

# Wasserstoffkompass für Westfalen

- Eine Orientierung für die Transportwirtschaft -



## KURZFASSUNG

Oktober 2022

# Impressum

## **Kurzfassung:**

### **Wasserstoffkompass für Westfalen – Eine Orientierung für die Transportwirtschaft**

Herausgeber: Verkehrsverband Westfalen e.V.  
Märkische Straße 120  
44141 Dortmund  
Tel.: 0231 5417 – 254  
E-Mail: [info@verkehrsverband-westfalen.de](mailto:info@verkehrsverband-westfalen.de)  
[www.verkehrsverband-westfalen.de](http://www.verkehrsverband-westfalen.de)

Autoren: IW Consult GmbH  
Konrad-Adenauer-Ufer 21  
50668 Köln  
[www.iwconsult.de](http://www.iwconsult.de)

Verkehrsverband Westfalen e.V. (s.o.)

Autorenteam: Hanno Kempermann (IW Consult GmbH)  
Dr. Vanessa Hünнемeyer (IW Consult GmbH)  
Stefan Peltzer (Verkehrsverband Westfalen e.V.)  
Lukas Metzger (Verkehrsverband Westfalen e.V.)

Fragen beantworten:  
Stefan Peltzer  
Mail: [s.peltzer@dortmund.ihk.de](mailto:s.peltzer@dortmund.ihk.de)  
Lukas Metzger  
Mail: [l.metzger@dortmund.ihk.de](mailto:l.metzger@dortmund.ihk.de)

Bildnachweis Deckblatt: [istockphoto.com/ Petmal/ Stock-Fotografie-ID: 1299228082](https://www.istockphoto.com/Petmal/Stock-Fotografie-ID:1299228082)

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in diesem Leitfaden die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

## Vorwort

Vorwort von **Marc Simon**,  
Vorstandsvorsitzender  
des Verkehrsverbandes Westfalen e. V.



*Die Reaktionen auf das Thema Wasserstoff im Verkehrssektor schwanken zwischen Euphorie und großer Skepsis. Als Unternehmer möchte ich die Transformation des Güterverkehrs aktiv und mit Optimismus begleiten. Dafür ist die Wirtschaft jedoch darauf angewiesen, dass die öffentliche Hand ebenfalls mutig voranschreitet und die Infrastruktur zur Verfügung stellt.*

*Sowohl den Entscheidungsträgern in den Kommunen als auch dem Verkehrssektor fällt es schwer, die richtigen Weichen für die Zukunft zu stellen, solange viele entscheidende Einflussfaktoren im Ungefähren liegen. Es passt ins Bild, dass laut Energiewendebarmometer des DIHK nur 12% der Unternehmen in Deutschland aktuell den Einsatz von Wasserstoff planen.*

*Niemand möchte bei Nebel mit Vollgas unterwegs sein. Es scheint aber auch keine Option zu sein, die Geschwindigkeit zu reduzieren. Aus diesem Grund möchte der Verkehrsverband Westfalen einen Beitrag leisten, um den Nebel zu lichten.*

*Das vorliegende Gutachten bescheinigt dem Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen sehr gute Startvoraussetzungen, zu einer führenden Wasserstoffregion zu werden. Es gibt uns aber auch den Auftrag, die vorhandenen Kräfte besser zu vernetzen und neue zu aktivieren!*

*Wo sollte innovative Mobilität besser zuhause sein als in Westfalen!*

*Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und bedanke mich bei allen Beteiligten für die Mitarbeit.*

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Si', written over a faint, light blue grid background.

Dortmund, im Oktober 2022

## Erwartungen

---

Ohne Zweifel wird Wasserstoff eine zentrale Rolle für die Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft spielen. Unsicherheiten bestehen jedoch, welche Rolle Wasserstoff im Verkehrs- und Güterbereich einnehmen wird. Zudem ist unklar, ab wann der Hochlauf spürbare Veränderungen in Westfalen auslösen wird. Dazu möchte dieser Kompass eine bessere Orientierung geben.

