

HyLife 2030 – Nutzer- und Alltagsszenarios einer Wasserstoffgesellschaft



Arbeitsbericht Nr. 11 im Rahmen des Projektes „HyTrust - Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“

Autor

Bernhard Fehr

Mitautor

Jörn Höpfner

Mitarbeiter/innen

Anastasia McHugh, Myrna Sieden, Ilja Sokrut

Institut für Transportation Design

Hochschule für Bildende Künste Braunschweig

Johannes-Selenka-Platz 1

38118 Braunschweig

Telefon: +49 (0)531 391 90 70

Fax: +49 (0)531 391 90 50

b.fehr@hbk-bs.de

www.transportation-design.org

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Nationale Organisation Wasserstoff-
und Brennstoffzellentechnologie

Juni 2013

1 Inhalt

Abstract	3
Abstract (English)	4
1 Einleitung.....	5
2 Methodik: Gestaltung narrativer Wasserstoff-Alltagsszenarios	8
2.1 Zielfrage.....	8
2.2 Narrative Szenariogestaltung.....	9
2.2.1 Entwicklung des Rahmenszenarios 2030	10
2.2.2 Entwicklung der lokalen Handlungsräume.....	11
2.2.3 Entwicklung der Personas und deren Technologie-Berührungspunkte...	12
2.2.4 Entwicklung der Nutzer- und Alltagsszenarios	13
3 Globale Umfeldbedingungen der HyLife-Metropolen 2030	14
3.1 <i>Demografie: Verschiebung des globalen Gleichgewichts</i>	14
3.2 <i>Globalisierung und Wirtschaft: Vernetzung in die Tiefe</i>	15
3.3 <i>Wachsendes Bewusstsein für das globale Ökosystem und Nachhaltigkeit</i> ..	15
3.4 <i>Energie und Rohstoffe werden erneuerbar</i>	15
3.5 <i>Krisensichere und vernetzte Infrastrukturen als Lebensader</i>	17
3.6 <i>Steigender Konsum und wachsendes Mobilitätsbedürfnis vermehren den globalen Verkehr</i>	17
3.7 <i>Digitalisierung und Vernetzung der Welt</i>	17
3.8 <i>Innovation durch grüne und effiziente Technologie</i>	18
4 Europa und Deutschland 2030	18
4.1 <i>Demografie, Politik und Wirtschaft: Europa wächst zusammen</i>	18
4.2 <i>Erneuerbare Energien und Rohstoffe schaffen langfristige Stabilität</i>	19
4.3 <i>Bürgernahe Infrastruktur und Vernetzung</i>	20
4.4 <i>Elektrifizierung des Gesamtverkehrs</i>	22
4.5 <i>Europäische Leitwerte und regionales Bewusstsein</i>	25
4.6 <i>Differenzierte Entwicklung von urbanen, suburbanen und ländlichen Lebensräumen</i>	26
4.6.1 <i>Attraktive Wohn- und Arbeitsstädte</i>	27
4.6.2 <i>Pendlerverkehr aus suburbanen Lebensräumen</i>	27
4.6.3 <i>Energieautarke ländliche Regionen</i>	28
5 Die HyLife-Metropolen Hamburg, Berlin, Rhein-Ruhr 2030	29
5.1 <i>HyLife in Deutschland</i>	29
5.2 <i>Energienutzungs- und Speicherszenarios in den HyLife-Metropolen</i>	30
5.2.1 <i>Direkte Stromanwendung</i>	30
5.2.2 <i>Speicherung in Batterien</i>	31
5.2.3 <i>Speicherung in Wasserstoff</i>	33
5.2.4 <i>Methanisierung von Wasserstoff</i>	34
5.2.5 <i>Fossile Energiespeicher</i>	36
5.3 <i>Das HyLife-Dreieck Hamburg-Berlin-Rhein-Ruhr</i>	36

5.4	<i>HyWays als verbindende Lebensader</i>	41
5.5	<i>HyLife-Metropole Hamburg 2030</i>	43
5.6	<i>HyLife-Metropole Berlin 2030</i>	47
5.7	<i>HyLife-Metropolregion Rhein-Ruhr 2030</i>	51
6	Alltag in den HyLife-Metropolen	55
6.1	<i>Phillip Petersen: Hamburg 2030</i>	55
6.2	<i>Jelena Koslowski: Berlin 2030</i>	66
6.3	<i>Thomas Franke: Metropolregion Rhein-Ruhr 2030</i>	78
7	Anhang	89
7.1	<i>Verwendete Abkürzungen</i>	89
7.2	<i>Glossar</i>	90
7.3	<i>Quellen</i>	92

Abstract

Wasserstoff als Speicher für erneuerbare Energien und die Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie haben als eine großtechnische Systeminnovation das Potenzial, den Alltag der Bevölkerung Deutschlands grundlegend zu verändern. Veränderungsprozesse in dieser Größe lösen unterschiedlichste Reaktionen aus. Deren Bandbreite reicht von Vorurteilen über Gelassenheit aufgrund fehlender Vorstellungskraft über Befürchtungen bis hin zum Erkennen neuer Chancen. Mit narrativen Nutzer- und Alltagsszenarios können positive, glaubhafte und verführende Bilder geschaffen werden, die dies berücksichtigen und darauf aufbauen.

Für das vorliegende Wasserstoff-Zukunftsszenario „HyLife 2030“ wurden langfristige politische, technologische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und verkehrliche Entwicklungen qualitativ so ausgeprägt, dass in drei sogenannten HyLife-Metropolen lokaltypische Wasserstoffgesellschaften entstehen konnten. Die HyLife-Metropolen Hamburg, Rhein-Ruhr und Berlin haben in diesem Szenario einen Insel- und Vorbildstatus. In ihrem effizienzgetriebenen Energienutzungskonzept genießt Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen in stationären, verkehrlichen und mobilen Anwendungsbereichen hohe Priorität. Wasserstofffahrzeuge werden fast ausschließlich im Flotten- oder Nutzfahrzeugkontext eingesetzt. In einem Umfeldszenario wurden globale Zusammenhänge dargelegt, die Einfluss auf die Schwerpunktthemen Energie und Mobilität haben. Für eine Energiewende, die auf Wasserstoff angewiesen ist, war eine gelingende europäische Integration Voraussetzung.

Überregional bildet das Dreieck Hamburg-Berlin-Rhein-Ruhr einen Wasserstoffspeichergürtel für Strom aus norddeutschen Windkraftanlagen, verbunden durch HyWays. Entlang dieser wasserstoffelektrifizierten Verkehrsinfrastruktur zu Wasser, Land und Luft werden auch die teilweise strukturschwachen Lebensräume in der Fläche mit Wasserstoffinfrastruktur erschlossen. Parallel zur steigenden Lebensqualität entsteht ein Gefühl von Unabhängigkeit.

Hamburg als nördlicher Punkt des HyLife-Dreiecks ist die Wasserstoffhauptstadt Europas geworden. Zentral in der Bürgerschaft und Handelskammer organisiert, sich auf ihre hanseatische Tradition berufend, ist Wasserstoff ein Handelsgut des nachhaltigen, zeitgeistig wiedererstarkten, ehrbaren Unternehmertums. Die östliche Ecke besetzt das polyzentrische, auf allen Ebenen gut vernetzte Berlin als Tor nach Deutschland und als Transitzentrum. Wasserstoff diffundiert rasch und unkritisch in die Gesellschaft und bietet vielen Kleinst- und Nischenunternehmern eine wirtschaftliche Basis. Die polyzentrische Rhein-Ruhr-Metropolregion im Westen entwickelt sich unter dem Druck des voranschreitenden Strukturwandels zur Brennstoffzelle Europas. Wasserstoff und bezahlbare Mobilität halten als Bindeglied die Region gesellschaftlich und wirtschaftlich zusammen.

Die HyLife-Regionen bilden die Kulisse für drei fiktive Personen aus unterschiedlichen sozialen Milieus. Mit narrativen Nutzer- und Alltagsszenarios wird der Leser auf deren individuellen Erlebnis- und Erzählebene durch einen Arbeitstag geführt, wie er ausschließlich durch nahtlose Energie aus Wasserstoff ermöglicht wird. Traditionell gewachsene Grenzen zwischen bislang durch unterschiedliche Energieformen getrennte stationäre, mobile und verkehrliche Anwendungsbereiche werden aufgelöst. Die daraus hervorgegangenen neuen Lebens- und Arbeitsmodelle bieten dem Leser eine Projektionsfläche für seine eigenen Vorstellungen und Bilder einer Zukunft mit Wasserstoff. Diese Identifikation und der Fokus auf den persönlichen Mehrwert stellen einen notwendigen Schritt auf dem Weg zu einer Wasserstoffgesellschaft dar.

Abstract (English)

Hydrogen as a storage for renewable energy and hydrogen fuel cell technology as a large-scale system innovation have the potential to change the everyday lives of the people in Germany fundamentally. Transformational processes of this size trigger different reactions. They vary from prejudice via composure due to lack of imagination and fears to identifying new opportunities. Narrative user- and everyday life scenarios take this into account and build on it by creating positive, credible and seductive images.

In the present hydrogen future scenario "HyLife 2030" long-term political, technological, social, economic and traffic developments were used in a qualitative manner to build three so-called "HyLife Metropolitan Regions". Within these, local societies transformed into characteristic hydrogen societies. In this scenario the HyLife-Metropolises of Hamburg, Rhine-Ruhr and Berlin have an insular and role model status. In their efficiency-driven energy utilization concept hydrogen from renewable sources is prioritized in stationary, mobile and traffic applications. Hydrogen cars are in the majority of cases part of different fleet concepts or they are used as utility vehicles. Global correlations, which influence the key topics of energy and mobility are described on a superior scenario level. For an "energy turnaround" that relies on hydrogen, previous success of European integration is required.

Nationally the triangle Hamburg-Berlin-Rhine-Ruhr forms a hydrogen storage belt for power from wind turbines in Northern Germany. The HyLife-Metropolises are connected by HyWays. Along this hydrogen-powered transport infrastructure by water, by land and by air, hydrogen infrastructure diffuses in partially structural weak living environments. Quality of life increases parallel to the sense of independence.

Hamburg as the northern point of the HyLife triangle has become the European capital of hydrogen. Centrally organized in the citizenry and chamber of commerce, hydrogen is a sustainable commodity of a zeitgeisty, reputable entrepreneurship, appealing to its Hanseatic tradition. The eastern point of the triangle is Berlin, which is polycentrally organized and well-connected at all levels. It is at the same time a gateway to Germany and a transit center. Hydrogen interfuses rapidly and uncritically the society. It provides an economic basis for various small and niche businesses. The polycentrally organized Rhine-Ruhr metropolitan region in the west of Germany emerged as the 'fuel cell' of Europe, forced by the ongoing structural change. Hydrogen and affordable mobility are uniting the region economically and socially.

The HyLife regions form the setting for three fictional characters from different social milieus. By means of narrative user- and everyday life scenarios, the reader is taken into their individual experiences. He is witnessing a working day solely made possible by seamless energy supply from hydrogen. Traditional boundaries between stationary, mobile and traffic applications, previously separated through different forms of energy, have been resolved. The emerging new living and working models provide the reader ample space for his/her own ideas and images of a hydrogen future. This identification and the focus on individual values represent necessary steps on the way towards a hydrogen society.

1 Einleitung

Wasserstoff als Energiespeicher verbindet nahtlos Mobilität, stationäre und mobile Anwendungsbereiche.

Wasserstoff als Speichermedium ist für eine gelingende, zuverlässige und klimafreundliche Energiewende erforderlich. Die Voraussetzung dafür ist, auch aus Akzeptanzgründen, die klima- und umweltneutrale Herstellung von Wasserstoff. Elektrischer Strom aus Wasserstoff kann überall dort eingesetzt werden, wo heute schon elektrischer Strom verwendet wird und es unter Effizienzaspekten sinnvoll ist. Zusätzlich eröffnen sich mit der Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie neue Anwendungen in Bereichen der Mobilität, stationären Energieversorgung sowie für tragbare Geräte. Wasserstoff wird so zu einem verbindenden und damit zukunftsweisenden Energieträger für bislang durch unterschiedliche Energieformen getrennte Anwendungsbereiche. Die Mehrheit der heute fahrenden Autos beruht, wie auch die stationäre und mobile Energieversorgung, auf der Verbrennung verschiedener fossiler Energieträger. Tragbare Geräte werden mit elektrischem Strom aus Batterien betrieben. Wasserstoff ist in der Lage, diese traditionell gewachsenen Grenzen zu überwinden und vollends zu verwischen. Energie wird nahtlos, über weite Strecken und zeitlich beinahe uneingeschränkt von einem Gerät aufs andere übertragbar. Voraussetzung dafür ist lediglich, dass die Endgeräte elektrisch betrieben werden. Die Auswirkungen auf die Alltagskultur sind enorm.

Die Tragweite aus heutiger Sicht wird deutlich, wenn man sich zum Vergleich die Entwicklung kommunikativer Möglichkeiten und alltäglicher Gewohnheiten vor Augen führt, die seit dem Wandtelefon mit Wählscheibe bis zum heutigen Smartphone stattgefunden hat. Selbst Fragen wie „Wo bist Du?“ oder „Was machst Du?“ sind überflüssig geworden, seit Internet ortsunabhängig geworden ist. Mit der Zusammenführung der bisher getrennten Energiesysteme in der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie wird die Gesellschaft ungleich tiefer berührt und der Alltag grundlegend verändert.

Bilder und Erzählungen schaffen Verständnis für diesen großen Transformationsprozess und ermöglichen grundlegendes Vertrauen der Bevölkerung in die relevanten Akteure.

Veränderungsprozesse in dieser Größenordnung lösen, abhängig von der individuellen Disposition und des Kontextes eines Betroffenen, unterschiedlichste Reaktionen aus. Deren Bandbreite reicht von Vorurteilen oder Gelassenheit aufgrund fehlender Vorstellungskraft über Befürchtungen und Verlustängsten bis hin zum Erkennen neuer Chancen und Möglichkeiten. Diese Umstände berücksichtigend entwirft das Institut für Transportation Design (ITD) innerhalb des vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) geförderten Forschungsprojekts „HyTrust - Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“ Bilder und Erzählungen einer Wasserstoffgesellschaft im Jahr 2030. In dieser idealisierten Zukunft wird dank des grundlegenden Vertrauens der Bevölkerung in die relevanten Akteure die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie akzeptiert sein. Die großtechnische Systeminnovation konnte den Alltag durchdringen und ist Teil der Kultur geworden.

Doch wie verändert sich der Alltag der Menschen, wenn eine neue Technologie nahezu unmerklich in ein bestehendes System integriert wird oder Teile ersetzt? Elektrische Energie ist, wie das geruchslose Gas Wasserstoff, nicht sichtbar. Sichtbar sind Technologie und Produkte. Die Technologie ist Mittel zum Zweck, erfüllt seine Aufgaben zuverlässig im Hintergrund und interessiert den „Normalnutzer“ im Alltag kaum. Aus Produkten können neue Symbole als Ausdruck der Wasserstoffkultur entstehen, doch wie sehen die Symbole aus, welche Kultur etabliert sich um die Produkte und welche Produkte bringt sie hervor? Wie manifestiert sich eine neue Mobilitätskultur, wenn die Verbrennung fossiler Kraftstoffe durch elektrische, aus Wasserstoff erzeugte Energie ersetzt

wird, ohne dass man Fahrgewohnheiten ändern muss? Diese Fragen werden mit narrativen Alltags- und Nutzerszenarios angegangen. Anknüpfend an heutige Bilder und Gewohnheiten soll nachvollziehbar und glaubhaft aus dem positiv erlebten, zukünftigen Alltag von Menschen erzählt werden, wie er ausschließlich durch Wasserstoff als Energieträger ermöglicht wird. Der Fokus befindet sich auf der individuellen Erlebnis- und Erzählebene, ohne dabei den Energieträger, die Technologie oder Produkte in den Vordergrund zu rücken. Die dargestellte Welt wird bewusst idealisiert angelegt, schließlich soll sie überzeugen, verführen und Lust auf mehr machen. Diese Alltagsgeschichten können von der NOW im Rahmen des Projektes „HyTrust“ für Kommunikationszwecke genutzt werden. Kommunikation bedeutet in dem Zusammenhang, dass sich der Leser in der Geschichte wiederfindet, sein eigenes Leben darin verorten kann und dadurch seine persönlichen Chancen und Möglichkeiten sieht und zum Unterstützer bzw. Mitträger der Idee einer Wasserstoffgesellschaft wird.

