



## Intermodale Mobilität

Von A nach B zu kommen, ist in der heutigen Zeit eigentlich kein Hexenwerk mehr. Herausfordernd wird diese Aufgabe dann, wenn zeitgemäße Randbedingungen hinzukommen: umweltfreundlich, bedarfsgerecht, schnell, bequem. Daher gilt es nun nicht mehr nur, die kürzeste Reiseroute zu ermitteln, sondern unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen auch noch die optimale Kombination der Verkehrsmittel zu planen. Neue Verkehrsmittel eröffnen neue Optionen, erhöhen aber auch gleichzeitig die Komplexität in der Organisation. Um die Durchgängigkeit und Konsistenz sicherzustellen, sind interoperable Schnittstellen und Konzepte erforderlich – ein klarer Fall für die Normung und Standardisierung.

### ■ **Ninmar Lahdo**

Projektmanager Mobilität bei VDE DKE  
Tel. +49 69 6308-434  
[ninmar.lahdo@vde.com](mailto:ninmar.lahdo@vde.com)

### ■ **Artur Schmidt**

Projektmanager Mobility bei VDE DKE  
Tel.: +49 6308-354  
[artur.schmidt@vde.com](mailto:artur.schmidt@vde.com)

### ■ **Dr. Ralf Petri**

Geschäftsbereichsleiter Mobility bei VDE

### ■ **Dr. Stefan Heusinger**

Leiter DKE Innovation bei VDE

### ■ **Nina Guckes**

Projektmanagerin Neue Technologien und Services bei VDE

### ■ **Hannah Pontzen**

Werkstudentin Mobility bei DKE

### Ein Weg – viele Möglichkeiten

Was bedeutet „Weg“ im Mobilitätsbereich eigentlich? Anders als bei dem Begriff „Strecke“ handelt es sich hierbei um die Ortsveränderung einer Person, wobei Verkehrsmittelwechsel inbegriffen sind und das Erfüllen eines bestimmten Zwecks im Vordergrund steht. Hin- und Rückwege stellen somit immer separate Wege dar. Ein oder mehrere Verkehrsmittelwechsel innerhalb eines definierten Zeitraums zu absolvieren, wird als „Multimodalität“ bezeichnet; dabei stellt „Intermodalität“ eine Sonderform dar und meint das Zurücklegen eines Weges mit verschiedenen Verkehrsmitteln. Um dies so reibungslos und effizient wie möglich zu gestalten, umfasst intermodale Mobilität zudem die Vernetzung der verschiedenen Verkehrssysteme sowie

grenzüberschreitende Interoperabilität. Das betrifft neben gebauter Infrastruktur auch die Vernetzung von Fahrplänen und verkehrssystemübergreifende Informationsangebote.

Dass Wege heute zunehmend mit einer Vielzahl an Verkehrsmitteln zurückgelegt werden, hat verschiedene Gründe: einerseits nimmt insbesondere in Städten der Parkplatzmangel zu, andererseits lassen sich einige Strecken(-abschnitte) mittels öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), fußläufig oder mit einem Fahrrad beziehungsweise Pedelec wesentlich schneller absolvieren. Ein sehr prominentes und aktuelles Beispiel sind die inzwischen weit verbreiteten Elektro-

Scooter, welche gerne für die sogenannte „erste“ oder auch „letzte Meile“ genutzt werden.

In der Zukunft sind außerdem noch zusätzliche Alternativen zu erwarten, wie bspw. Flugtaxi und für den urbanen Bereich entwickelte Seilbahnen. Diese zunehmende Vielfalt an Verkehrsmitteln bedarf optimierter, geregelter Übergänge bei jedem Wechsel – sowohl (software-) technisch als auch „persönlich“, da jeder einzelne Weg individuelle Vorlieben beinhaltet.