---

## Bewertung der Ausgangslage

---

Der Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen besitzt gute Startvoraussetzungen, um aus der Wasserstoffnutzung Standortvorteile für die regionale Wirtschaft zu erarbeiten. Auf der Nachfrageseite verfügt die Region über einen kooperationsbereiten Mittelstand. Auf der Anbieterseite engagieren sich die Netzbetreiber als aktive Gestalter des regionalen Wasserstoff-Ökosystems. Mit dem Pipeline- und dem Kanalnetz stehen kostengünstige Transportmöglichkeiten zur Verfügung. Positive Ausstrahlungseffekte sind von bereits funktionierenden Initiativen einiger Kommunen zu erwarten. Die F&E-Kompetenzen der Forschungseinrichtungen sind vorhanden. Für die Zukunft gilt es, die Zusammenarbeit aller Akteure zu stärken.

---

- Als Sekundärenergieträger ist Wasserstoff emissionsfrei, sofern für die Erzeugung von Wasserstoff erneuerbare Energien zum Einsatz kommen. Bis zum Jahr 2050 soll ausschließlich grüner Wasserstoff als Energieträger für die Bereiche Verkehr, Industrie, Wärme/Gebäude bereitgestellt und genutzt werden. Der genaue Bedarf an grünem Wasserstoff kann heute nicht präzise vorhergesagt werden, die prognostizierten Korridore haben erhebliche Spannweiten.
- Sicher ist: Der Bedarf wird stark steigen. Eine hohe Nachfrage wird vor allem in industriegeprägten Regionen wie Südwestfalen erwartet, die ihre Produktionsprozesse auf Wasserstoffbasis umstellen. Im Verkehrssektor wird insbesondere beim schweren Güterverkehr mit einer erheblichen Zunahme von wasserstoffbetriebenen Lkw gerechnet. 2040 könnten rund 40 Prozent aller Lkw-Neuzulassungen mit einem elektrifizierten Antrieb auf Wasserstoffbasis ausgestattet sein.

- Industrie und Verkehrssektor werden teilweise als Nutzungskonkurrenten dargestellt. Dabei kann durch den starken Bedarf der südwestfälischen Industrie eine Grundaustauslastung für eine dichte Versorgungsinfrastruktur dargestellt werden. Die mittelständisch geprägten Eigentümerstrukturen sind von besonderem Vorteil für eine regionale Kooperationsbereitschaft, die über die Selbstverwaltungseinrichtungen der Wirtschaft moderiert wird.
- Die preiswerteste Transportalternative für Wasserstoff besteht via Pipelines. Bis zum Jahr 2050 soll das Pipeline-Netz in Deutschland zur Verteilung von Wasserstoff 13.300 km lang sein. Im Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen sitzen mit Westnetz, Thyssengas sowie Open Grid Europe bedeutende bundesweite Netzbetreiber, die zusammen mit den zahlreichen Stadtwerken über eine Versorgungsinfrastruktur verfügen, die teilweise auch bereits für Wasserstoff geeignet ist. Sie sind heute schon aktive Gestalter des regionalen Wasserstoff-Ökosystems.
- Zu den traditionell starken energiewirtschaftlichen Kompetenzen des westfälischen Ruhrgebietes und den energieintensiven Industrien Südwestfalens lassen sich auch weitere ausgeprägte Kompetenzen entlang einer wasserstoffbezogenen Wertschöpfungskette identifizieren. Hierzu zählen Technologieanbieter wie Thyssen Krupp Nucera oder Wilo für die Errichtung von Elektrolyseuren, Fahrzeughersteller wie FAUN oder Start Ups.
- Die größte Herausforderung für den Verbandsbezirk stellt die Organisation der „letzten Meile“ und die Versorgung der Gebiete dar, die nicht über Pipelines unmittelbar erschlossen werden. Dabei kann der Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen von seiner bereits existierenden Infrastruktur profitieren. Mit dem Kanalnetz des westfälischen Ruhrgebietes und den Häfen Dortmund, Herne, Lünen und Hamm, die als logistische Knoten arbeiten, kann Wasserstoff und entsprechende Trägermaterialien (z.B. Methanol) vergleichsweise einfach nah an die Endnutzer transportiert werden. Da Schiffe und Nutzfahrzeuge unterschiedliche wasserstoffbasierte Antriebstechnologien verwenden, ist der Aufbau weiterer Wasserstoffinfrastruktur in den Häfen geboten, um diese zu logistischen Wasserstoff-Knoten weiterzuentwickeln.