Geschichten aus dem zukünftigen Alltag zeigen auf individueller Ebene neue Chancen und Möglichkeiten durch die Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie auf und erzeugen beim Leser ein persönliches Identifikationspotenzial.

Für die Herleitung dieser Alltagserzählungen und Bilder greifen unterschiedliche Methoden aus der Zukunftsforschung und Szenarioentwicklung sowie narrative Gestaltungsansätze ineinander. Sie werden im Kapitel 2 detailliert beschrieben. Der daraus aufgebaute Gesamtprozess folgt der Absicht, die Welt 2030 von außen nach innen, vom Großen ins Kleine zu entwickeln, damit die Personen und deren Alltag plausibel und für den Leser nachvollziehbar eingeraht werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich, da die Etablierung einer flächendeckenden Wasserstoffgesellschaft in Deutschland trotz voranschreitender Energiewende bis 2030 nicht abzusehen ist. Glaubhaft lässt sich hingegen vermitteln, dass sich in einem begrenzten geografischen Rahmen der Alltag der lokalen Bevölkerung verändert haben wird.

Dafür erarbeitet das ITD zunächst in mehreren, iterativ angelegten Szenarioprozessen ein globales und ein regionales Rahmenszenario als informative Beschreibungsebenen. Im Kapitel 3 werden globale Zusammenhänge dargestellt, die einen starken Einfluss auf die beiden Schwerpunktthemen Energie und Mobilität ausüben. Auf der regionalen Ebene wird im Kapitel 4 die gelingende europäische Integration als Voraussetzung für eine breit abgestützte Energiewende ausgemalt, die ohne Wasserstoff kaum zu bewältigen sein wird. Darin werden im Kapitel 5 als Kulisse für die Personen drei lokale Handlungsräume im Jahr 2030 mit deutlich unterschiedlichem Lokalkolorit eingebettet (Abbildung 1).

Für Treiber und Schlüsselfaktoren der Szenarios sollen Fakten, Daten, Prognosen und Annahmen aus Studien, Experteninterviews, Literatur und verschiedenen Online-Quellen in gesellschaftlicher, technischer, politischer, wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht und mit Fokus auf die globalen Themen Energie und Mobilität ausgewertet werden. In Konvergenz zum Schwerpunkt Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie sollen zudem alternative Umwelttechnologien wie erneuerbares Erdgas, Batterien oder hybride Technologien sowie fossile Energien Beachtung geschenkt werden. Um zu verstehen, wie sie die Gesellschaft verändern und sich auf den Alltag der drei aus unterschiedlichen sozialen Milieus stammenden Protagonisten in den drei Szenarios auswirken können, werden diese Faktoren rein qualitativ bewertet und zueinander in Beziehung gesetzt. Hochgerechnete Fakten, Zahlen und Prognosen, also quantitativ bewertete Faktoren, würden in einem abstrakten Verhältnis zum Alltag

einer Person stehen. Auf die Anschlussfähigkeit an zwei Leitszenarios der NOW¹ wird geachtet. Letztlich besteht die Absicht, im konsistenten Zusammenwirken von Texten und Visualisierungen ein Gesamtbild zu schaffen, das den Veränderungen ein Gesicht verleiht.

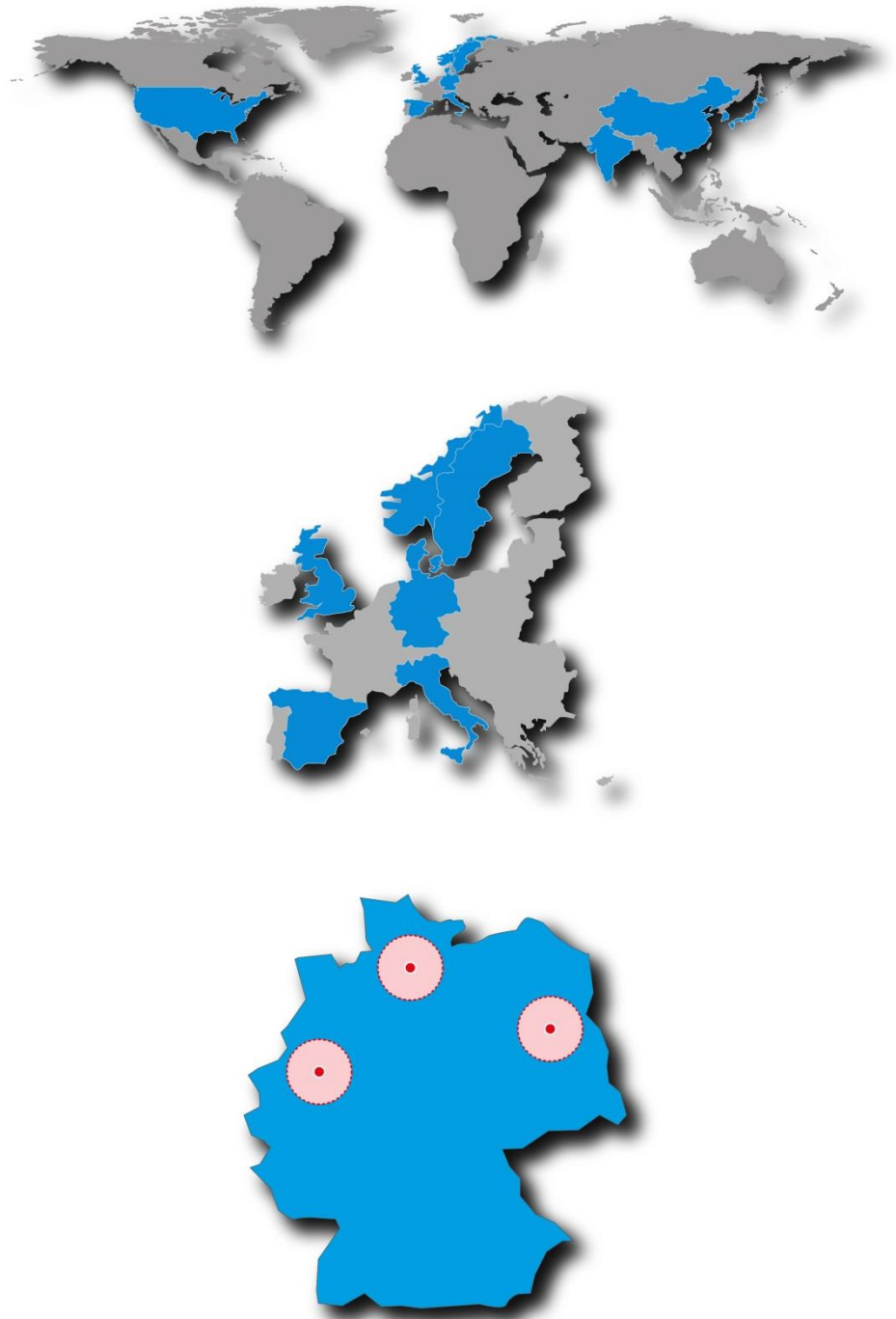


Abbildung 1: Die blau eingefärbten Länder im Rahmenszenario (obere Darstellung) und im regionalen Szenario mit den Schwerpunkten Europa und Deutschland (mittlere Darstellung) verfügen bis 2030 über eine nennenswerte Wasserstoffinfrastruktur. In Deutschland (untere Darstellung) haben sich in den Metropolregionen Hamburg, Berlin und Rhein-Ruhr Wasserstoffgesellschaften etabliert. Diese Annahmen liegen dem Szenario „HyLife 2030“ zugrunde. Quelle: Eigene Darstellung.

¹ „GermanHy“ (2009) und „A portfolio of power-trains for Europe“ (2010) vgl. www.hytrust.de/. Letzter Zugriff am 14.11.2012.

Auf den globalen, regionalen und lokalen Szenarioebenen werden die Beschreibungen mit Visualisierungen kombiniert, um den Leser kontinuierlich von außen an den Alltag der Personen heranzuführen und so eine gemeinsame Basis zu definieren. Im Kapitel 6, auf der individuellen Ebene der Nutzer- und Alltagsszenarios, wird der Leser an die Hand genommen und mit erzählerischer Freiheit in die lebendigen Wasserstoffgesellschaften und in das Leben der Protagonisten eingeführt. Die Veränderungen durch Wasserstoff werden mit Erzählungen über Handlungen, Handlungsabläufe, neue Routinen kommuniziert und können vom Leser miterlebt werden. Mit den Geschichten und Dialogen der Protagonisten kann der Leser mit seiner eigenen Vorstellung eintauchen, sie verinnerlichen und sie zu seinen eigenen Bildern verarbeiten. Durch diese Teilhabe wird dem Leser deutlich, welcher persönliche und gesamtgesellschaftliche Mehrwert sich im zukünftigen Alltag durch Wasserstoff manifestieren und wie sich ein solcher Alltag letztendlich anfühlen kann.

2 Methodik: Gestaltung narrativer Wasserstoff-Alltagsszenarios

2.1 Zielfrage

In der Vermittlung einer technologischen Innovation mit dem Ziel, sie erfolgreich zu einer gesellschaftlichen Innovation zu transformieren, spielen Bilder im tatsächlichen oder metaphorischen Sinne eine entscheidende Rolle. Eine großtechnische Systeminnovation, wie sie die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie darstellt, wird den zukünftigen Alltag der Bürger² tiefgreifend verändern. Die im vorliegenden Arbeitspaket ausgearbeiteten narrativen Nutzer- und Alltagsszenarios sollen Vertrauen und Akzeptanz für diesen Prozess erzeugen, indem sie heute existierende Erwartungen, Visionen, Chancen, Bedürfnisse, aber auch Befürchtungen der Bürger berücksichtigen.

Erzählerische Alltags- und Nutzerszenarios fokussieren auf die individuelle Alltags-ebene einer fiktiven Person (Persona). Sie laden zu einem Probeleben in der Zukunft ein und bieten dem Leser eine Orientierung in dieser komplexen zukünftigen Welt. Im episodischen Gedächtnis des Lesers entstehen persönliche, innere Bilder und Erwartungen. Dadurch wird ein emotionales Identifikationspotenzial mit dem Thema geschaffen. Die narrativen Nutzer- und Alltagsszenarios können von Entscheidern und Akteuren zur Koordination und Kommunikation des Innovationsprozesses bei der Markteinführung wasserstoffbasierter Mobilität und Akzeptanz des Energieträgers Wasserstoff eingesetzt werden.

Um das Bild einer zukünftigen Wasserstoffgesellschaft im Jahr 2030 nachvollziehbar und glaubwürdig zu vermitteln, wurde eine strukturierende Zielfrage gestellt: Wie sieht ein positiv empfundener Alltag einer fiktiven Person aus, wenn in ihrer Umgebung Wasserstoff der systemrelevante Energiespeicher ist? Der Fokus verschiebt sich von der Technologie auf die Lebenswelt und Bedürf-

Mit narrativen Nutzer- und Alltagsszenarios verschiebt sich der Fokus von der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie auf die zukünftige Lebenswelt fiktiver Personen und deren Bedürfnisse sowie alltäglichen Handlungsabläufe.

² Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

nisse zukünftiger Nutzer, deren alltäglichen Handlungsabläufe und Erfahrungsräume. Dabei wurde insbesondere bei den Mobilitäts- und Energieaspekten auf die Anschlussfähigkeit an NOW-Leitszenarios³ geachtet. Trotz dieser normativen Idealisierung wurden, in Konvergenz zu Wasserstoff, alternative Umwelttechnologien wie erneuerbares Erdgas, Batterien oder hybride Technologien sowie fossile Energien miteinbezogen.

2.2 Narrative Szenariogestaltung

Für die Beantwortung der Zielfrage eignen sich Methoden der narrativen, kreativen und intuitiven Szenariogestaltung (siehe Gaßner/Kosow 2008). Sie verbinden die formalisierte Szenariotechnik, wie sie Gausemeier oder Schwartz zur Beschreibung möglicher Zukünfte als strategische Entscheidungshilfe verwenden (siehe Gausemeier/Fink/Schlake 1996, Schwartz 1996), mit Kreativtechniken, Expertenwissen und -intuition. Experten werden ausdrücklich aufgefordert, vor dem Hintergrund ihres Wissens und ihrer Intuition objektive Daten und Analysen weniger zu quantitativen Aussagen zu nutzen, als vielmehr zukünftige Unsicherheiten qualitativ zu beschreiben und zu beurteilen (vgl. Gaßner/Kosow: 63). Die involvierten Experten beeinflussen den Prozess entscheidend und bringen sich persönlich in die Szenariogestaltung ein. Entsprechend sorgfältig müssen sie ausgewählt werden⁴. Diese Szenariotechniken eignen sich insbesondere zur Entwicklung normativer bzw. wünschenswerter Szenarios (vgl. Gaßner/Kosow 2008: 61).

Der narrative Szenarioprozess wurde im Laufe des Projekts in vier aufeinanderfolgenden Schritten weiterentwickelt (Abbildung 2). Das im ersten Schritt hergeleitete Rahmenszenario 2030 diente als Grundlage für die Beschreibung lokaler Handlungsräume mit einer hohen Wasserstoffdurchdringung. Diese Unterteilung erwies sich als notwendig, weil sich die idealisierende Vision einer Wasserstoffgesellschaft trotz prognostizierter, europaweit vorangeschrittener Energiewende im Jahr 2030 nur auf lokaler Ebene glaubwürdig darstellen ließ. In den im zweiten Schritt entwickelten lokalen Handlungsräumen wurden fiktive Personen und deren Berührungspunkte mit der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie identifiziert. Daraus entstanden Alltagsgeschichten und szenarioverstärkende, erklärende Illustrationen.

Eine zukünftige Wasserstoffgesellschaft im Jahr 2030 lässt sich in idealisierten, lokalen Handlungsräumen glaubwürdig vermitteln.

³ Vgl. GermanHy (2009) und A portfolio of power-trains for Europe (2010)

⁴ Als Experten waren Dipl.-Ing. Axel Becker (Manager Trend Research & Market Intelligence, Airbus Operation GmbH/Cabin Innovation & Design), Ludwig Engel (Kulturwissenschaftler und Zukunftsforscher), Dipl.-Ing. Nadine Hölzinger (Spillett new technologies GmbH), Prof. Dr. Stephan Rammler (Mobilitäts- und Zukunftsforschung), Dr. Thomas Sauter-Servaes (Mobilitätsforscher), Dipl. Des. Kristof von Anshelm und Dipl. Des. MA Sarah Zerwas (beide Labor für gesellschaftliche Transformation) direkt im Prozess involviert. Ferner wurden für einzelne Arbeitsschritte Dr. Klaus Bonhoff (Geschäftsführung NOW), Thorsten Herbert (NOW-Programmlenker Verkehr) und Heinrich Klingenberg (Geschäftsführung e4ships) nach ihrer Expertise gefragt.