Übergreifende Apps könnten verschiedene Transportmittel zusammenführen und unter Berücksichtigung persönlicher Vorlieben den schnellsten und bequemsten Weg vorschlagen. Um eine solche Lösung zu realisieren, müssen Schnittstellen sowohl zwischen den einzelnen (bestenfalls allen) Verkehrsmitteln als auch mobilen Endgeräten vorausschauend standardisiert werden. Eine Grundvoraussetzung ist zudem flächendeckend schnelles Internet und die Bereitschaft der einzelnen Verkehrsunternehmen, Daten für eine übergreifende Mobilitäts-App zur Verfügung zu stellen. Bisher fehlt es in Deutschland allerdings an gesetzlichen Regelungen im Bereich „Open Data“. Zurzeit prüft das Bundesverkehrsministerium Gesetzesgrundlagen für die Realisierung solcher Apps.

## Die Mobilität der Zukunft

Wenn es um die Zukunft der Mobilität geht, werden verschiedene mögliche Szenarien skizziert – einige davon realistischer als andere. Für intelligente Verkehrssysteme, die mehrere Anbieter umfassen, wird aktuell unter anderem ein Leitfaden<sup>1</sup> erarbeitet. Ein heutzutage prominentes Szenario prognostiziert die vollständige Autonomie aller Fahrzeuge. Auch hierfür gilt es, vorab Schnittstellen zu definieren und absehbare Potenziale in bestehende sowie geplante Systeme einzubinden. Gerade diese Autonomie benötigt z.B. vereinfachte Anschlüsse, um komplizierte konduktive Betankungs- beziehungsweise Ladevorrichtungen zu vermeiden. Diese so zu gestalten, dass sie von vielen verschiedenen Fahrzeugen genutzt werden können, ist eine Herausforderung.

Große „Hubs“ zur Wartung, Betankung, Ladung, Reparatur etc., deren Entwicklung z.B. auch bei der Einführung von Elektro-Scootern zu beobachten war, könnten künftig eine umfassendere Kompatibilität aufweisen.

---

<sup>1</sup> DIN CEN/TR 17401 „Intelligente Verkehrssysteme - Städtische IVS - Leitfaden für gemischte Anbieterumgebung“; im Bereich urbaner, intelligenter Verkehrssysteme liefert dieses Dokument Spezifikationen für ein Betriebskonzept, das für die Einführung und Wartung einer gemischten Anwenderumgebung vorgesehen ist.

Hierdurch wäre es verschiedenen autonomen Fahrzeugtypen möglich, bei Bedarf auf solche „Hubs“ zurückzugreifen. Tatsächlich bietet das induktive Laden hier einige Vorteile, auch wenn die Ladeleistung zurzeit noch gering ausfällt. Nichtsdestotrotz bedarf es konduktiver Systeme, um bspw. die von vielen Studien prognostizierte Anzahl an Brennstoffzellenfahrzeugen automatisiert betanken zu können. Eine gewisse Parallelität hinsichtlich der Infrastruktur wird sich daher nicht vermeiden lassen.

Sollten sich autonome Transportmittel tatsächlich durchsetzen, würden diese in Zukunft wohl die schnellste und bequemste Option zum Absolvieren eines Weges darstellen; zumindest in den dicht besiedelten Städten. Eine solche Autonomie – insbesondere im Hinblick auf neue Fahrzeugtypen und auch Transportmittel wie Drohnen etc. – setzt eine gewisse Intermodalität zwangsläufig voraus. Wenn z.B. eine Transportdrohne alle Pakete ausgeliefert hat, aber ihre Batterie aufgrund der limitierten Größe für den Rückweg nicht mehr genug Energie besitzt, muss die Drohne einen Ladevorgang dazwischenschieben. Warum sollte sie diesen nicht (konduktiv oder induktiv) auf dem Dach eines fahrenden Busses durchführen, dessen Route ihr bekannt ist und über den nächstgelegenen „Hub“ führt?

Oder den Überschussstrom einer dezentralen Photovoltaik- beziehungsweise Windkraftanlage im Garten eines naheliegenden Anwohners zum Laden nutzen? Diese Überlegungen führen zur nächsten Herausforderung im Bereich der intermodalen Mobilität: einheitliche Bezahlssysteme.