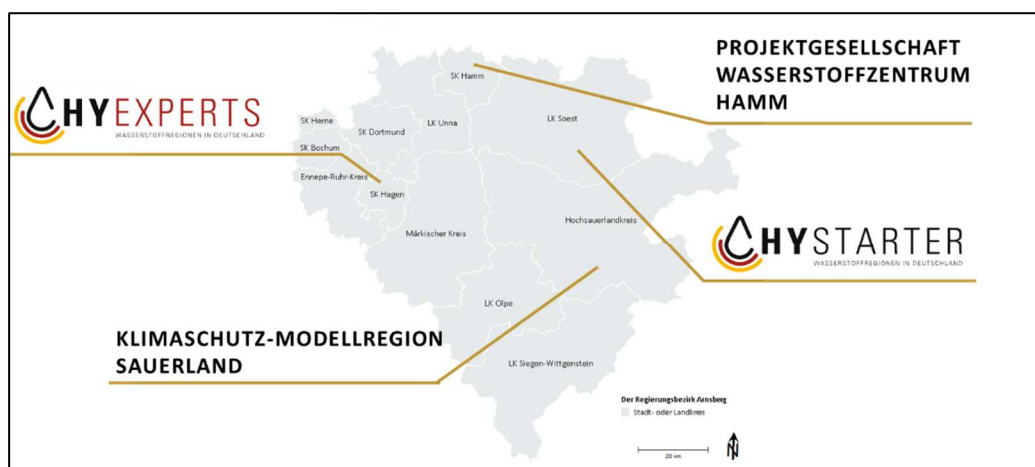


Abbildung 1: Wasserstoff-Ökosysteme im Regierungsbezirk Arnsberg

- Die Wasserstoff-Roadmap für NRW aus dem Jahr 2020 macht klare Vorgaben, dass Kommunen und Kreise in NRW Strukturen schaffen müssen, um den Einsatz von Wasserstoff zur Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft zu ermöglichen. In den Städten Arnsberg, Hagen und Hamm sowie im Landkreis Soest ist die Arbeit der öffentlichen Hand und der Industrieunternehmen an der Entwicklung von lokalen Wasserstoff-Ökosystemen am weitesten fortgeschritten. Positive Ausstrahlungseffekte auf benachbarte Regionen sind zu erwarten, wenn es gelingt, überregional zu kooperieren, statt unnötige Redundanzen zu schaffen. Im Märkischen Kreis werden die Potenziale zur Erzeugung und für den Einsatz in Bussen im Rahmen von Machbarkeitsstudien geprüft.
- Auch Unternehmen suchen Vernetzungsmöglichkeiten, um auf die komplexe und dynamische Marktentwicklung leichter reagieren zu können. Unternehmen im Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen nutzen bereits die zahlreichen Angebote der Wasserstoff-Netzwerke, wie z.B. h2-netzwerk-ruhr, Get H2, Hy.Region Rhein.Ruhr oder Wasserstoff Region Rheinland e.V. oder der relevanten Branchenverbände, wie z.B. DWV Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen Verband, FNB Gas, bdew Energie.Wasser.Leben. oder BVEW Energie-Speicher-Systeme oder der Cluster der Bundesregierung, wie z.B. Clean Power Net. Diese Vielfalt wird angesichts der unterschiedlichen Schwerpunkte aktuell allerdings als intransparent wahrgenommen.
- Hochschulen im Bezirk des Verkehrsverbandes Westfalen besitzen relevantes Know-How, um die Wirtschaft mit notwendiger Expertise und Fachkräften zu unterstützen. An zehn Hochschulen und sieben Standorten werden Fachkräfte für die Entwicklung neuer technologischer Lösungen ausgebildet. Besonders stark sind die wasserstoffbezogene Forschung und Lehre in den Bereichen Elektrotechnik/ Energie sowie Chemie/ Physik/ Biologie. Ergänzt wird das regionale Innovationssystem durch fünf weitere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, wie u.a. die Max-Planck- und die Fraunhofer-Gesellschaft. Eine engere Vernetzung von Forschung und den Unternehmen birgt Potenziale für die Entwicklung innovativer, wasserstoffbasierter Zukunftslösungen vor Ort und sollte stärker forciert werden.