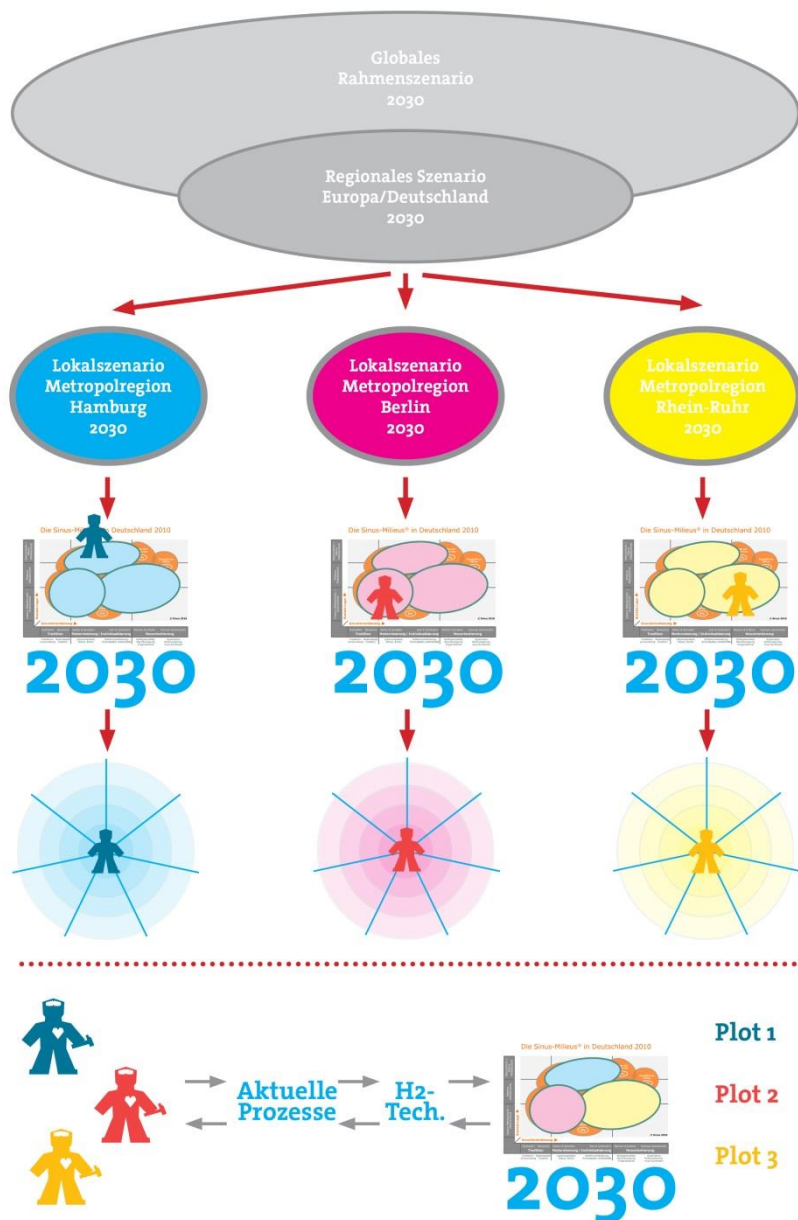


Abbildung 2: Vereinfachtes Prozessmodell der weiterentwickelten narrativen Szenariomethode. Quelle: Eigene Darstellung.

2.2.1 Entwicklung des Rahmenszenarios 2030

Das Rahmenszenario ist als beschreibende Informationsebene angelegt, auf der die globalen und regionalen Umfeldbedingungen 2030 strukturiert und festgelegt und wichtige gesellschaftliche, technologische, ökonomische, ökologische und politische Aspekte⁵ und Zusammenhänge erläutert werden. Inhaltlich wurden die „Zukunftsinformationen“ (Pillkahn 2007: 181) der normativen Zielsetzung, in lokalen Handlungsräumen eine Wasserstoffgesellschaft zu ermöglichen, angepasst. Dadurch veränderte sich die Szenariomethode, die

⁵ Mit diesen sogenannten STEEP-Faktoren wird in einem üblichen Szenarioprozess das Makroumfeld beschrieben, das die Zielfrage beeinflusst. STEEP steht als Akronym für Social, Technological, Ecological, Economical und Political (vgl. Pillkahn 2007: 86).

sonst weitgehend dem Prozess nach Gausemeier folgt (siehe Gausemeier/Fink/Schlake 1996 und Schwartz 1996).

Mit verschiedenen aufeinander abgestimmten Szenariomethoden und -prozessen wurde das Wasserstoff-Rahmenszenario 2030 erarbeitet, in dem die lokalen Handlungsräume verortet werden.

Nach der Klärung und Definition der Zielfrage, der Untersuchung des Ist-Zustandes und Auswahl der Experten, mussten geeignete Faktoren für die Beschreibung des Zukunftsbildes ermittelt werden (vgl. Vahs/Brem 2013: 126). Zur Identifizierung dieser Einflussfaktoren wurden Interviews geführt, Studien, gesellschaftliche und technische Trendrecherchen sowie Foresight-Journals ausgewertet. In Abwandlung zur üblichen Vorgehensweise, bei der die Einflussfaktoren anhand einer Cross-Impact-Analyse in einem System-Grid nach ihrer aktiven, kritischen, reaktiven, puffernden und neutralen Wirkung auf das zu gestaltende System untersucht werden, um daraus die Schlüsselfaktoren zu generieren (vgl. Gausemeier/Fink/Schlake 1996: 197ff), stand im vorliegenden Szenario fest, welche Wirkung die Einflussfaktoren auf das Szenariofeld haben sollen. Sie sollen die Herausbildung lokaler Wasserstoffgesellschaften ermöglichen. Dazu wurden die herausgearbeiteten Einflussfaktoren zur Evaluation der Schlüsselfaktoren in Workshopgesprächen zueinander in Beziehung gesetzt, ihre Wirkung hinsichtlich der Zielfragestellung beschrieben und in Clustern zusammengefasst. Aus den Beziehungen der Faktoren untereinander entwickelte sich zudem die Szenariologik. Die Schlüsselfaktoren, deren qualitativen Beschreibungen und die Szenariologik wurden von den Experten hinsichtlich Konsistenz, Relevanz und Vollständigkeit beurteilt (siehe Pillkahn 2007: 200).

Mit den überarbeiteten und nochmals ergänzten Schlüsselfaktoren wurde daraufhin ein konsistentes, der Szenariologik folgendes Zukunftsbild, das Rahmenszenario 2030, entworfen. Abweichend vom Verfahren nach Gausemeier wurde darauf verzichtet, durch Kombination, Interpretation und Selektion der Zukunftsinformationen bzw. Schlüsselfaktoren in einem sogenannten Szenariotrichter (siehe Vahs/Brem 2013: 127) einen Möglichkeitsraum von Best- bis Worst-Case-Szenarios aufzuspannen (siehe Pillkahn 2007: 181). Das vorliegende Rahmenszenario wurde im Vorfeld durch die Zielfrage bzw. Vorgabe als positiv darzustellendes Best-Case-Szenario determiniert. Das wirkte sich beim Interpretieren der Schlüsselfaktoren, deren Beschreibungen und ihrer systemischen Wirkung entsprechend aus. Das resultierende Rahmenszenario wurde erneut von den Experten hinsichtlich Konsistenz beurteilt und überarbeitet (siehe Pillkahn 2007: 200).

2.2.2 Entwicklung der lokalen Handlungsräume

Der lokale Handlungsraum ist ein Subsystem des Rahmenszenarios und bildet gemeinsam ein verschachteltes, komplexes System mit unscharfen Grenzen (vgl. Vester 2002: 208). Die gegenseitigen Abhängigkeiten wurden im Rahmenszenario 2030, dem externen Wirkungsgefüge, hinlänglich beschrieben. Das interne Wirkungsgefüge, das Subsystem Handlungsraum, kann daher gesondert betrachtet werden (siehe Vester 2002: 208). Zusätzlich zur Interpretation von messbaren Daten sollten qualitative Faktoren, sogenannte „weiche Daten“, berücksichtigt werden. Sie spielen für das Verhalten eines Systems eine ebenso große Rolle wie „gesicherte Messwerte“ (vgl. Vester 2002: 20). Zu den qualitativen Faktoren zählt Vester „[...] subjektiv[e] Meinungen, Antipathie, Prestige, Attraktivität, Schönheit, Konsensfähigkeit, Sicherheitsgefühl und Ähnliche[s] [...]“ (Vester 2002: 21). Gerade diese weichen Faktoren sind für die Beschreibung und Gestaltung der lokalen Handlungsräume unerlässlich, denn das Subsystem „Handlungsraum“ wirkt durch seine bestimmte eigene Struktur

determinierend auf die Handlung einer Person⁶. Als Lebens-, Erlebnis- und Identifikationsraum interagieren darin Menschen mit ihrer Umgebung. Sie verändern ihn durch ihre alltäglichen Verhaltensmuster und umgekehrt werden soziale Prozesse dadurch geprägt. Vester definiert insgesamt sieben Lebensbereiche, in denen sich die systembeschreibenden Variablen befinden: die Beteiligten (Wer ist alles da?), die Tätigkeiten (Was machen die?), der Raum (Was passiert wo?), das Befinden (Wie fühlen die sich dabei?), die Umweltbeziehung (Wie funktioniert der Ressourcenhaushalt?), die inneren Abläufe (welche Kommunikationswege bestehen?) und die innere Ordnung (Wie ist das geregelt?) (vgl. Vester 2002: 220). Anhand der sieben Betrachtungsebenen wird eine Kriterienmatrix solange überarbeitet, bis sämtliche für die Abbildung des Handlungsraumes notwendigen Aspekte, Kriterien und Variablen definiert sind (vgl. Vester 2002: 219).

Der Entstehung einer entsprechenden Kriterienmatrix ging die Definition nicht nur eines großen, sondern dreier unterschiedlicher Handlungsräume voraus. Diese räumliche Einschränkung bot zugleich narrativen Optionen mehr Tiefe, verstärkte die Szenariologik und erhöhte das Identifikationspotenzial der Leser. Kriterien für die Auswahl der drei Regionen konnten anhand der sieben Lebensbereiche, der Szenariologik und der Erkenntnisse aus den Bürgerkonferenzen erarbeitet werden. Folgende Merkmale wurden berücksichtigt: unterschiedliche räumliche, wirtschaftliche und gesellschaftliche Organisationsstruktur, geografische Lage in Deutschland, hoher prognostizierter Anteil erneuerbarer Energien, bisherige und prognostizierte Erfahrung mit Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie, prognostiziertes Entwicklungspotenzial hinsichtlich Wasserstoffinfrastruktur, gut unterscheidbare Identitäten und unterschiedliche soziodemografische Zusammensetzung. Die drei Sub- bzw. Regionalszenarios wurden in einem wie oben beschriebenen, weiteren Szenarioprozess verdichtet. Die drei Regionalszenarios wurden wiederum von den Experten auf ihre Konsistenz in Abhängigkeit zum Rahmenszenario überprüft und nachbearbeitet (siehe Pillkahn 2007: 200).

2.2.3 Entwicklung der Personas und deren Technologie-Berührungspunkte

Um jedes der drei Regionalszenarios gleich zu gewichten, wurden drei szenario- und regionaltypische Personas entwickelt. Eine Persona ist ein fiktiver Charakter mit konkret ausgeprägten Eigenschaften, Vorlieben, einer Persönlichkeit, einem Nutzungsverhalten und einer Umgebung. Durch die narrative Beschreibung entsteht anstelle eines anonymen, allgemeinen Nutzers das Bild einer von konkreten (Alltags-)Bedürfnissen geleiteten Person, die eine Technologie oder ein Produkt nutzt. Eine Persona öffnet den Blickwinkel aller Stakeholder, schafft Empathie, macht Wünsche von Akteuren und Anforderungen von potenziellen zukünftigen Nutzern unterscheidbar und steigert das Verständnis für eine Kultur, die um neue Technologien herum entstehen kann⁷. „Personas sind mächtige Werkzeuge, die den Erfolg einer Anwendung maßgeblich (positiv) beeinflussen und die Effizienz des Entwicklungsprozesses erheb-

Im Rahmenszenario eingebettet entstehen in drei regionalen Sub-szenarios lokale Handlungsräume, in denen Menschen mit der Umgebung in Interaktion treten.

Anhand von drei fiktiven Personenbeschreibungen mit unterschiedlichen soziodemographischen Hintergründen werden lebensnahe Handlungsabläufe beschrieben und in Bilder übersetzt, in denen die Nutzer mit den neuen Technologien vertraut sind.

⁶ <http://spzwww.uni-muenster.de/griesha/def/prg-handlungsraum.html>. Letzter Zugriff am 26.04.2013.

⁷ Vgl. http://www.cooper.com/journal/2003/08/the_origin_of_personas.html. Letzter Zugriff am 29.04.2013. Vgl. auch <http://jendryschik.de/weblog/2010/12/28/mit-personas-projekte-menschlich-und-motivierend-gestalten/>. Letzter Zugriff am 29.04.2013.

lich steigern können. Vor allem führen sie dem Team immer wieder vor Augen, für wen es eine Applikation eigentlich erstellt.“⁸ Wirklichkeitsnahe Personabeschreibungen bilden neben den demografischen Daten das Lebensmotto, Vorlieben, Abneigungen, Lebensziel, Motivation, Marotten oder auch Schwächen ab.

Jede der drei fiktiven Figuren steht exemplarisch für eine Person, die bereits heute beruflich oder privat mit dem Thema Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie Berührungspunkte hat oder die in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit damit in Berührung kommen wird. Für mögliche zukünftige Technologie-Berührungspunkte der Personas wurde eine breit angelegte Recherche zur Technologieentwicklung, technologischen Visionen, allgemeinen Technologietrends und absehbaren Widersprüchen durch gegenläufige Trendentwicklungen im Bereich der stationären, mobilen und tragbaren Anwendungen durchgeführt. Aus den Beschreibungen der Technologie, der möglichen Wirkung der Technologie in Zusammenhang mit gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen und deren möglichen (positiven) Auswirkungen für die Personas durch Technologienutzung im Alltag, entstand eine Vielzahl von qualitativ beschreibbaren Berührungspunkten⁹.

Zur Beschreibung des direkten sozialen Umfeldes der Personas dienen die Sinus Milieus¹⁰. Mithilfe der zuvor entwickelten Variablen und Schlüsselfaktoren konnten deren soziodemografischen Beschreibungen ins Jahr 2030 projiziert werden. Die Kleinteiligkeit wurde zugunsten einer zusammenfassenden Interpretation von drei großen Milieutendenzen aufgegeben. In jedes dieser drei „Milieus“ wurde eine Persona verortet. Mit Skizzen, Moodboards und Texten wurden grundlegende Werte, Bildung, Einstellung zur Arbeit, Familie, Freizeit, Geld, Konsum, Mobilität, Wohnen, Besitzstatus, Beruf etc. umrissen.

Die drei Schritte Entwicklung der Personas, des sozialen Umfeldes und der Touchpoints sind iterativ angelegt. Die Veränderung eines jeden Faktors beeinflusst die anderen beiden, was im Idealfall zu drei eng verwobenen, vielschichtigen, lebendigen und in Teilbereichen widersprüchlichen, daher lebensnahen Bildern führt.

2.2.4 Entwicklung der Nutzer- und Alltagsszenarien

Im finalen Schritt, der Entwicklung der drei Alltagsgeschichten, wird um die zentralen Technologie-Berührungspunkte herum für jede Persona ein Storyboard entworfen. Es umfasst einen chronologischen Verlauf, Bewegung im Raum, Handlungen und Schnittpunkte der drei Erzählstränge untereinander. Damit die Personas keine willkürlichen Einzelschicksale darstellen, werden ihre lokal geprägten Mikroperspektiven von einzelnen Ereignissen auf der Makroebene beeinflusst. Dabei findet eine Gratwanderung zwischen der Benennung neuer Technologien und dem Beschreiben ihrer Wirkung im Alltag der Protagonisten statt, da eine „reine Aufzählung von Fakten [...] noch keine Erzählung

⁸ <http://blog.seibert-media.net/2008/09/12/personas-geben-zielgruppen-gesichter/>.
Letzter Zugriff am 29.04.2013.

