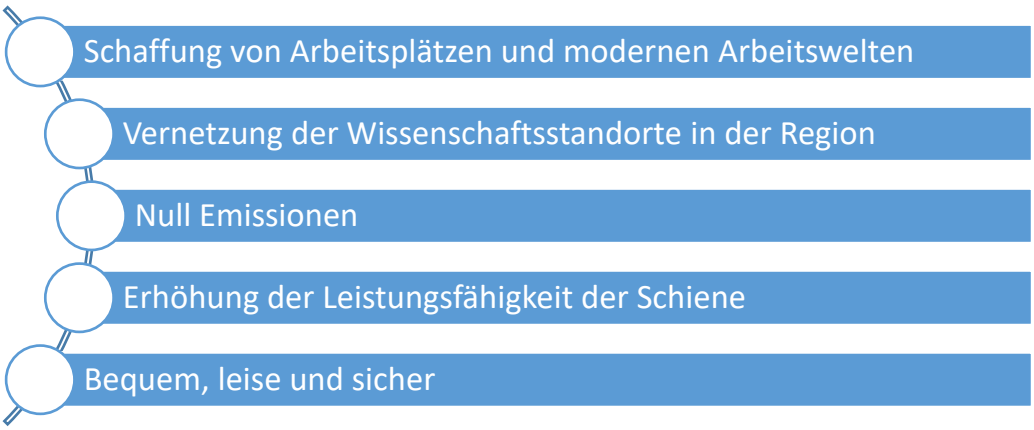


*Abbildung 2: Ziele Projekt Brain-Train*

Das Projekt Brain-Train ist dabei in drei Teile aufgeteilt. Alle drei Teilprojekte haben einen eigenen Zeitrahmen und eine eigene angepasste konsortiale Struktur.

## 2.1 Struktur des Projektes

Die drei Teilprojekte sind:

- Autonomes Fahren,
- Innovative Fahrzeuge und die
- Regionsvernetzung durch Streckenreaktivierung und –neubau.

Liegt der Schwerpunkt des Teilprojekts „Autonomes Fahren“ auf dem Nachweis, dass das Brain-Train-Konzept grundsätzlich machbar ist und einen merklichen Nutzen bringt, so ist im Teilprojekt „Innovative Fahrzeuge“ die Entwicklung eines neuen, insbesondere auf die Anforderungen des Brain-Train-Konzeptes angepassten Fahrzeugs vorgesehen, mit dem Ziel dieses in der Region auch zu produzieren und weltweit zu vermarkten. Im dritten Teilprojekt geht es um die Reaktivierung stillgelegter Strecken und den Neubau notwendiger aber aktuell nicht vorhandener Teilstücke. Jedes Teilprojekt setzt sich dabei uns unterschiedlichen Projektpartnern zusammen und folgt inhaltsbedingt verschiedenen Zeitstrahlen.

Die drei Teilprojekte sind stark miteinander vernetzt. Der fahrerlose/autonome Betrieb hat technisch eine große Schnittstelle mit der Infrastruktur und dem Fahrzeugbau und ist für die intelligente Interaktion zwischen Strecke und Fahrzeug verantwortlich. Das Teilprojekt „Innovative Fahrzeuge“ greift mit den alternativen Antrieben und Wasserstoffversorgungskonzepten weit über den Brain-Train hinaus in Multimodale Betriebskonzepte. Hier gibt es Synergien mit dem Brainergy Park und dem Aldenhovener Testcenter mit seiner Kompetenz für autonomes Fahren auf der Straße. Bei der Analyse von Wasser-

stoffinfrastrukturkonzepten zur Versorgung des Brain-Train mit Wasserstoff sind weiterhin Synergieeffekte zu bestehenden und zukünftigen Wasserstoffprojekten in der Region zu untersuchen und Verknüpfungen herzustellen. Exemplarisch seien an dieser Stelle das Projekt Living Lab Energy Campus, in dessen Rahmen innovative Wasserstoff-Infrastrukturkomponenten am Forschungszentrum Jülich aufgebaut und erprobt werden, die Aktivitäten im Rahmen des NRW-Landeswettbewerbs „Modellkommune/ -region Wasserstoffmobilität NRW“, sowie weiterer Strukturwandelaktivitäten zur Wasserstoffmobilität u.a. des Kreises Düren, genannt. Das Teilprojekt „Regionsvernetzung“ ist neben einer Verbesserung des Schieneninfrastrukturangebots für die Vernetzung der Forschungsstandorte verantwortlich.