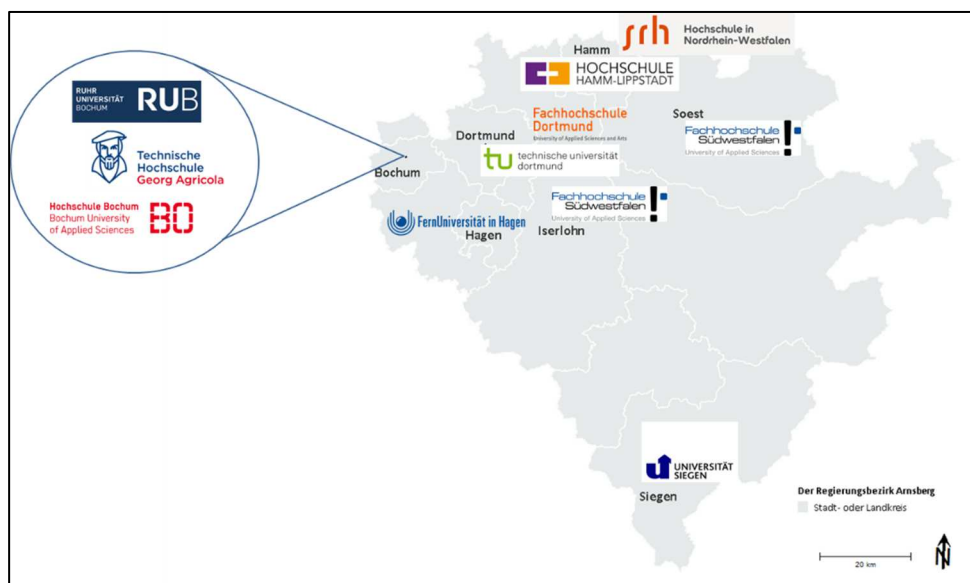


Abbildung 2: Hochschulen mit Wasserstoffaktivitäten in Forschung und Lehre

## Perspektiven

---

Konventionelle Dieselantriebe bei Lkw und Bussen werden von den Straßen verschwinden. Welche Dominanz der wasserstoffbasierte gegenüber dem batterieelektrischen Antrieb haben wird, ist von individuellen Faktoren wie der Streckendistanz und der Zuladung abhängig. Der öffentliche Busverkehr kann zum Wegbereiter der Wasserstoffnutzung im Mobilitätssektor werden, indem er seine (Betankungs-)Infrastruktur für andere Nutzer öffnet. Die hohen Kosten für den Wasserstoff und der unklare Technologiepfad für die Betankung und das Antriebssystem stellen Hürden für die Nutzer dar.