⁹ Diese Vorgehensweise erinnert an Methoden der Technologiefolgenabschätzung.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Technikfolgenabsch%C3%A4tzung>. Letzter Zugriff am 29.04.2013.

¹⁰ Wir arbeiteten mit der Sinus-Milieustudie U27 (vgl. Wippermann 2008) und mit den aktuellen Sinus-Milieus in Deutschland 2011 (vgl. <http://www.sinus-institut.de/loesungen/sinus-milieus.html>. Letzter Zugriff am 29.04.2013).

[darstellt]“ (Schultz 2008: 3). Technologien äußern sich im Idealfall als kulturelle Phänomene und entwickeln in der täglichen Praxis eine unvorhersehbare Wirkung, die beschrieben werden kann. Gesellschaftliche oder technologische Entwicklungen werden zu einem identitätsbildenden „individuellen Problem“ (Schultz 2008: 1), die mittels Regeln der narrativen Psychologie zu Erzählungen verwoben werden. Eine „wohlgeformte Narration“ (Schultz 2008: 3) wird charakterisiert durch a) einen sinnesstiftenden Endpunkt, b) die Einengung auf relevante Ereignisse, c) eine narrative Ordnung der Ereignisse, d) die Herstellung von Kausalverbindungen und e) Grenzzeichen. Doch trotz Beachtung aller Regeln bleibt Schreiben ein assoziativer Prozess, der durch das Beobachtungs- und Einfühlungsvermögen und die kreative Intuition des Schreibenden bestimmt wird. Die biografischen „Fakten“ der Personas und ihrer Umgebung sind ein Steinbruch, aus dem der Erzählende auswählt, weglässt, verbindet, Zusammenhänge herstellt oder gegebenenfalls ironisch bricht. Hierdurch werden Gewichtung bzw. Sinn der Erzählung dem Erfahrungshintergrund des Lesers angepasst (siehe Schultz 2008: 5) und es entsteht eine gemeinschaftliche Beziehung zwischen den Personas und dem Leser. Auf der individuellen Erzählebene wurde deswegen auf lebendige Erzählungen, Umgebungsbeschreibungen, Dialoge und innere Monologe fokussiert und auf determinierende Visualisierungen verzichtet, die diese Komplexität nur unzureichend wiedergeben. Der Leser soll einen unmittelbaren Bezug zu seinem eigenen Lebensstil herstellen und aus den Nutzer- und Alltagsgeschichten seine eigenen Erzählungen erschaffen.

3 Globale Umfeldbedingungen der HyLife-Metropolen 2030

3.1 Demografie: Verschiebung des globalen Gleichgewichts

Die Weltbevölkerung ist auf acht Milliarden Menschen angestiegen, wobei das größte Wachstum in Asien und Afrika stattfindet. Davon leben fünf Milliarden Menschen in urbanen Ballungsräumen und drei Milliarden in ländlichen Gebieten. Die weltweiten Wanderungsbewegungen in Richtung der urbanen Zentren sind aber noch lange nicht abgeschlossen, was den Migrationsdruck nach wie vor auf einem hohen Niveau hält. Zudem führt der Bevölkerungsanstieg in Afrika und Asien zu einem hohen Eigenbedarf an Energie und Ressourcen für Konsumgüter, Wohnraum, Nahrung, Arbeit und sauberem Wasser. Als problematisch stellt sich die wenig gesteuerte Urbanisierung in Afrika, Asien und den BRICS-Staaten und das Fehlen einer modernen Versorgungsinfrastruktur dar, was zu einem übermäßig hohen Pro-Kopf-Verbrauch von Energie und Kapazitätsengpässen in diesen Regionen führt. An diesem Punkt setzt die zunehmende Kooperation zwischen den traditionellen globalen Machtzentren Europa und Nordamerika mit ihren überalternden und schrumpfenden Bevölkerungen und den sich abzeichnenden neuen, globalen Mitspielern mit wachsenden Mittelschichten an. Exportnationen wie Deutschland haben einen Technologievorsprung und brauchen Absatzmärkte, die sie in diesen rasant wachsenden, aber schwach mit Infrastruktur versorgten urbanen Ballungsräumen finden. Umgekehrt sind diese urbanen Zentren ein Reservoir an gut ausgebildeten Fachkräften, an denen es beispielsweise in Deutschland mangelt.

Die Verschiebung des globalen demografischen Gleichgewichts Richtung BRICS-Staaten erhöht deren Energie- und Rohstoffbedarf, was in Europa die Suche nach einer Lösung der Abhängigkeiten vorantreibt.

3.2 Globalisierung und Wirtschaft: Vernetzung in die Tiefe

In den hochentwickelten Industrienationen werden vorwiegend High-Tech- und High-Class-Produkte als Bestandteil einer hybriden Produkt- und Serviceentwicklung hergestellt.

Die Welt befindet sich deutlich erkennbar in einer Phase des Umbruchs und Wandels. Die globalen Schwankungen und Krisen der Konjunktur und Finanzmärkte sind zur Normalität geworden. Dieser Dauerzustand verkürzt strategische Planungshorizonte von global agierenden Unternehmen immer weiter. Dazu trägt auch die Entwicklung der Energieversorgung durch Verschiebung von globalen Machtzentren und die Veränderung des Klimas bei. Stabilisierend wirkt hingegen die verlangsamte Produktions- und Arbeitsplatzverlagerung durch den überschrittenen Globalisierungsspeak der Arbeitsteilung. Ebenso steigt der Welthandel insgesamt stetig an, stärker angekurbelt durch die breiten Absatzmärkte der neuen Mittelschicht in den BRICS-Staaten, moderater durch Europa und Nordamerika. In den hochentwickelten Industrienationen zeichnet sich ein Wandel von rein quantitativem zu einem vermehrt qualitativen Wachstum ab. So findet die Fabrikation von High-Tech- und High-Class-Produkten zunehmend in diesen hochentwickelten Industrienationen statt, wodurch sich regionale, kulturspezifische Absatzstrukturen herausbilden. Aufstrebende Industrienationen und Wachstumsmärkte hingegen benötigen quantitatives Wachstum. In dieser Welt nehmen westliche Industrien, die in den Wachstumsmärkten Masse produzieren, eine Zwitterrolle ein. Die Verantwortung gegenüber Aktionären und gleichzeitig gegenüber der lokalen Bevölkerung beinhaltet ein enormes Reibungspotenzial. Daraus erwachsen vielfältige wirtschaftliche und politische Verflechtungen und Abhängigkeiten, die nicht nur den gesamten Globus umspannen, sondern sich vielmehr auf lokale Strukturen auswirken und sie tiefgreifend verändern.

3.3 Wachsendes Bewusstsein für das globale Ökosystem und Nachhaltigkeit

Die hohen Anpassungskosten aufgrund des sich verändernden Klimas und Kosten für Präventions-, Interventions- und Reparaturmaßnahmen, verursacht durch weltweite Wetterextreme, schlagen sich auch in einer Verteuerung von Mobilität und Güterlogistik nieder. Gleichzeitig führen diese Maßnahmen zur Schaffung von sicheren Arbeitsplätzen im Bereich effizienter Green Technologies und Dienstleistungen (Green Business). Das Zieldreieck der Nachhaltigkeit, das Gleichgewicht zwischen Wirtschaftlichkeit, einem stabilen Ökosystem bzw. gedeihfähigem Umfeld und sicheren Lebensumständen, zeichnet sich als zentraler Wert im globalen Bewusstsein ab. Doch nach wie vor verstärkt sich das weltweite Nord/Nordwest-Süd/Südost-Gefälle. Sowohl die Verletzlichkeit gegenüber den Folgen von Wetterereignissen als auch die strukturellen und finanziellen Möglichkeiten zur Umsetzung der angesprochenen Maßnahmen, verstärkt durch ungenügenden Zugang zu sauberem Trinkwasser und bezahlbaren Grundnahrungsmitteln, sind von regionalen Gegebenheiten abhängig. Gleichwohl entwickelt sich durch die tief in den Alltag eindringende, dichte globale Vernetzung und Verflechtung der Lebensbereiche und den anhaltenden Migrationsdruck langsam ein Bewusstsein globaler Verantwortung.

3.4 Energie und Rohstoffe werden erneuerbar

Die anfangs Jahrtausend prägenden Aspekte der Energiedebatte, der Ölpreis und der Peak Oil treten verstärkt in den Hintergrund, da sich die Summe der Vorhersagen als zu unterschiedlich und zu wenig zutreffend herausgestellt hat,

um Planungssicherheit zu ermöglichen. So geht der Peak Oil zunehmend in einem umfassenden Peak Energy auf, welcher für Industrie- und Schwellenländer ein zentraler Punkt ihrer nationalen Sicherheit wird. Energiediplomatie, wie sie vornehmlich China, Russland oder die USA pflegen, macht die Verletzlichkeit hochentwickelter Industrienationen sichtbar und beeinflusst zunehmend die Handlungsfähigkeit der UNO. Die Debatte um Energiesicherheit, geprägt vom Zieldreieck Versorgungssicherheit (sicher), Wirtschaftlichkeit (wettbewerbsfähig), Umwelt- und Sozialverträglichkeit (nachhaltig bzw. erneuerbar) wird in Europa und dem Rest der Welt unterschiedlich geführt. Die verstärkte, unkonventionelle Förderung von Erdöl und Erdgas durch die USA, Kanada, Brasilien, Irak, China und Russland verringert den aktuellen Energiewettlauf zwischen China und dem „traditionellen“ Westen. Die bisher größten Erdöl- und Erdgasverbraucher werden zu den wichtigsten Produzenten und lassen sich kaum in globale Abkommen zur Emissionsreduktion einbinden. Das führte in diesen Ländern, mit Ausnahme Chinas, zu einem merklich zurückhaltenden Einsatz innovativer erneuerbarer Energietechnologien. China verzeichnet parallel dazu seit Anfang des 21. Jahrhunderts die weltweit höchsten Kapazitätswachsraten im Bereich erneuerbarer Energiegewinnung. Für die notwendigen enormen Speicherkapazitäten war die Entwicklung geeigneter Wasserstofftechnologien unabdingbar, die rasch Markt- und Exportreife erlangten. Japan, das aufgrund seiner jahrzehntelangen Erfahrung mit Wasserstoff und BZ im mobilen und stationären Anwendungsbereich zu den Technologieführern gehörte, sieht sich durch diese direkte Konkurrenz zunehmend bedrängt. Global jedoch verhilft diese Kommerzialisierung der Wasserstofftechnologie zu einer steigenden Marktdurchdringung. Wichtige Leitmärkte wie einzelne Staaten der USA, Südkorea, aber auch Europa profitieren davon. In Asien etabliert sich Indien als neuer Leitmarkt für Wasserstoff- und BZ-Technologien. Deren Einsatz sowohl als Kraftstoff als auch im stationären Bereich bietet effektive Lösungsansätze für dringendste Probleme wie rasch steigender Energiebedarf oder hohe Schadstoffbelastungen in den urbanen Zentren.

Daraus resultierend bleibt dem „alten“ Europa nichts anderes übrig, als eine von fossilen Energieträgern und Energieimporten unabhängige Energieversorgung, auf „heimischen“ Quellen beruhend, aufzubauen. Innereuropäisch gebündelte Forschungsanstrengungen für ein „Green Powerhouse“ Europa sind Zeugnis einer sich abzeichnenden realwirtschaftlichen und -politischen visionären Strategie. Als eigentliches Rückgrat der sich neu ausrichtenden hochentwickelten Industrie- und teilweise auch Schwellenländer-Gesellschaften bilden sich erneuerbare Energieerzeugung (EE), -infrastruktur und -versorgung sowie die Substitution von fossilen und endlichen Ressourcen heraus. Der Energiemarkt stabilisiert sich, doch gleichzeitig rückt der „Peak Emission“ ins Zentrum der globalen Energie- und Rohstoffdebatte.

Die Suche nach Substitutionsmöglichkeiten endlicher Rohstoffe wird durch den erhöhten Eigenbedarf des wachsenden und konsumierenden Mittelstandes in ehemaligen Rohstoffexport- und Produktionsnationen dringlicher. Westliche Firmen, die kaum Substitutionsmöglichkeiten haben, verlegen deshalb gezwungenermaßen große Teile ihrer Produktion und der Forschung und Entwicklung (F&E) in rohstoffreiche Regionen. Produzenten sind bestrebt, die verarbeiteten Rohstoffe in geschlossenen Materialkreisläufen in ihrem Besitz zu halten und Herstellungsprozesse weiter zu optimieren, was den Materialverbrauch langsamer ansteigen lässt. Zusätzliche Entspannung entsteht durch die deutlich erhöhte Nutzung von Müll als Sekundärrohstoff.

Europa begegnet dem sich abzeichnenden Ressourcenengpass aufgrund der sich verschiebenden globalen Machtverhältnisse mit dem Aufbau einer krisensicheren, erneuerbaren, auf lokalen Ressourcen beruhenden Energieversorgung.

3.5 Krisensichere und vernetzte Infrastrukturen als Lebensader

Die Sicherheit und Zuverlässigkeit der mittlerweile hoch vernetzten Energie- und Mobilitätsinfrastruktur ist die Lebensader jeder entwickelten und sich entwickelnden Industriegesellschaft. So haben sich überregionale oder kontinentale Supergrids weniger als geplant durchgesetzt, da sie stabile politische, wirtschaftliche und soziale Verhältnisse in allen teilnehmenden Ländern bedingen. Das Fehlen dieser Bedingungen, der hohe Ressourceneinsatz beim Aufbau, deren kostenintensiver Unterhalt und aufwendige Sicherheitsmaßnahmen lassen transnationale Supergrids deutlich weniger sicher und lukrativ erscheinen, weswegen sich eher regionale Macro- und Microgrids etablieren. Diese dezentralen, auf erneuerbaren Energien basierenden regionalen Netzwerke werden immer öfter auch in wild urbanisierten Regionen installiert, da sie krisensicherer sind und sozialen Unruhen sowohl vorbeugen als auch widerstehen.

Dezentrale, regionale Macro- und Microgrids etablieren sich als krisensichere Energienetze.

3.6 Steigender Konsum und wachsendes Mobilitätsbedürfnis vermehren den globalen Verkehr

Die sich verbreiternde Mittelschicht, insbesondere in den BRICS-Staaten, trägt trotz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zu einem globalen Mehraufkommen an Verkehr bei. Vor allem im Bereich des motorisierten Individualverkehrs (MIV) besteht in den genannten Ländern ein enormer Nachholbedarf, der nur teilweise über sogenanntes Leapfrogging nachhaltig gestaltet werden kann. So steht die steigende Nachfrage nach effizienten Verbrennungsfahrzeugen in diesen ungesättigten Märkten in einem permanenten Konflikt mit steigender Urbanisierung, Flächennutzungskonkurrenz, Emissionen, Ressourcenverbrauch pro Personenkilometer oder Lebens- und Verkehrsqualität in den Ballungszentren. Parallel dazu entstehen neue und attraktive Basismobilitäts- und Nutzungskonzepte, die sich aus der Vernetzung verschiedener Mobilitätsträger ergeben, hinter denen jedoch meist ein finanzieller Treiber steht.

Dem aus der global steigenden Personen- und Güterverkehrsleistung resultierenden Konflikt um Ressourcen wird mit vernetzten Mobilitätskonzepten begegnet.