Über allen Teilprojekten steht neben der Arbeitsplatzgenerierung, der Attraktivitätserhöhung der Region auch die nachhaltige Verbesserung der Umweltbelastung durch CO2-freie Mobilität. Im Folgenden wird im Detail auf das Teilprojekt „Autonomes Fahren“ eingegangen.

## 2.2 Herausforderungen des Teilbereiches Autonomes Fahren

In dem Teilbereich Autonomes Fahren, der den intelligenten Betrieb mit den erforderlichen Betriebskonzepten beinhaltet, gibt es dementsprechende Herausforderungen:

- Definition und Entwicklung von Betriebskonzepten für das autonome Fahren im urbanen Umfeld für Verkehr nach Fahrplan als auch „On Demand“.
- Definition und Entwicklung von Konzepten zur Überwachung von Bahnübergängen im fahrerlosen Betrieb.
- Entwicklung und prototypische Erprobung von genauen und hochverfügbaren Lokalisierungskonzepten für die Fahrzeuge.
- Nachweis der Machbarkeit und Demonstration des fahrerlosen Fahrens.
- Entwicklung eines Stör- und Notfallmanagementkonzeptes.
- Klärung von Haftungs- und Zulassungsaspekten für den Betrieb mit fahrerlosen Fahrzeugen. In diesem Zusammenhang müssen beispielsweise Änderungen an Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien vorgenommen werden. Für den heutigen Betrieb ist u. a. in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung festgelegt, dass Triebfahrzeuge während der Fahrt mit einem Triebfahrzeugführer besetzt sein müssen.
- Akzeptanzuntersuchungen des fahrerlosen Fahrens im ländlichen Raum.
- Prüfung der Übertragbarkeit des Brain-Train-Konzeptes auf andere dünn besiedelte Regionen (z. B. Sauerland, Eifel).

Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Projekt die Hinderniserkennung durch das fahrerlose Fahrzeug in dem offenen System Bahn dar. Ebenso gilt es die Fahrzeugregelung für das autonome Fahren im ländlichen Raum anzupassen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeug sowie zwischen den Fahrzeugen. Dieses Kernthema gilt es für die Durchführung eines sicheren Betriebs prototypisch zu lösen und den geeigneten ETCS-Level zu finden.

Die Szenarien für das Störungs- und Notfallmanagement sind insbesondere im dünn besiedelten ländlichen Raum im Vergleich zum urbanen Umfeld von U- und S-Bahnen eine besondere Herausforderung.

## 2.3 Arbeitspakete in dem Teilprojekt Autonomes Fahren

In dem Teilprojekt Autonomes Fahren gibt es eine Dreiteilung der Aufgaben in die drei Hauptgruppen „Betriebskonzepte“, „Infrastruktur“ und „Fahrzeug“. Abbildung 3 zeigt dabei die untergeordneten Teilarbeitspakete der einzelnen Hauptgruppen die in enger Verzahnung zueinander stehen.