---

- Das Tankstellenangebot in Westfalen ist in absoluten Zahlen zwar gering, gehört aber dennoch zu den besten in Europa. In Kamen, Dortmund und Siegen bestehen bereits Betankungsmöglichkeiten mit 700 bar. Weitere Tankstellen, etwa in Hagen und Arnsberg, sind im Zuge der Entwicklung regionaler Wasserstoff-Ökosysteme geplant. Eine ähnliche Dichte wie beim konventionellen Tankstellennetz ist auch langfristig nicht zu erwarten, für den gewerblichen Einsatz aber auch nicht nötig.
- Am weitesten verbreitet ist die Betankung von Wasserstoff in Gasform. Aber auch hier bestehen Unterschiede. Während Pkw Wasserstoff mit 700 bar Druck tanken, sind Lkw in der Regel auf 350 bar angewiesen. Die Betankungstechnologie befindet sich derzeit ebenfalls im Aufbau und bildet damit eine Hürde für den schnellen Netzausbau.
- Langfristig werden Lkw und Busse mit konventionellen Dieselantrieben von den Straßen verschwinden. Neben batterieelektrischen Antrieben kann Wasserstoff in Brennstoffzellen oder in Verbrennungsmotoren eingesetzt werden, um so den Verkehr zu dekarbonisieren. Die Rollenverteilung der Technologien ist noch offen.
- Sowohl im Lastverkehr als auch im ÖPNV sind Faktoren wie die Topographie, die Streckendistanz, die Zuladung und die Erreichbarkeit von Tankstellen entscheidend für einen vorteilhaften Einsatz wasserstoffbasierter Antriebe. In den topografisch anspruchsvollen Regionen Südwestfalens scheint ein wasserstoffbasierter Antrieb schneller geeignet als im westfälischen Ruhrgebiet. Grundsätzlich kann das Kalkül in einer Region betriebsspezifisch unterschiedlich ausfallen.
- Der Markt für schwere Nutzfahrzeuge wird aktuell noch von dem Automobilunternehmen Hyundai dominiert. Aber auch deutsche und europäische Hersteller entwickeln wasserstoffbasierte Antriebssysteme. Für schwere Nutzfahrzeuge sowie für Sonderfahrzeuge ist darüber hinaus auch die Umrüstung bzw. der Umbau bestehender Fahrzeuge ein übliches Vorgehen. Die dabei geringer ausfallenden Investitionskosten reduzieren das Risiko und erleichtern den Einstieg in die neue Antriebstechnologie. Der westfälische Hersteller FAUN hat eine Zulassung seiner umgerüsteten Entsorgungsfahrzeuge erhalten.

- Im ÖPNV gibt es bereits Busse, die mit Wasserstoff fahren. Sie werden z.B. in Wuppertal, im Kreis Düren oder in Bielefeld eingesetzt. Pläne für den Einsatz von wasserstoffbasierten Bussen bestehen auch im Regierungsbezirk Arnsberg, etwa in Hamm. Betankungslösungen sind hier bereits Bestandteil der Projekte. Der praktische Einsatz wird im öffentlichen Busverkehr früher als im Güterverkehr Einzug erhalten und damit ggf. auch zum Wegbereiter für den Einsatz im Güterverkehr werden, indem er seine (Betankungs-)Infrastruktur für andere Nutzer öffnet.



Abbildung 3: Geschätzte Kosten für Wasserstoff- und konventionelle Dieselantriebe je 100 km (Preis je 1 kg Wasserstoff: 12,85 Euro; Preis je 1 Liter Diesel: 2,019 Euro)

- Der Hochlauf des Wasserstoffes in einzelnen Sektoren ist einerseits von den gesamtwirtschaftlichen Lösungen für die verschiedenen Anwendungen (Industrie, Mobilität, Wärme) abhängig, wird aber andererseits durch individuelle Faktoren beschleunigt oder verlangsamt:
  - Die Kosten von grünem Wasserstoff liegen aktuell noch deutlich über den Dieselpreisen. Solange die konventionellen Dieselantriebe parallel betrieben werden und ihre Kosten- und betrieblichen Vorteile ausspielen können, wird der Hochlauf des Wasserstoffes gebremst. Durch Faktoren, wie den steigenden CO<sub>2</sub>-Preis und die zu erwartende Kostendegression von Elektrolyseuren werden sich die Antriebskosten jedoch schrittweise annähern.
  - Gleichzeitig ist die infrastrukturelle Versorgung bei anderen etablierteren klimafreundlichen Technologieoptionen (z.B. Batterie) besser. Geschwindigkeit, Umfang und Technologie des weiteren Infrastrukturausbaus ist aus heutiger Sicht schwer zu kalkulieren. Aufgrund des noch lückenhaften Tankstellennetzes eignen sich Wasserstoffflotten zurzeit nur für bestimmte Strecken. Dies gilt insbesondere für den grenzüberschreitenden Fernverkehr. Gerade dort könnte der Wasserstoffantrieb aufgrund der hohen Reichweite allerdings seine Vorteile ausspielen.
  - Im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge gibt es noch keinen dominanten Technologiepfad. Dies macht die Erneuerung der Flotte zum jetzigen Zeitpunkt besonders risikoreich. Die Anreizwirkung der aktuellen Förderprogramme scheint nicht



ausreichend. Durch schlechte Erfahrungen vieler Transportunternehmen mit bisherigen alternativen Antrieben (Gas, LNG) überwiegt vielerorts die Skepsis.