Mit der wachsenden Gesamtgüterverkehrsleistung rund um den Globus steigt der Anspruch an eine leistungsfähige, nachhaltige und sichere Verkehrs- und Transportinfrastruktur. Der bodengebundene Verkehr wird vielfältiger und vernetzter. Luft- und Hochseeschifffahrt verzeichnen trotz Verteuerung durch Klimakompensationszahlungen und leistungsabhängigen Zuschlägen, hohe Wachstumsraten. Mit neuen Antrieben und intermodalen Logistikketten wird den steigenden Kosten pro Frachtkilometer entgegengewirkt. Diese Maßnahmen führen zu einer nachhaltigeren Logistik, da Logistik-Konzerne nur wettbewerbsfähig bleiben können, wenn sie alle ressourcenschonenden und damit kostensparenden Möglichkeiten wie Intermodalität, kombinierter Verkehr, Hybridisierung der Antriebe oder auch Flotten- und Gebäudemanagement nutzen.

3.7 Digitalisierung und Vernetzung der Welt

Mobilität, IKT und Energiesysteme (Erzeugung, Infrastruktur, Verbraucher) verweben sich zusehends. Durch ein intelligentes Zusammenspiel werden viele potenzielle Kapazitäten erst erschlossen und neue Geschäftsmodelle entstehen. Mobile Endgeräte und die fortschreitend digitalisierte stationäre Kommunikationstechnologie vernetzen vor allem in den Leitmärkten und weltweiten

Ballungszentren die Bedürfnisse von Mobilitätsanbietern und -nutzern. Digitale und reale Welt durchdringen sich weiter und da, wo der öffentliche und individuelle Verkehr elektrifiziert wird, steigert sich der Vernetzungsgrad der Energiesysteme und gemeinsam genutzter Infrastrukturen zusätzlich. Der Energiebedarf für Digitalisierung und Vernetzung steigt deutlich an. Die größte Herausforderung besteht im Management dieses weltumspannenden Netzwerkes. Neue, global agierende Wettbewerber, Zusammenschlüsse oder Partnerschaften aus der Energie-, Mobilitäts- und Kommunikationstechnologiebranche bieten neben lokalen, dezentral organisierten Unternehmen, Bürgerinitiativen und Open-source-Unternehmen entsprechende Leistungen an.

3.8 Innovation durch grüne und effiziente Technologie

Die eingeschlagenen Technologieentwicklungspfade werden linear weiter gegangen, jedoch rückt der Fokus zunehmend auf umweltschonende Green Technology. Im Bereich Energieerzeugung konnte sich CCS selbst in den Ländern, welche Kohle als Primärenergieträger verwenden, nur bedingt gegen die Meinung der Öffentlichkeit durchsetzen. Die schwierige großtechnische Realisierbarkeit sowie hitzig diskutierte Nachteile wie Ewigkeitskosten, Risiko der Speicherung, fehlende Anschlussfähigkeit an Zukunftstechnologien und Konkurrenz um die Speicherkapazitäten verhinderten eine breite gesellschaftliche Akzeptanz. In Deutschland wurden die letzten diesbezüglichen Forschungsprojekte 2015 beendet. In der elektrischen Antriebstechnologie (FCEV, BEV, PHEV) ist kein großer Technologiesprung erfolgt. Bekannte Defizite werden kontinuierlich abgebaut, seltene Erden oder endliche Ressourcen wurden substituiert oder zumindest recycelbar gestaltet. Am meisten wurde in den Bereichen Lademanagement, Integration von Produkten und Service sowie Nutzung der Fahrzeuge optimiert. Aus dieser Entwicklung resultierende Effizienzgewinne, die Schärfung von Anwendungsprofilen und geänderte Nutzungsroutinen machen einen technischen Vergleich vielerorts überflüssig. Im globalen Logistik- und Transportwesen sorgen die weitverbreiteten, billigen und wiederverwertbaren RFID-Transponder für einen Automatisierungs- und Effizienzsprung. Smarte Werkstoffe und Oberflächen, die ihre physikalischen Eigenschaften unter bestimmten Umweltbedingungen verändern, machen auf immer breiteren Anwendungsgebieten zusätzliche externe Steuerungen hinfällig, was Produkte insgesamt günstiger und oft umweltschonender macht.

Aus der Kombination von technologischem Fortschritt, neuen Mobilitätsangeboten, Vernetzung und Management unterschiedlicher Verkehrsträger, sowie Verhaltensänderungen von Verkehrsverursachern resultieren Effizienzgewinne.

4 Europa und Deutschland 2030

4.1 Demografie, Politik und Wirtschaft: Europa wächst zusammen

Die Zwanziger Jahre des 21. Jahrhunderts standen auch in Europa unter dem Zeichen einer zunehmenden Gewöhnung an die Unsicherheiten, Unabwägbarkeiten und Ängste, die aus der Wirtschafts- und Bankenkrise des vorigen Jahrzehntes und ihren Nachbeben erwachsen waren. Obwohl die Märkte entlang dieser Ereignisse an Stabilität verloren hatten und das Wirtschaftswachstum als Folge daraus eher moderat blieb, verstand und akzeptierte man diesen Abschnitt, vor allem rückblickend, als Phase des Wandels und der Erneuerung. In dieser Situation, verstärkt durch die Bevölkerungsentwicklung, wächst im Inneren Europas langsam und kontinuierlich ein gemeinsames europäisches Bewusstsein heran. Die enge Kooperation und der Durchsetzungswille auf kul-

Ein wachsendes europäisches Bewusstsein für gemeinsame Werte eröffnet einen Handlungsspielraum für die anstehenden Herausforderungen in Energie-, Rohstoff- und Gesellschaftsfragen.

Als stabile Volkswirtschaft, mit gestärktem Mittelstand, übernimmt Deutschland in Europa eine akzeptierte Führungsrolle.

tureller, politischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ebene eröffnete einen gemeinsamen Handlungsspielraum für die anstehenden Herausforderungen in Energie-, Rohstoff- und Gesellschaftsfragen. Dieser Prozess führt langfristig zur Vision der „Vereinigten Staaten von Europa“, die weltpolitisch neben den BRICS-Staaten und den USA eine gleichwertige Rolle spielen. Tendenziell hat sich die Beziehung zu Asien, im Gegensatz zu den USA, verstärkt, da der politische Wille zu einer erneuerbaren Wirtschaft früher bekundet und umgesetzt wurde als in den USA. Im Zuge dieser Zusammenarbeit und gestützt durch die tiefgreifende analoge und digitale Vernetzung von Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft eröffnete sich eine neue Form des gemeinsamen Gestaltungsprozesses, in dessen Rahmen gegenseitiges Vertrauen eine wichtigere Rolle spielt als es bislang der Fall war.

In diesem engmaschig und vielschichtig vernetzten Europa nimmt Deutschland als stabile Volkswirtschaft und als wichtige Technologie-, Wirtschafts-, Wissenschafts- und Produktionsnation eine zentrale und akzeptierte Führungsrolle ein. Deutschland ist im Bereich grüner Umwelttechnologien, sowohl in der Produktion, in der Anwendung als auch in den damit verbundenen Dienstleistungen ein Leitmarkt, der trotz steigendem Exportdruck aus den BRICS-Staaten stabil ist. Der sich tendenziell dezentral entwickelnde erneuerbare Energiemarkt ermöglicht vielen mittelständischen Unternehmen, die einen starken regionalen Bezug aufweisen, eine höhere strategische Planungssicherheit. Die daraus resultierende Stärkung des Mittelstandes hat zusätzlich zur Folge, dass sich die Einkommensschere weniger weit öffnet als prognostiziert wurde und eine konsequente Familien-, Ausbildungs- und Zuwanderungspolitik verwirklicht werden kann. Einzig der Rentneranteil und damit die sinkende Erwerbstätigkeit bleiben in Deutschland mit einem Gefälle von West nach Ost im europäischen Vergleich am höchsten. Daran änderte auch die Flexibilisierung und Erhöhung des Rentenalters auf 67 Jahre wenig. Zusammengefasst stärken diese Tendenzen die Identifikation mit und die Vernetzung in der eigenen Region.

4.2 Erneuerbare Energien und Rohstoffe schaffen langfristige Stabilität

Abhängig von regionalen geografischen, topografischen und ökologischen Gegebenheiten sowie staatlichen Präferenzen entwickelten sich in Europa verschiedene erneuerbaren Energie-Regionen. So setzen beispielsweise Österreich und Schweden hauptsächlich auf Wasserkraft, Dänemark und Irland auf Windenergie. Andere Regionen richten die Energiegewinnung eher an einem Energiemix aus. Großbritannien baut auf Wind- und Wasserkraft, Italien auf Geothermie, Wasserkraft sowie Photovoltaik und Spanien ist besonders im Bereich der Solar- und Windenergie aktiv. Die Nutzung von Biomasse kann als gemeinsames Strukturmerkmal beobachtet werden. Ungefähr 2025 wurde offensichtlich, dass die politische Vision einer europäischen Energiewende ohne Wasserstoff als eine tragende Säule unter den Speichern mit hohem Energieinhalt kaum zu schaffen sein würde. Wichtige Impulse zur Nutzung von Wasserstoff und BZ kamen aus Skandinavien, England sowie Deutschland. Aus der Umstellung auf erneuerbare Primärressourcen und -energien erfolgte eine längerfristig stabile Versorgung durch ein europaweites Energie-, Lasten- und Rohstoffmanagement. Ebenso trug die Beachtung einer zufriedenstellenden Öko- und Sozialbilanz zur wirtschaftlichen Stabilität und Versorgungssicherheit bei. Als nicht mehr zeitgemäß gilt die strategische Ausrichtung entlang des Peak Oil bzw. des Peak Energy.

Dank der voranschreitenden europäischen Integration zeichnet sich eine politisch und wirtschaftlich realistische Vision einer europäischen Energiewende mit Wasserstoff als systemrelevantem Speicher ab.

In Deutschland beschleunigte der von der Bundesregierung beschlossene Atomenergieausstieg den Umbau der Energieversorgung auf EE trotz anfänglichen Widerstands aufgrund steigender Kosten für den Infrastruktur- bzw. Netzausbau und höherer Preise für Verbraucher. In der Folge entwickelte sich Deutschland zu einem europäischen Leitmarkt für EE. Unterschiede in der Nutzbarmachung erneuerbarer Energieformen spiegeln sich in Deutschland vor allem an der Nord-Süd-Achse wider. Während im Süden und Südwesten Deutschlands in verstärktem Maße großflächige Photovoltaik-Anlagen und Wasserkraft zum Einsatz kommen, stellt die Windkraft mit On- und Off-Shore-Windparks im Norden und Nordosten den dominierenden Energieträger dar. Energiegewinnung aus Biomasse hat sich im ländlichen Raum des gesamten Bundesgebiets etabliert.

Der laufende flächendeckende Umbauprozess, die Umweltabgaben, hohe Kosten für Ausbau, Sicherung und Unterhalt der notwendigen Infrastruktur und die stetig steigende Stromnachfrage führen zu höheren Strompreisen und damit zu einer höheren Belastung der privaten Haushalte und der Wirtschaft. Das moderate Wirtschaftswachstum, Effizienzgewinne, Tarifsplittung nach Nutzungszeiten oder verfügbaren Strommengen und verbraucherseitige Verhaltensänderungen dämpfen zwar die sozialen Auswirkungen, trotzdem erfordert es das Primat der Politik, die steigenden Energiepreise abzufedern.

Die rohstoffintensive Exportwirtschaft Deutschlands baut, flankiert von der Deutschen Rohstoffagentur, auf den Ausbau bilateraler Rohstoffabkommen, Nutzbarmachung von globalen Sekundärrohstoffen, Steigerung der Ressourceneffizienz und auf die Substitution von seltenen Rohstoffen durch im Idealfall regionale Materialien. Neben Produktions-, Prozess- und Materialeffizienz und der Förderung von nationaler und regionaler Wertschöpfung verringert konsequentes Recycling entlang des gesamten Wertschöpfungsprozesses die Importabhängigkeit. Das führt immer öfter dazu, dass Hersteller dem Kunden nicht mehr das Produkt (und damit die Rohstoffe), sondern den Nutz- und Statuswert eines Produktes innerhalb einer Dienstleistung verkaufen. Rohstoffe werden garantiert recycelbar verbaut und die Kundenbindung intensiviert. In der Konsequenz verlängern sich Entwicklungszyklen bei technologiegetriebenen Produkten, aus Konsumprodukten werden teilweise Investitionsgüter oder modulare Plattformkonzepte. Technologische Neuerungen können nachgerüstet werden, was eine zeitlosere Gestaltung zur Folge hat.

Steigende Energie- und Rohstoffpreise führen vermehrt zu regionalen Wirtschafts- und Wertstoffkreisläufen und begünstigen ressourcenextensive Nutzungskonzepte.

4.3 Bürgernahe Infrastruktur und Vernetzung

Die großflächige Umstellung des europäischen Energiemarkts auf erneuerbare Energien verändert die Beziehung zwischen Erzeuger, Netzbetreiber bzw. Verteiler und Verbraucher tiefgreifend (Abbildung 3). Die großen und etablierten Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Netzbetreiber befinden sich in einer vielfältigen Wettbewerbssituation mit neuen, gut vernetzten und sehr aktiven Marktteilnehmern, die erfolgreich in eine dezentrale Energieversorgung investieren. Diese löst vielerorts das teure, unflexible, als monopolistisch und damit unzeitgemäß wahrgenommene Modell der Grund-, Mittel- und Spitzenlastenberechnung ab. Sie kann dank kurzer Reaktionszeiten dynamisch auf steigende oder sinkende Stromnachfrage reagieren und ist zudem durch einen redundanten Aufbau weitgehend krisenresistent. Die zentrale Stromproduktion wird mit den bestehenden Infrastrukturen in Gebieten mit hoher Versorgungsdichte weiterbetrieben. Unflexible Kohlekraftwerke wurden, speziell in Deutschland, weder neu- noch ausgebaut, sondern durch flexiblere, zentrale

Es entsteht Wettbewerb zwischen dezentraler und zentraler Energieversorgung, zwischen neuen, sehr aktiven, regional verankerten Marktteilnehmern und etablierten Energieversorgungsunternehmen.

Groß- und dezentrale Kleingaskraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ergänzt, die mit konventionellem Erdgas und Erdgas aus EE und Biomasse betrieben werden.