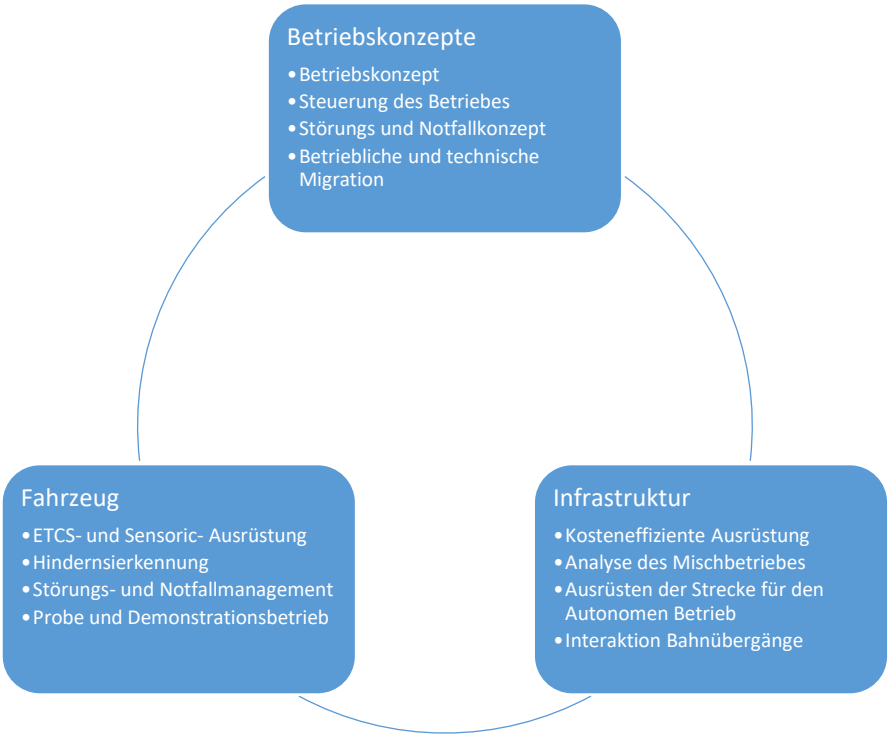


*Abbildung 3: Arbeitspakete des Teilprojektes Autonomes Fahren*

## 2.4 Beteiligte des Projektes

Zur Realisierung des Gesamtprojektes Brain-Train wird es drei Konsortien geben, die in der Klammer des Projektes Brain-Train koordiniert werden. Für das Teilprojekt „Autonomes Fahren“ hat sich das erste Konsortium aus neun Partnern bereits konsolidiert:

- Die Rurtalbahn als Partner für die Infrastruktur und die Fahrzeuggestellung mit der dies prototypisch geleistet werden kann.
- Die Institute IFS und VIA der RWTH Aachen, das DLR als wissenschaftliche Partner für die Erarbeitung der Betriebskonzepte, technische Hinderniserkennung sowie der Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur.
- Das IRT der RWTH Aachen sowie das Forschungszentrum Jülich als wissenschaftliche Partner für die Fahrzeugsensorik und die Zulassung.
- Die Fa. Scheidt & Bachmann GmbH als Partner zur Entwicklung und Installation der Leit- und Sicherungstechnik sowie Bahnübergangstechnik.
- Die Partner BTG und Schmid Mobility Solutions für die Regionsentwicklung und das politische Engineering.

## 2.5 Zeitstrahl und Finanzierung

Das Eingangs genannte Strukturfördergesetz der Bundesregierung befindet sich gerade in der Abstimmung zwischen Kabinett und Bundestag. Das Projekt Brain-Train ist in den ersten Papieren, die zur Gesetzesvorlage notwendig sind, bereits namentlich genannt und an den maßgeblichen Stellen publiziert worden. Es wird davon ausgegangen, dass die Förderanträge zu Beginn des Jahres 2020 auf Grundlage des Strukturfördergesetzes gestellt werden können. Abhängig von einer Förderzusage des Bundes und des Landes sind die drei Teilprojekte wie folgt zeitlich miteinander verknüpft:

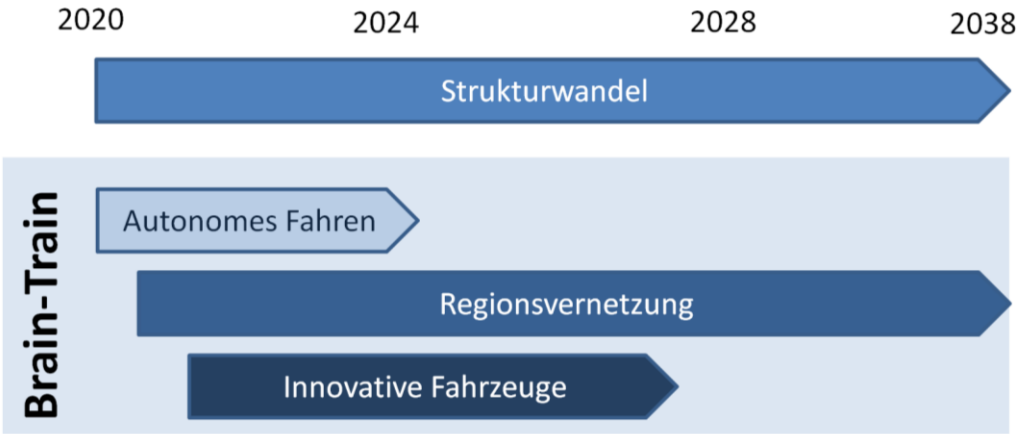


*Abbildung 4: Zeitstrahl Projekt Brain-Train*

Wenn die Finanzierung geklärt ist, kann mit dem Teilprojekt „Autonomes Fahren“ zur prototypischen Erprobung bereits direkt gestartet werden, da alle Voraussetzungen wie Konsortiumbildung, Zieldefinition, Arbeitspaketdefinition und Rollenverteilung bereits erfolgt sind.

# 3 Fazit und Ausblick

Das Projekt Brain-Train, eine Idee von Unternehmen und Forschungsinstituten aus der Region für die Region Aachen-Mönchengladbach, kann maßgeblich dazu beitragen den Strukturwandel in Nordrhein-Westfalen mit Blick auf die Einstellung der Braunkohleförderung und -verstromung erfolgreich zu gestalten. In spätestens fünf Jahren könnte der erste prototypische autonome Verkehr in der Region unterwegs sein. Der attraktive und umweltneutrale Betrieb mit dem Verkehrsträger Schiene, leistet dabei einen signifikanten Beitrag zu den Klimazielen der Bundesregierung. Die vorgesehene Entwicklung neuartiger Schienenfahrzeuge und ihre Produktion in der Region verbessert nicht nur die Vernetzung der bestehenden Unternehmensstandorte, sondern schafft auch neue Arbeitsplätze in der Region.

# 4 Literatur

[1] Abschlussbericht Kommission der Bundesregierung „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ Beschluss vom 26.1.2019

[2] Eckpunktepapier: Eckpunkte zur Umsetzung der Strukturpolitischen Empfehlung der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ für ein „Strukturstärkungsgesetz Kohleregion“; 22.5.2019

[3] Schlaht et al.: Automated Nano Transport System – Ansatz zur Entwicklung autonomer Schienenfahrzeuge; Proceedings IRSA 2017

[4] Deutsche Bahn; S-Bahn Hamburg rollt digital; Digitale Schiene Deutschland https://www.deutschebahn.com/resource/blob/3184408/3a3403d5f07af2eb031b2cdac2dd6309/20180712-digitale-S-Bahn-data.pdf (Zugriff am 28.08.2019)

[5] Martin Bayer et al.; ETCS als Trägersystem zur Leistungssteigerung bei der S-Bahn Stuttgart; bei Signal und Draht Zeitschrift 6/19

[6] Smart Rail Connectivity Campus: Ausarbeitung Living Lab https://www.smart-rail.cc/ (Zugriff am 28.08.2019)

[7] VDV Studie Deutschland Mobil 2030: Szenarien für die Umsetzung der Verkehrswende in Deutschland

[8] News Rheinisches Revier 18.07.2019

## Autoren

**Dr.-Ing. Gralla, Christoph**
Scheidt und Bachmann GmbH Signaltechnik; Business Development Manager und Sprecher des Konsortiums Brain-Train