## Angebote & Empfehlungen

---

Die Transportwirtschaft ist auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen angewiesen, um bei der Dekarbonisierung der Wirtschaft Schritt halten zu können. Davon sind einige Rahmenbedingungen aus regionaler Kraft zu lösen. Hierzu zählt die Verbesserung der Transparenz durch eine Vernetzung der Akteure sowie eine ehrliche und leicht verständliche Perspektive. Beides bietet der Verkehrsverband Westfalen an. Andere Rahmenbedingungen können nur durch Politik und Verwaltungen verbessert werden. Auch diese werden nachfolgend klar benannt.

---

- Rahmenbedingungen verbessern:
  - Bei der Ergänzung der EU-Richtlinie 2018/2001 zur Definition von grünem Wasserstoff im Verkehrssektor sollten die ausgeförderten und repowerten Anlagen mit einbezogen werden. Zusätzlich zum Strombezug aus einer Direktleitung sollte auch der Herkunftsnachweis anerkannt werden. Außerdem sollte die zeitliche Bilanzierung entspannt werden. Statt eines stündlichen Nachweises, dass der für den Elektrolyseur genutzte Strom aus Erneuerbaren Energien stammt, reicht ein monatlicher Nachweis. Dadurch würden die Planungssicherheit und die Auslastung der Elektrolyseure ansteigen, was preissenkend wirken würde und entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sein wird. Die vorgeschlagene 90-Prozent-Quote für Grünstrom beim Netzbezug ist unrealistisch und würde den Hochlauf ausbremsen. Für den Übergang sollte die Quote deshalb abgesenkt und dann schrittweise erhöht werden.
  - Internationale Kooperation stärken. Deutschland wird seinen Wasserstoffbedarf nicht mit heimischer Produktion decken können. Deswegen sollten internationale Energiepartnerschaften ausgebaut und gestärkt werden.
  - Carbon Contracts for Difference (CCFD) einführen und Investitionssicherheit schaffen. Die Bundesregierung hat dieses Instrument bereits im Juni 2020 mit der Wasserstoffstrategie zugesagt, aber bisher nicht eingeführt. Dabei geht das BMWK selbst davon aus, dass dieses eine stabile Nachfrage nach Wasserstoff schaffen und so auch eine positive Wirkung auf der Angebotsseite hätte.
  - Für die Erstellung der EU-Richtlinie zum EU-Gasmarkt und Wasserstoffpaket sowie in der Neufassung der entsprechenden Verordnung sollte sichergestellt werden, dass jede Art von klimafreundlichem Wasserstoff zur Erreichung der Klimaziele in der Wirtschaft beitragen kann und nicht durch die Art der Beschaffung relevante Mengen ausgeschlossen werden.
  - Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung wird die Wasserstoffnutzung vorantreiben, wobei die betrieblichen Investitionen finanziell unterstützt werden sollten. Die bisherige Fahrzeugförderung deckt die Risiken der „First Mover“ und „Early Adopter“ nur unzureichend ab. Die Anreizwirkung sollte durch eine wirtschaftsnahe Förderung erhöht werden.