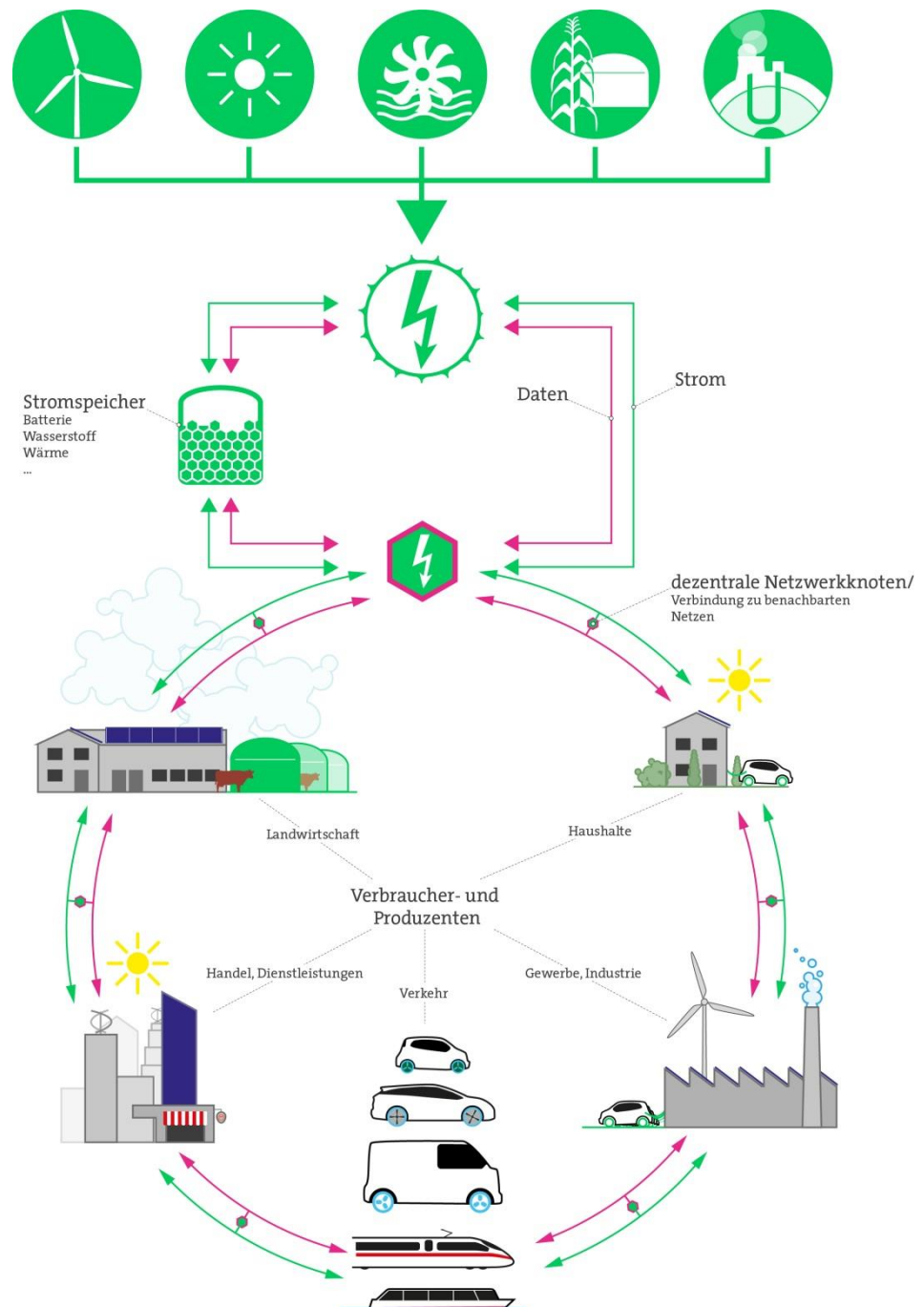


Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung eines dezentralen Lastenmanagements für Strom aus erneuerbaren Quellen. Im Alltag für die Bevölkerung sichtbar sind vor allem Erzeugung (Wind, Solar, Wasser, Biomasse, Geothermie) und Verbraucher. Speicher und Netze sind nur bedingt im Alltag präsent. Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ansubfinanzierung für den lange Zeit stagnierenden Netzausbau wurde von globalen Versicherungskonzernen geleistet.

Die Ansubfinanzierung für den lange Zeit stagnierenden Netzausbau, der für den Aufbau der EE notwendig ist, kam schlussendlich von großen Versicherern wie Munich Re, Swiss Re oder Allianz sowie von Lebensversicherern. Sie handelten aus versicherungstechnischem Eigeninteresse und weil die „New Green Deals“ langfristig hohe Garantierenditen versprochen. Koordiniert wird der Netzausbau vom Staat, der zudem über entsprechende Investmentgesellschaften

ten verfügt. Mittlerweile sind daraus weitverbreitete stabile Anlagemodelle entstanden. Der Ausbau des nordafrikanischen und transeuropäischen Hochspannungs-Übertragungsnetzes (HGÜ) hat sich aufgrund politischer, versicherungstechnischer und gesellschaftlicher Hemmnisse und Barrieren festgefahren. EE werden daher eher über regionale, nationale und nachbarstaatliche Netze gehandelt, deren Lastmanagement ein zentraler Aufgabenbereich der EVU, Netzbetreiber und deren neuen Partnern aus der IT-Branche geworden ist.

Hohe Investitionen - auch von der Industrie, die um den Innovationsstandort Europa und Deutschland, sowie um Anteile am sich wandelnden Mobilitäts- und Energiemarkt kämpfen - fließen nach wie vor in den Aufbau geeigneter Speicherkapazitäten. Diese stellen eine unabdingbare Notwendigkeit für ein effizientes Lastenmanagement dar. Die anfänglich fehlende Wirtschaftlichkeit wurde mit Anreizen überbrückt, die sich durch positive Praxiserfahrungen von Kommunen, Genossenschaften und autark bzw. teilautark versorgten Unternehmen rechtfertigen ließen. Diese produzieren und speichern ihre, naturgemäß fluktuierende, Energie für den Eigengebrauch, nutzen sie sowohl stationär als auch mobil und halten ihre Übertragungsnetze ins Smart Grid klein. Als Speicher haben sich erneuerbares Erdgas, Batterien und vermehrt Wasserstoff durchgesetzt. Nutzungskonflikte um Salzkavernen wurden mehrheitlich zugunsten Großspeicheranlagen für Wasserstoff entschieden.

So zeichnet sich bereits 2030 ab, dass die bundesdeutschen energiepolitischen Ziele, bis 2050 eine krisensichere, effiziente und bezahlbare Stromversorgung auf der Basis regenerativer Energien zu installieren und die Energieeffizienz insgesamt zu steigern, realistisch zu erfüllen sind. 2020 wurden erstmals mehr als die Hälfte des deutschen Stromverbrauchs regenerativ erzeugt, 2030 sind es mehr zwei Drittel und bis 2050 werden es nahezu 100% sein. Fördernd wirken europaweite Rahmenbedingungen in der Klima-, Energie-, Abfall-, und Wasserpolitik, die zu einer verminderten Abhängigkeit von den im globalen Wettbewerb stehenden Primärressourcen führen. Der eher unbeständige europäische Binnenmarkt beruhigt sich zusehends, was sich als spürbare Sicherheit bei den Bürgern bemerkbar macht und die Akzeptanz des eingeschlagenen Weges erhöht. Die stetig zunehmende Unternehmensvielfalt in der Energiebranche und die Auflösung der Grenze zwischen Verbraucher und Erzeuger erhöhen neben der Versorgungssicherheit die gesellschaftlichen Mitgestaltungsmöglichkeiten und Identifikation mit dem Lebensraum Deutschland und Europa und verringern die energiekonsumistische Grundhaltung.

Der europäische Binnenmarkt beruhigt sich zunehmend durch den hohen Anteil regenerativer Energien und Primärressourcen.

4.4 Elektrifizierung des Gesamtverkehrs

Die steigende Belastung von Straße, Schiene und Luft durch den stark zunehmenden Güterverkehr und stetig ansteigenden Personenverkehr löste in den vergangenen Jahren große Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur aus. Doch trotz dieses Ausbaus nimmt vor allem in den Ballungsräumen die Verkehrsqualität nur punktuell zu, da sich mit steigender Effizienz und Vergrößerung des Angebots auch die Nachfrage erhöht (Reboundeffekt). Zudem hat sich Mobilität durch Infrastrukturmaßnahmen, Steuern, Umweltabgaben bzw. -auflagen und hohe Energie- und Rohstoffkosten insgesamt verteuert. Insbesondere beim material- und energieintensiven MIV fallen diese Faktoren besonders ins Gewicht. Darüber hinaus verkleinert sich das für Mobilität freie Haushaltsbudget durch steigende Lebenshaltungskosten, sodass sich ein pragmatisches Mobilitätsverständnis im Sinne eines notwendigen Alltagsguts entwickelt.

Beim material- und energieintensiven MIV fallen steigende Kosten besonders ins Gewicht. Daraus resultiert ein pragmatisches Mobilitätsverständnis.

Hohe Zuverlässigkeit, Preise und weitere Kosten, Pünktlichkeit, Planbarkeit, Sauberkeit, situative räumliche Anpassbarkeit und Betriebssicherheit beeinflussen immer öfter die Verkehrsmittelwahl. Als ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal trägt selbstbestimmt nutzbare und qualitativ hochwertig verbrachte Reisezeit zur Veränderung des Status der Mobilitätsträger bei. Das Mobilitätsbedürfnis bzw. der Mobilitätsanlass rücken in den Vordergrund und die Flatrate-Mobilität wird zunehmend von einer Bedarfsorientierung abgelöst. Gut zu bündelnde Mobilität wie Berufs-, Geschäfts-, Einkaufs- oder Güterverkehr, die zudem kaum dem persönlichen Vergnügen dienen, werden politisch und raumplanerisch stärker gelenkt und reguliert als Urlaubs-, Reise- und Freizeitverkehr, die mit persönlichem Wohlbefinden und Freiheitsassoziationen verbunden sind. Auf dieser Grundlage wurde die dreigleisige Strategie von Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -verbesserung neu ausgerichtet. Tageszeiten- und verkehrsaufkommensabhängig schaltende Anzeigen und Mauten, die zusätzlich von Lärm- und Schadstoffemissionsklasse abhängig sind, wurden eingeführt. Selbstorganisierende Verkehrsoptimierungsmaßnahmen wie Floating Car Data (fahrzeug- und umgebungsbezogene Echtzeitdaten) und Floating Phone Data (mobilfunk-, personen- und umgebungsbezogene Echtzeitdaten) verflüssigen den Verkehr oder verteilen ihn homogener (Abbildung 4). Auf individueller Ebene wird die Verkleinerung von Distanzen zwischen Arbeit, Wohnen und Freizeit zunehmend bewusst zur Reduktion von Kosten und Zeitaufwand eingesetzt, woraus Nähe und Entschleunigung resultieren.

Das bedarfsorientierte Mobilitätsverständnis und die steigenden Mobilitätskosten führen zu kompakteren Alltagswegen.

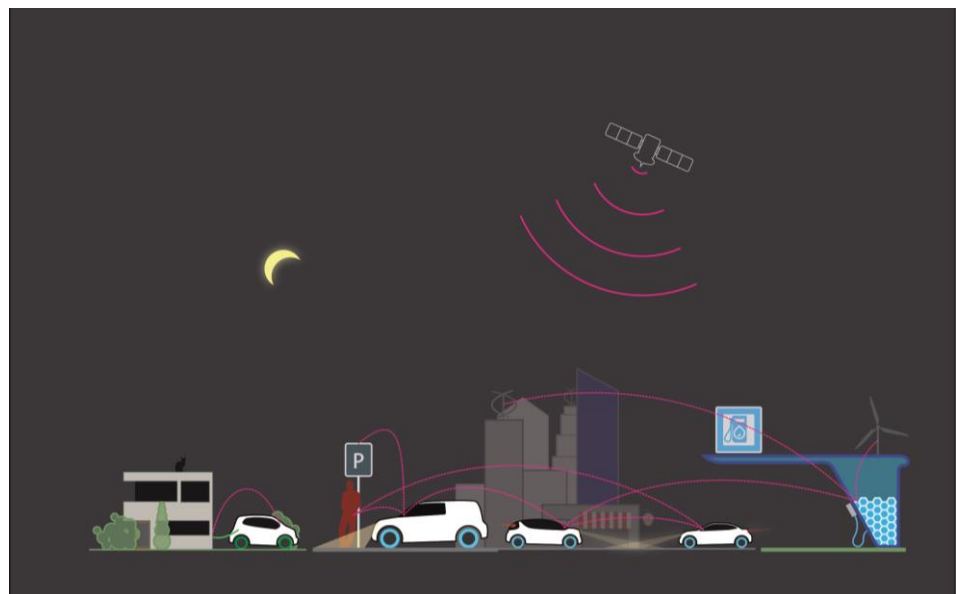


Abbildung 4: „Floating Car Data“ und „Floating Phone Data“ im fahrenden, ruhenden und stehenden Verkehr. Die notwendigen Sensoren und Sender werden über die BZ bzw. den Akku mit sauberem Strom versorgt, der ohne Lärmemission auch nachts vom Fahrzeug bzw. vor Ort produziert wird. Die Kommunikation zwischen Fahrzeugen, Menschen und Umgebung kann rund um die Uhr sichergestellt werden. Selbst parkende (ehemals passive) Autos verbessern somit die Verkehrsqualität. Quelle: Eigene Darstellung.

Viele der nach 1980 Geborenen wurden multimodal verkehrssozialisiert. Daher ist die Akzeptanz der inter- und multimodalen Vernetzung von Mobilitätsträgern für Menschen und Gütern automatisch gestiegen. Dazu braucht es Planungshilfen mit Zugriff auf vernetzte Echtzeitinformationen und auf Erfahrungswerten beruhenden Prognosen. Dieses Mobilitäts- und Verkehrsmanagement sowie die vereinfachte Abrechnung werden als zuverlässig, effizient, transparent und nutzungsorientiert wahrgenommen, seit der Zugang anbieterunabhängig über Softwarelösungen auf privaten und öffentlichen Kommunika-

tionsmedien erfolgt. Der Kunde bezahlt schlussendlich für abgestufte und lebensphasenabhängige Mobilitätsgarantieangebote und tatsächlich erbrachte Mobilitäts- und Transportleistung. Das bedeutet viel Schnittstellen- und Kommunikationsgestaltung, die weit außerhalb des Kerngeschäfts der Automobilindustrie liegt. Die Vernetzung von Energieinfrastruktur und Mobilitätsdienstleistung mit IKT bedingt neue Partnerschaften, die erst eine gemeinsame Sprache finden und gemeinsame Interessen festlegen bzw. sich abgrenzen mussten, bevor sich sie Angebote am Markt etablieren konnten. Ein zusätzlicher Treiber für Verkehrsvernetzung ist die mittlerweile selbstverständliche, vollumfängliche Integration von Frauen im Wirtschaftsleben. Für deren nach wie vor oftmals komplexeren, kosten- und zeiteffizient geplanten Wegstrecken wurden neue Mobilitätsangebote entwickelt.

Ein großes Potenzial für effiziente Verkehrsplanung bietet die zunehmende Automatisierung des MIV und gewerblichen Verkehrs. Nachdem in den USA automatisiert fahrende Pkws erfolgreich im regulären Verkehr eingegliedert waren, stieg in Europa mit den Zulassungszahlen auch die Akzeptanz markant an. Zudem belohnen Versicherer, Verkehrsplaner und der Staat alle automatisch und teilautomatisch fahrenden Pkws mit niedrigeren Prämien und Abgaben, mit der Begründung, dass der Verkehr verflüssigt und der Unsicherheitsfaktor Mensch beim Fahren kontrollierbar wird.