## Komplexe Vorgänge – einfache Bezahlung!

Ziel ist es, die Bezahlung aller Angebote für jeden verständlich und so einfach wie möglich zu gestalten. Hierfür bedarf es unter anderem an Software, die alle auf einem Weg genutzten Fahrzeuge und die zurückgelegten Kilometer oder den jeweiligen Nutzungszeitraum erfasst, um separate Bezahlvorgänge zu vermeiden. Zusätzlich könnten Anreize implementiert werden, die dazu führen, dass der Nutzer im Sinne des Anbieters handelt: soll bspw. ein geliehenes Fahrrad zur besseren Zugänglichkeit für andere an einem bestimmten Ort abgelegt werden, wären Ermäßigungen oder Freifahrten unter Umständen ein geeignetes Anreizmittel. Darüber hinaus müssten weitere Sektoren einbezogen werden. Nutzt bspw. die oben erwähnte Transportdrohne den Überschussstrom von Anwohnern, hätten diese Anspruch auf eine Vergütung. Hierfür

müsste das intelligente Haus dazu fähig sein, mit der Drohne zu kommunizieren und den benötigten Strom bereit- sowie dem Eigenbedarf gegenüberzustellen, um abzuwägen, ob eine Speicherung des Überschusses im Heimspeicher unter Umständen nicht vorteilhafter wäre.

All diese Berechnungen sollten im besten Fall automatisiert ablaufen und (sofern gewünscht) ohne ein Eingreifen des Nutzers möglich sein – das System trifft dann die sinnvollste Entscheidung basierend auf den individuellen Eigenschaften der Nutzer beziehungsweise für unsere Gesellschaft, wobei dies natürlich viele Fragen aufwirft: in welchen Fällen ist es aufgrund eines Notfalls gerechtfertigt, zu Lasten der Nutzer vorzugehen? Wie können solche Notfälle definiert werden? Inwiefern ändern sich Garantiesprüche, wenn private Vorrichtungen von öffentlichen Transport- beziehungsweise Verkehrsmitteln nutzbar sein sollen? Oder werden solche Vorrichtungen in Zukunft privat überhaupt nicht mehr erwerblich und stattdessen gemeinnütziges Eigentum sein? Fragen, die es nach und nach zu klären gilt; sie zeigen jedoch schon heute, wie wichtig eine interdisziplinäre, sektorübergreifende Beobachtung und Gestaltung aller Faktoren zur Realisierung einer effizienten, umweltfreundlichen sowie vernetzten Mobilität ist.

## Strom oder Wasserstoff? Beides!

Mit Blick auf die Zukunft der Mobilität kommen immer wieder Fragen bezüglich des bevorzugten Antriebsmittels auf: diese reichen von Strom über Wasserstoff bis hin zu synthetischen Kraftstoffen. Hier werden häufig rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge Brennstoffzellenfahrzeugen gegenübergestellt. Allerdings stellt sich zunehmend heraus, dass beide Technologien in Zukunft systembedingte Nachteile durch ihre jeweiligen Vorteile kompensieren werden. Für den Schwerlastverkehr aufgrund des hohen Batteriegewichts nur bedingt geeignet, stellen rein batterieelektrische Antriebe (nach heutigem Stand) auch aufgrund der begrenzten Reichweite gegenüber Brennstoffzellenantrieben in diesem Bereich nur eingeschränkt eine Lösung dar. Kurze Distanzen lassen sich hingegen wesentlich effizienter nur mit Strom beziehungsweise ohne den Einsatz von Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen zurücklegen.

Da Brennstoffzellenfahrzeuge nach heutigem Stand der Technik immer eine kleine Batterie benötigen, Überschussstrom aus Photovoltaik- oder Windkraftanlagen in Form von Wasserstoff gespeichert werden

kann und Batterien in ihrem sogenannten „zweiten Leben“ unter anderem als Heimspeicher fungieren können, ergeben sich verschiedene Schnittstellen, die mehrere Technologien beziehungsweise Bereiche umfassen – zu diesen gehört neben dem Flug- auch der Schiffsverkehr. Wasserstoff wird in diesen Bereichen (insbesondere im flüssigen Aggregatzustand) zunehmend erfolgreich als Antriebsmittel erprobt. Synergien zum Bahnbereich sind vorhanden – hier werden Wasserstoffzüge bereits ausgiebig im Realbetrieb getestet. Die Erforschung beziehungsweise Optimierung der Batterietechnologie ist ebenfalls in vollem Gange; Fortschritte bedeuten aufgrund der bereits erwähnten Notwendigkeit einer Batterie in Brennstoffzellenfahrzeugen auch für diese Antriebsart eine Verbesserung.