- Die technologische Weiterentwicklung der Betankungstechnologie darf den Ausbau des Tankstellennetzes nicht behindern. Zum richtigen Zeitpunkt ist eine klare Richtungsentscheidung notwendig, um Investitionssicherheit zu schaffen und das Henne-Ei-Problem zu lösen. Der angebotsorientierte Aufbau eines Tankstellennetzes wird als Schlüssel für die Akzeptanz beschrieben. Die Verfügbarkeit des Tankstellennetzes darf nicht auf Deutschland begrenzt sein. Die „Hydrogen Highways“ der EU sind notwendig, um die internationalen Transportketten zu versorgen.
- Kooperationen stärken. Die erste Bestandsaufnahme der Akteure zeigt erste regionale Schwerpunkte, die bisher aber an Förderprojekte gebunden und damit zeitlich und inhaltlich beschränkt sind. Regionalwirtschaftliche Vorteile lassen sich besser noch durch überregionale Kooperationen heben. Transaktionskosten- und vor allem Größenvorteile können helfen, die benötigten Investitionen vor allem in die Infrastrukturen in die Region des Verkehrsverbandes Westfalen zu lenken.



**VERKEHRSVERBAND WESTFALEN e.V.**  
Förderung der Verkehrsinteressen im westfälischen Ruhrgebiet sowie im südwestfälischen Wirtschaftsraum

**Forschungseinrichtungen**

Nicht-universitären Forschungseinrichtungen im Regierungsbezirk Arnsberg, die sich mit dem Thema Wasserstoff in Grundlagen- oder anwendungsorientierter Forschung beschäftigen

Standort	Forschungseinrichtung	Professur/ Lehrstuhl/ Abteilung	Ansprechpartner	Bereich
Dortmund	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie	Chemische Biologie	Dr. Petra Janning	Chemie
Dortmund	Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML	Verkehrslogistik	Prof. Dr. Alex Vastag	Logistik
Dortmund	Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML	Umwelt- und Ressourcenlogistik	Volker Fennemann	Logistik
Dortmund	Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST	Abteilung Datenwirtschaft	Markus Spiekermann	Informatik
Iserlohn	IFINKOR Institut für Instandhaltung und Korrosionsschutztechnik gGmbH		Prof. Dr. Günter Schmidt/ Dr. Tim Gommlich	Werkstoffe
Bochum	Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG	Netze, Energie- & Verfahrenstechnik	Christoph Nolden	Elektrotechnik

Abbildung 4: Ausschnitt der fortlaufenden Dokumentation von H<sub>2</sub>-Akteuren im Regierungsbezirk Arnsberg über den Verkehrsverband Westfalen e.V.

- Der Verkehrsverband Westfalen lädt alle Akteure und Kompetenzträger ein, die Listen zu ergänzen und fortzuführen und vor allem zum Zwecke der Vernetzung zu nutzen. Der Abruf ist kostenfrei unter: [www.verkehrsverband-westfalen.de](http://www.verkehrsverband-westfalen.de) möglich.
- Eine Roadmap (siehe Abbildung 5) als Kompass für eine zeitliche Orientierung. Eine Prognose kann unter der derzeitigen Unsicherheit nur so gut sein wie ihre Annahmen. Wir nehmen durchgängig optimistische, aber nicht unrealistische Voraussetzungen an: Wasserstoff wird in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, Preise für Wasserstoff werden sinken, schwere Nutzfahrzeuge in Serie werden produziert und die Infrastruktur wird kontinuierlich ausgebaut.
- Der Einstieg in die Mobilität mit wasserstoffbasierten Antrieben hängt einerseits von betriebspezifischen Voraussetzungen und andererseits von der Risikoaffinität des Unternehmens ab. Neben kontinuierlichem Austausch und Marktbeobachtung können proaktive, neugierige Unternehmen mittels Machbarkeitsanalysen heute ausloten, welche Antriebssysteme für ihre Fahrprofile geeignet sind. Da es im schweren Güterverkehr noch

keinen dominanten Technologiepfad gibt, ist die punktuelle Flottenerneuerung auf Wasserstoffbasis noch mit Risiken behaftet.



Abbildung 5: H<sub>2</sub>-Roadmap für die Transportwirtschaft

- Es ist davon auszugehen, dass mit der Evaluierung des Green Deals auch der Druck auf die Transportwirtschaft zur Dekarbonisierung weiter erhöht wird. Vor diesem Hintergrund sind Investitionen nicht zu lange hinauszögern, aktuell verfügbare Fördermittel zu nutzen und die Neuanschaffung bzw. Umrüstung bestehender Fahrzeuge zu prüfen.