Elektromobilität hat sich hauptsächlich als intermodaler Verkehr mit elektrischen Antrieben aller daran beteiligten Verkehrsträger wie ÖPNV, Car-Sharing in allen Varianten, motorisierte Zweiräder oder Nahmobilitätsmittel durchgesetzt. Neben dem wasserstoffelektrischen Busverkehr als gesamtökonomisch hocheffizientes Nah- und Fernverkehrsmittel erfährt Personal Rapid Transit (PRT) im semiöffentlichen Nahverkehrsbereich im Zuge einer Nachverdichtung von Ballungsgebieten und Neubauten von ganzen Stadtteilen zunehmend Zuspund. Auf Hauptlinien wurde das Angebot von Hochgeschwindigkeitszügen, aus Effizienzgründen bei 300km/h limitiert, auch um Low-Cost-Züge erweitert. Auf nicht-elektrifizierten Streckenabschnitten oder Neubaustrecken verkehren Züge mit Gas-, Akku- und BZ-Hybridmotoren. Der MIV wird durch weitgehende Hybridisierung von Neuwagen elektrifiziert. Plug-in-hybrid-elektrische Fahrzeuge (PHEV) machen keinen Paradigmenwechsel erforderlich, die Automobilhersteller können ihre volle Fertigungstiefe in der Produktion nutzen und gleichzeitig ihre Kompetenzen im Bereich Elektromobilität vergrößern. Für viele Endkunden bleiben die Fahrzeuge zudem bezahlbar. Die hocheffizienten Verbrennungsmotoren werden mit (erneuerbarem) Erdgas, Diesel oder Benzin angetrieben. Akkus oder Brennstoffzellen (BZ) als hybrides Elektrifizierungselement liefern die elektrische Energie. Die dafür notwendige Infrastruktur ist mittlerweile flächendeckend dank des ausgebauten intermodalen Verkehrs vorhanden. Biokraftstoffe sind in Deutschland wie Europa nur regional bzw. für Luft- und Schwerkverkehr im Einsatz. Rein elektrisch betriebene Fahrzeuge rechnen sich vorerst für den Flottenbetrieb und für Nutzfahrzeuge über eine günstige „Total Cost of Ownership“-Bilanz. Daneben wächst langsam ein Markt intrinsisch motivierter Privatkäufer von Batterie- und Brennstoffzellen-Elektro-Pkw (BEV und FCEV). Kleine drei- und vierrädrige Elektro-Fahrzeuge kommen auf einen geringen Marktanteil und bleiben für den Alltagsverkehr irrelevant. Primär etabliert sich private Elektromobilität in Form einer enormen Vielfalt an elektrischen Zweirädern wie E-Scootern und E-Bikes. Die zunehmende Elektrifizierung des Straßenverkehrs steht in einem direkten Verhältnis zu europaweit eingeführten Tempolimits, die effizienten Leistungskurven von Elektrofahrzeu-

Elektromobilität setzt sich als intermodaler Verkehr durch.

Mit den intermodalen Verkehrsangeboten wurde gleichzeitig die entsprechende Ladeinfrastruktur aufgebaut.

gen entsprechen: 120 km/h auf der Autobahn, 80 km/h auf Landstraßen, 70 km/h in Alleen, 50 km/h auf Ortdurchgangsstrecken und 30 km/h innerorts.

Im europäischen Güterverkehr greifen allmählich von der Politik geforderte und dem wirtschaftlichen Druck geschuldete Effizienzmaßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungs- und Lieferkette. Durch eine erfolgreiche Vernetzung von Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr konnten Kapazitäten erhöht werden. Zudem übernimmt der Empfänger zunehmend die kostenintensive „letzte Meile“. Auf der anderen Seite wurde viel in umweltschonende Technologie investiert. Green Trucks beziehen Antriebsenergie aus Erdgasverbrennungsmotoren und Bordenergie aus BZ, in denen erneuerbares Erdgas oder Wasserstoff verstromt wird. Die Bahn fährt vorwiegend mit erneuerbarem Strom und bedient ausgewählte Strecken mit automatisiert fahrenden Güter-Taktfahrplan-Züge. Um das enorme Wachstum in der Binnen- und Hochseeschifffahrt umweltschonend zu gestalten, werden Binnenschiffe komplett mit BZ betrieben, in denen Wasserstoff oder erneuerbares Erdgas verstromt wird. Auf die starken jahreszeitlichen Schwankungen der Wasserstände der Seen und Flüsse reagierte die Branche mit neuen Schiffskonzepten. Hochseeschiffe verfügen über Antriebsaggregate, in denen Flüssigerdgas (LNG) aus erneuerbaren Quellen verbrannt wird, das ebenfalls für die Bordenergieversorgung in dezentralen BZ verstromt wird, die redundant vernetzt auch für eine höhere Betriebssicherheit auf See sorgen. Auf diese Entwicklung hin haben einige Häfen Europas „Green Ships“ zum obligatorischen Standard erhoben. Der ebenfalls wachsende Luftverkehr verzeichnet signifikante Wirkungsgradsteigerungen beim emissionsfreien Boden- wie auch im Flugbetrieb. Die dezentrale Bordenergieversorgung von Flugzeugen wird von BZ, teilweise auch von Batterien gewährleistet. In der Luft kommen vermehrt Biofuels der 3. Generation zum Einsatz. Flughafelogistik und Frachtabfertigung werden laufend optimiert und Bodenfahrzeuge sind fast durchgängig mit alternativen Antrieben ausgerüstet. Die restrukturierte Luftverkehrswirtschaft und das Luftverkehrsmanagement werden effizienter, Flugzeuge leichter oder Flugzeiten kürzer. Nichtsdestotrotz wird Fliegen aufgrund der hohen Energie- und Ressourcenintensität, Schadstoffproblematik in sensiblen Schichten der Atmosphäre, Reboundeffekten und Zunahme der Flugintensität, Preissteigerungen und gesellschaftlichen Werteverstärkungen kritischer wahrgenommen als zu Beginn des 21. Jahrhunderts.

Der stark wachsende Binnen-schiffsverkehr im Güterbereich wird mit brennstoffzellenbetriebenen Schiffen abgewickelt.

4.5 Europäische Leitwerte und regionales Bewusstsein

Der nicht länger ideologisierbare Begriff „Nachhaltigkeit“ tritt auf der Ebene lebensnaher Alltagsrealitäten regionaler Wirtschaftskreisläufe in Erscheinung, was ihn weiter voranbringt und ihm Kontur und Inhalt verleiht. „Nachhaltigkeit“ bedeutet in diesem Zusammenhang „effizienterer“ Lebensstil mit hoher Kosten- und Preistransparenz. Investitionen in qualitativ hochwertige, langlebige, reparierbare Güter und daran angepasste Dienstleistungen oder Nutzungsformen lohnen sich. Vergleichsweise günstige Konsum- und Wegwerfprodukte sind rezyklierbar und bilden im Preis den Material- und Energiewert ab. Das Bestreben, Alltagswege kurz bzw. zeit- und kostenintensiv zu halten, stärkt und festigt zugleich den eigenen Identifikations- und Lebensraum. Als wahrnehmbare Folgen regionalen Handelns gedeiht eine wertebasierte und emotionale Beziehung zwischen Erzeuger, Endkunden und deren Umgebung. Unternehmerischer Erfolg ist eng gekoppelt an Gewinn- und Gemeinwohlorientierung. Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen durch über-

Der nicht länger ideologisierte Begriff „Nachhaltigkeit“ bedeutet auf der Ebene der Alltagsrealität einen „effizienten“ Lebensstil mit hoher Kosten- und Preistransparenz.

einstimmende persönliche und unternehmerische Werte hat sich als eine langfristig krisenresistente Wertschöpfungsstrategie herausgestellt. Die verlängerte Lebensarbeitszeit, zweite und dritte Karrieren von erfahrenen, älteren Personen und das Ausfransen der Grenzen von Arbeit, Beruf und Freizeit schaffen eine erhöhte Nachfrage nach sinnstiftender Arbeit und qualitativ verbrachter Lebensarbeitszeit. Zusätzliche Freizeit, die durch Automatisierung und Prozesseffizienz entsteht, wird entsprechend der individuellen finanziellen Möglichkeiten vermehrt zum Wohle der Gemeinschaft eingesetzt, da viele Alltags- und Grundbedürfnisse oder öffentliche Aufgaben über persönliches Engagement in sozialen Netzwerken abgedeckt werden müssen. Das stärkt den gesellschaftlichen Zusammenhalt, vor allem auf regionaler Ebene, und fördert den Wissenstransfer zwischen den Generationen. Zu deutlich weniger Reibungsverlust bei Planungs- und Entscheidungsprozessen auf kommunaler und regionaler Ebene führen offenere und transparentere Partizipationsprozesse zwischen Bürgern, Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und NGOs. Das mehrheitlich dezentrale, kommunale und private Energie- und Ressourcenmanagement auf erneuerbarer Basis stärkt die regionale Wirtschafts- und Kaufkraft der Mittelschicht. Die Abhängigkeit von globalen Ölpreisen rückt weiter in den Hintergrund.

Das dezentrale, kommunale und private Energie- und Ressourcenmanagement auf erneuerbarer Basis stärkt die regionale Wirtschafts- und Kaufkraft der Mittelschicht.

Im Gegensatz zu regionalen Handlungsräumen bedarf es auf nationaler und europäischer Ebene einer starken politischen Führung und entsprechender Regulierungsmaßnahmen, damit die Ressourceneffizienz signifikant gesteigert wird und „grüne“ Technologien wettbewerbsfähig werden. Im Rahmen einer europäischen Klimakonferenz wurden sinnvolle Emissionsobergrenzen und Effizienzziele vereinbart, die auf der Anerkennung des anthropogenen Anteils an den beschleunigten klimatischen Veränderungen beruhen. Die Zustimmung für strenge Regulierung durch das europäische Parlament steht auf einer Basis breiter gesellschaftlicher Akzeptanz, da die regional spürbaren Folgen des Klimawandels und die damit verbundenen Veränderungen von Flora und Fauna das Bewusstsein und das Interesse für überregionale Zusammenhänge geschärft haben, dies auch vor dem Hintergrund der eigenen positiven Erfahrungen mit einstmals als undenkbar bezeichneten Energieversorgungsalternativen. Ein Instrument auf dem Weg zu einer energieeffizienten Gesellschaft ist der ursprünglich kommunale „European Citizen Value Report“, der jährlich von einer europaweit vernetzten Bürgerbewegung in Zusammenarbeit mit staatlichen und wirtschaftlichen Institutionen erhoben wird. In diesem Report werden soziale, ökologische, ökonomische und institutionelle Verantwortung beteiligter Akteure erfasst und ausgewertet, um daraus weiteren Handlungsbedarf abzuleiten. Dabei zeigt sich, dass technologiebasierte Lösungen zwar Emissions- oder Ressourcenprobleme lösen, das Erreichte aber des Öfteren über Reboundeffekte geschmälert wird. Zaghafte setzt sich die Erkenntnis durch, dass Verhaltensänderungen zu einer langfristigen Sicherung der politisch vereinbarten Ziel- und Leitwerte notwendig sind. Dazu können positive Anreize wie Prämien für Verbraucher und Produzenten beim Erreichen dieser Ziele beitragen.

Durch Reboundeffekte geschmälerte, rein technologiebasierte Lösungsansätze für Emissions- und Ressourcenprobleme, werden auf nationaler und europäischer Ebene über verhaltensverändernde Maßnahmen langfristig verankert.

4.6 Differenzierte Entwicklung von urbanen, suburbanen und ländlichen Lebensräumen

Gefördert durch günstige Mobilität und Energie und durch eine von der Allgemeinheit getragene Infrastruktur wuchsen Siedlungsräume in der jüngeren Vergangenheit vor allem in die Fläche und leisteten der Zersiedelung weiter Vorschub. Der Höhepunkt dieser Entwicklung wurde mit steigenden Energie-

Das Paradigma der automobilen Flatratemobilität wird abgelöst durch ein situatives Wählen zwischen dem günstigsten, schnellsten oder komfortabelsten Verkehrsmittel.

preisen überschritten, sodass sich mit der gegenwärtigen gesellschaftlichen und technologischen Entwicklung die Lebensräume neu strukturieren und differenzieren. Ländliche, suburbane und urbane Ausprägungen bilden den Nährboden für vielfältige, lokal, regional und global vernetzte Kulturräume. Deren gegenseitige Abhängigkeiten sind zwar größer denn je, doch bilden sich spezifische Eigenarten durch erstarkende regionale Beziehungen und Identifikation heraus. Davon beeinflusst sind auch der Mobilitätsbedarf und die Wahl des Verkehrsmittels. Grundsätzlich wird das Paradigma der automobilen Flatratemobilität in allen Lebensräumen abgelöst durch ein situatives Wählen zwischen dem günstigsten, schnellsten oder komfortabelsten Verkehrsmittel. Die Wahlfreiheit und -möglichkeit des Einzelnen bestimmen zusehends die gesellschaftliche Akzeptanz der verschiedenen Verkehrsmittel und deren Prestigewert.

4.6.1 Attraktive Wohn- und Arbeitsstädte

In den urban geprägten Räumen und Ballungsgebieten leben vermehrt Singles jeden Alters und jeder Einkommensklasse, junge Familien, Alleinerziehende und ältere Paare. Sie benötigen oder bevorzugen Angebote mit kurzen Versorgungswegen, sodass sich der MIV zunehmend in Nischen zurückzieht. Vor allem Innenstadtbewohner besitzen mit steigender Tendenz kein eigenes Auto mehr. Firmen in zentralen Lagen bieten anstelle eines Dienstwagens eine abgestufte Mobilitätsgarantie. Mobilitätsbedürfnisse werden hauptsächlich über die Vernetzung von Verkehrsträgern der Nahmobilität (Fußverkehr, Fahrrad, Pedelec und E-Bike), Öffentlichem Verkehr, verschiedenartigen Sharingformen und Mitfahrgelegenheiten erfüllt. Sie sind attraktiv hinsichtlich Preis, Kosten, Zeitaufwand oder Erlebnisqualität und schaffen eine emotionale Bindung zur Umgebung. Zusätzlich unterstützen sie die vereinbarten Schadstoff- und Lärmemissionsreduktionsziele und erhöhen die Lebensqualität von Städten durch die resultierende Verkehrsverlagerung und -vermeidung. In der Folge stabilisiert sich die innerstädtische Durchschnittsgeschwindigkeit und sinkt nicht weiter durch Mehrverkehr. Darüber hinaus werten steigende Gesundheitskosten das neue Mobilitätsverhalten auf. Man sucht mehr der körperlichen und seelischen Gesundheit dienliche Bewegung im Alltag. Städte werden nach ökonomischen und energetischen Grundsätzen nachverdichtet. Ebenso zählen Familienfreundlichkeit, architektonische und raumplanerische Integration von Grün-, Anbau- und Freiflächen, Ruhe, schöne Aussicht und gut erreichbare Verkehrsinfrastruktur. So entstehen viele Plusenergie-Quartiere mit Sammelinfrastrukturen zum Laden, Tanken und Parken der vorwiegend elektrisch betriebenen Sharing-Flotten, Fahr- und Lieferdienste für Alltagsgüter, Sharing- und Tausch-Communities. Neben teuren Wohnlagen boomen Wohnkonzepte wie altersdurchmischtes Wohnen sowie Haus- und Arbeitsgemeinschaften, die selten freiwillig entstehen, sondern oft dem steigenden Kostendruck geschuldet sind und sich in vielen Fällen erst im Nachhinein als attraktiv und lebensstressreduzierend erweisen. Firmen, die sich ebenfalls in urbanen Räumen ansiedeln, engagieren sich zusehends für soziokulturelle Belange, da sie auf motivierte, gesunde und gut ausgebildete Mitarbeiter in der Nähe des Arbeitsortes angewiesen sind.

In Städten entsteht durch mehr Nähe eine hohe Lebensqualität.

4.6.2 Pendlerverkehr aus suburbanen Lebensräumen

Im engeren und weiteren urbanen Umfeld leben zusehends ältere Menschen und es siedeln sich Familien mittlerer und höherer Kaufkraft an. Sie bilden als tägliche Pendler die Hauptverkehrsströme in die Zentren und innerhalb der suburbanen Peripherien. Neben ihrer Wirtschaftskraft sind sie jedoch verant-

wortlich für die hohe MIV-Verkehrsbelastung in den Ballungsräumen. Erst flankierende Maßnahmen führten zu einer Entlastung. Regelmäßige „Home Office Days“ sind ein probates Mittel zur Reduktion des Pendlerverkehrs. Die Pendlerpauschale bleibt für Autos abzugsfähig, wenn mindestens 90% der Pendlerstrecke rein elektrisch gefahren werden kann. Zusammen mit Unternehmen wurden ÖPNV-, Car-Sharing-, Car-Pooling- und Shuttle-Angebote ausgebaut. Private und gewerbliche Mitfahrkonzepte werden logistisch, infrastrukturell und finanziell unterstützt. Dadurch wurde in vielen Familien der Zweitwagen überflüssig und in den zusammenwachsenden, „grün“ nachverdichteten Vororten entstehen attraktive, verkehrstechnisch gut an die Zentren angeschlossenen Kieze. Für Freizeit-, Einkaufs- und Schulverkehr und in geringerem Ausmaße auch Berufsverkehr innerhalb der neuen Zentren wird auf Nahmobilitätsmittel zurückgegriffen. Viele Vororte im urbanen Umfeld sind damit zu vollumfänglichen Funktionsräumen geworden.