All diese Schnittstellen, Gemeinsamkeiten sowie Potenziale gilt es frühzeitig zu erfassen und so anzugehen, dass parallele Infrastrukturen weitestgehend vermieden werden. Zum einen vereinfacht dies die Zugänglichkeit sowie Nutzung für alle Anwender, zum anderen lassen sich dadurch wertvolle Ressourcen sparen. Letzteres muss immer berücksichtigt werden, um die Verkehrswende schnellstmöglich umzusetzen. Zur Realisierung einer umweltfreundlichen und vernetzten Mobilität sind Normen und Standards unerlässlich, weshalb Normung mit Nachhaltigkeit einhergeht.

## Zuständige Gremien

Zur Optimierung der gesamten Infrastruktur sind übergreifende Protokoll- und Funkstandards, Datenbanken sowie Betankungs- beziehungsweise Ladeanschlüsse essenziell. In diesem Rahmen gilt es, nach einer Festlegung dieser Schnittstellen bereits vorhandene Normen zu untersuchen und entsprechende Passagen anzupassen oder gegebenenfalls hinzuzufügen. Hierzu bedarf es einer Gruppe von Expertinnen sowie Experten aus verschiedensten Bereichen, um diese Aufgaben interdisziplinär anzugehen und alle Aspekte zu erfassen. Die DKE hat durch einen Workshop eben jene Expertinnen und Experten zusammengebracht, gemeinsam mit ihnen Herausforderungen der intermodalen Mobilität erfasst sowie daraus resultierend den Gemeinschaftsarbeitskreis „Mobility 1000“ gegründet – diese Herausforderungen zu lösen, ist das Ziel des Gremiums. Da intermodale Mobilität sehr umfassend ist, gibt es darüber hinaus viele weitere Gremien, die diesbezüglich einen Beitrag zur Normung und Standardisierung leisten. Allerdings bedarf es zudem eines übergeordneten Gremiums, das bereits als Gemein-

schaftskomitee<sup>2</sup> von DIN und DKE etabliert worden ist: es behandelt unter anderem Aspekte des intermodalen beziehungsweise multimodalen und grenzüberschreitenden Verkehrs sowie Bedienerschnittstellen. Außerdem ist es wichtig, neben allen dem Mobilitätsbereich zugeordneten Gremien<sup>3</sup> auch die Integration, Interoperabilität und Effektivität von Smart-City-Systemen mit Normen und Standards zu unterstützen beziehungsweise voranzutreiben.

## Ausblick

Die ersten „Bausteine“ für unsere künftige Mobilität müssen mit Bedacht gelegt werden. Aktuell zeichnen sich diverse Trends ab, die von vielen Unternehmen, Start-ups, Städten etc. verfolgt werden. Um eine komplexe, unübersichtliche Mobilität zu verhindern, gilt es, vorausschauend einzugreifen und diese Trends genauso wie vielversprechende Technologien sowie Innovationen sinnvoll einzubinden. Normen und Standards helfen dabei.

---

<sup>2</sup> Das Gemeinschaftskomitee DKE/GK 717 „Intelligente Verkehrssysteme (IVS)“ der DKE mit dem Normenausschuss Automobiltechnik (NA Automobil) des DIN fungiert als deutsches Spiegelgremium zu CEN/TC 278 „Intelligent Transport Systems (ITS)“, ISO/TC 204 „Intelligent Transport Systems (ITS)“ sowie zu ETSI TC ITS.

<sup>3</sup> Hierzu zählen insbesondere die Komitees DKE/K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“, DKE/K 352 „Elektrische Ausrüstung von Flurförderzeugen“, DKE/K 353 „Elektrostraßenfahrzeuge“ und DKE/K 354 „Elektrokleinstfahrzeuge“.