Berufspendlerverkehr aus, zu vollumfänglichen Funktionsräumen aufgewerteten, Vororten wird durch neue Mobilitätsangebote und Anreizsysteme reduziert.

Im Gegensatz zu vielen Kernstadtbewohnern, die nach wie vor eine eher energiekonsumistische Haltung bewahren, zeichnet sich im urbanen Umland, aus ländlichen Regionen kommend, ein neuer Trend ab. Die energieautarken Plusenergie-Wohnungen und -Häuser werden untereinander und in dezentralen, kommunalen Infrastrukturen vernetzt, sodass einzelne Gemeinden ebenfalls nahezu energieautark werden. Daraus wird im Wettbewerb um die Attraktivität als Wohn- und Arbeitsort ein Vorteil gezogen.

4.6.3 Energieautarke ländliche Regionen

Im Gegensatz dazu stellt der MIV in den ländlichen, wenig verdichteten oder schrumpfenden Gebieten die Grundmobilität sicher. Die „alten“ Autos werden länger gefahren und danach durch moderne PHEV oder FCEV ersetzt, deren höhere Anschaffungskosten durch geringere Unterhalts- und Betriebskosten sowie durch neue Nutzungsmodelle und Einbindung ins Gesamtenergiesystem aufgefangen werden. Doch auch hier verbreiten sich aus Gründen der Kosteneffizienz Sharing-, Pooling- oder Mitfahrmodelle wie Rufbusse oder aus Bürgerinitiativen heraus entstandene Mitfahrdienste im Güter- und Personenmischverkehr. So kann trotz des starken Bevölkerungsrückgangs im ländlichen Raum bezahlbare Mobilität und Infrastruktur erhalten werden. Ausgebaut wird nur punktuell oder entlang von Durchgangskorridoren. Mit viel Eigeninitiative, unterstützt von staatlichen, unternehmerischen und privaten Institutionen, wird eine gut funktionierende Alltags-Grundversorgung eingerichtet. Dienstleistung, soziale Leistungsangebote, medizinische Versorgung, Notfalldienste und Kultur werden regional oder dorfübergreifend geteilt. Viele Dörfer sind energieautark und einzelne kleine Städte werden es zusehends. Unterstützung erhalten sie von EVU, die Interesse an Speicherkapazitäten und Kunden in der Fläche entlang von Übertragungs- und Erzeugungsinfrastrukturen haben. Damit werden durch Energie-Verbundsysteme bzw. Pooling selbst Einfamilienhäuser zu interessanten Partnern der EVU.

Starke Bürgergemeinschaften und -initiativen in allen Lebensbereichen stärken ländliche Regionen und steigern deren Attraktivität als Lebensraum.

Die in ländlichen Gebieten unabdingbaren Nutzfahrzeuge sind weitestgehend hybridisiert und ebenfalls ins erneuerbare Gesamtenergiesystem integriert. Neben dem Gefühl der Autarkie entsteht ein enormer sozialer Zusammenhalt, eine neue Form der Loyalität, ohne die das tägliche Leben und der gravierende demografische Wandel kaum zu bewältigen wären. Eine weitere Motivation, die das Leben in ländlichen Regionen aufwertet, ist die Wichtigkeit und das Ansehen der Landwirtschaft als Energie-, Nahrungsmittel-, Rohstoffproduzent und als „CO₂-Senker“. Die Koexistenz regionaler, lokaler und nationaler Wirt-

schaftskreisläufe ermöglicht trotz aller Schwierigkeiten ein krisensicheres Leben auf dem Land.

5 Die HyLife-Metropolen Hamburg, Berlin, Rhein-Ruhr 2030

5.1 HyLife in Deutschland

Aus verschiedenen CEP-Projekt-Regionen sind in Deutschland bis 2030 HyLife-Metropolen hervorgegangen (Abbildung 5). Sie zeichnen sich durch einen überdurchschnittlich hohen Anteil von Wasserstoff als Speicher für erneuerbare Energien aus. Die Beteiligung vieler und breit abgestützter, sozialer Träger - Industrie, Energieversorger, Netzgesellschaften, Kommunen, Bürger, Gewerbe etc. - an der Systeminnovation „Energiewende“ erzeugte vorwiegend positive Alltagserfahrungen und eine breite Akzeptanz. Den weiteren Ausbauplänen des Energie- und Mobilitätssystems mit Zeithorizont 2050 erwächst somit kaum mehr Widerstand. HyLife-Metropolen haben deutschland- und europa- weit einen Inselstatus. Aufmerksam wird beobachtet, wie sich die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen durch die hohe Alltagsintegration von Wasserstoff und ergänzend dazu von erneuerbarem Erdgas verändern.

Dank einer breit abgestützten, sozialen Trägerschaft entstehen in ausgewählten CEP-Regionen Wasserstoffgesellschaften.



Abbildung 5: CEP-Regionen (grüne Fahnen und Flächen) und zu HyLife-Metropolen transformierte CEP-Regionen (blaue Fahnen und Flächen) in Deutschland. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2 Energienutzungs- und Speicherszenarios in den HyLife-Metropolen

Unter Effizienzgesichtspunkten zeichnet sich in den HyLife-Metropolen eine klare Priorisierung der Energienutzung und -speicherung ab. Dabei bildet sich eine Konvergenz der verschiedenen, untereinander vernetzten Energieträger heraus, die alle auf erneuerbaren mehrheitlich fluktuierenden Quellen basieren (Abbildung 6).

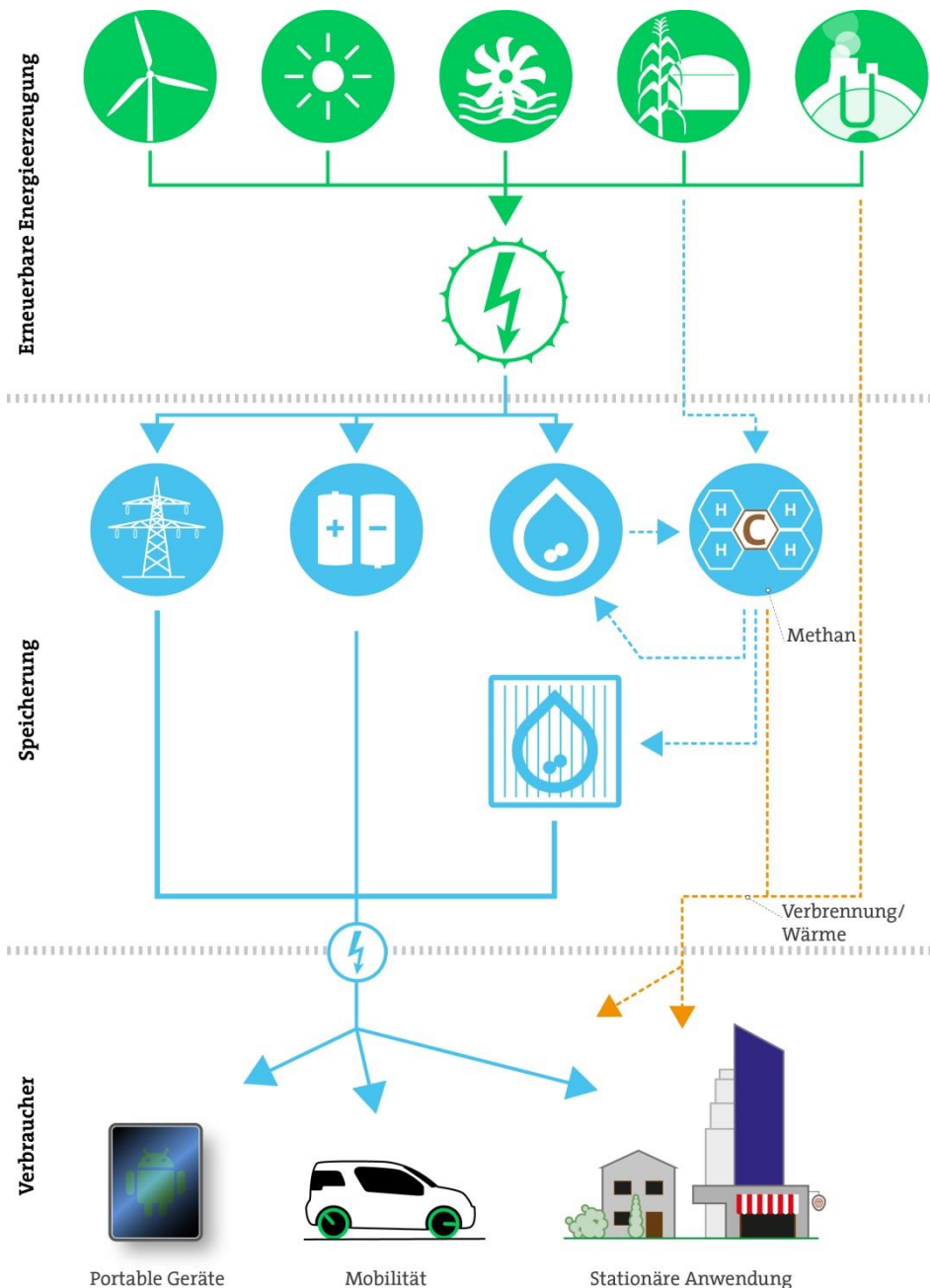


Abbildung 6: Übersicht über Erzeugung (Wind, Solar, Wasser, Biomasse, Geothermie), Speicherung (Stromnetz, Batterie, Wasserstoff, Methan) und Nutzung erneuerbarer Energien in den HyLife-Metropolregionen 2030. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.1 Direkte Stromanwendung

Erste Priorität hat direkt genutzter Strom aus EE für „konventionelle“ und neue Verbraucher wie Elektrofahrzeuge mit direkter Stromabnahme (Abbildung 7). Der Wirkungsgrad ist dank eines flächendeckenden, dichten Wechsel- und Gleichstrom-Verteilnetzes sehr hoch. Die dezentrale Stromerzeugungs- und

Netzgebundener Strom aus erneuerbaren Quellen hat unter Effizienzgesichtspunkten in der Anwendung höchste Priorität.

Verteilinfrastruktur ist zumeist redundant in Micro- und Macrogrids intelligent vernetzt und damit in hohem Maß krisenresistent. Viele alte Endgeräte können weiter genutzt werden, was weder den Energie- und Rohstoffverbrauch entlang der Produktwertschöpfungskette belastet noch Nutzungsroutinen verändert. Einzig stromfressende Endgeräte werden im Laufe der Jahre über „Abwrackprämien“ gegen hocheffiziente, smarte und vollumfänglich rezyklierbare Geräte ausgetauscht.

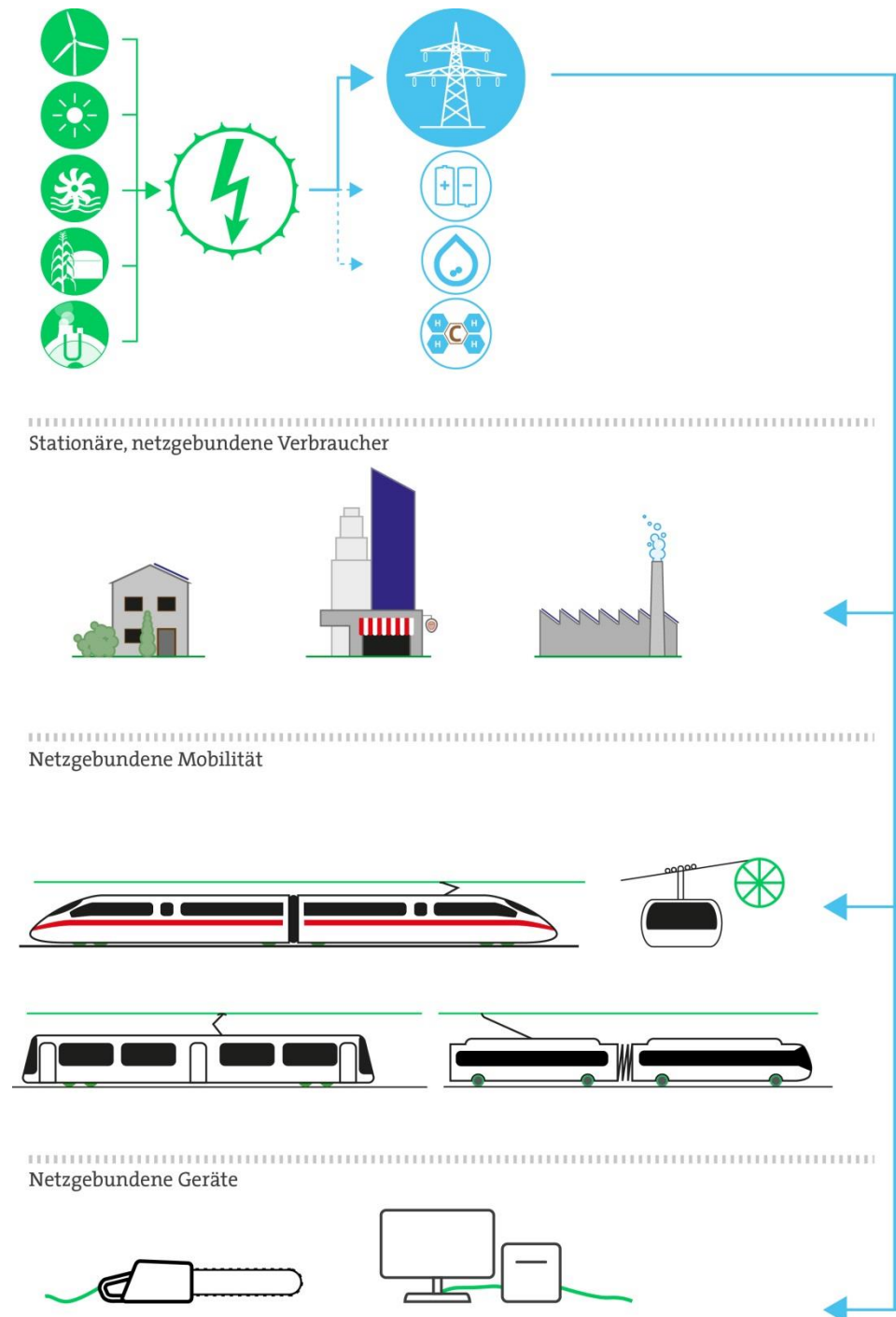


Abbildung 7: Direkte, netzgebundene Stromnutzung. Anwendungsbeispiele in stationären und verkehrlichen Bereichen. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.2 Speicherung in Batterien

Zweite Priorität haben in Batterien gespeicherte EE (Abbildung 8). Der Wirkungsgrad ist hoch bzw. die Umwandlungsverluste sind gering, sodass der ge-

samtsystemische Wirkungsgrad hoch bleibt. Herstellung und Verbrauch sind zeitlich und räumlich eng aneinander gekoppelt. Das bedeutet, in Batterien gespeicherte EE wird eher kurzfristig gespeichert, nicht weit transportiert und vor Ort verbraucht. Batterien als Stromspeicher sind spezifisch auf Anwendung in der Mobilität, für den stationären Gebrauch und für tragbare Endgeräte zugeschnittene Lösungen, sodass neben dem Netzmanagement auch ein im Voraus zu planendes Lastenmanagement notwendig ist.

In Batterien wird regenerativ erzeugter Strom gespeichert, wenn Speicherung und Verbrauch zeitlich und räumlich nahe beieinander liegen.

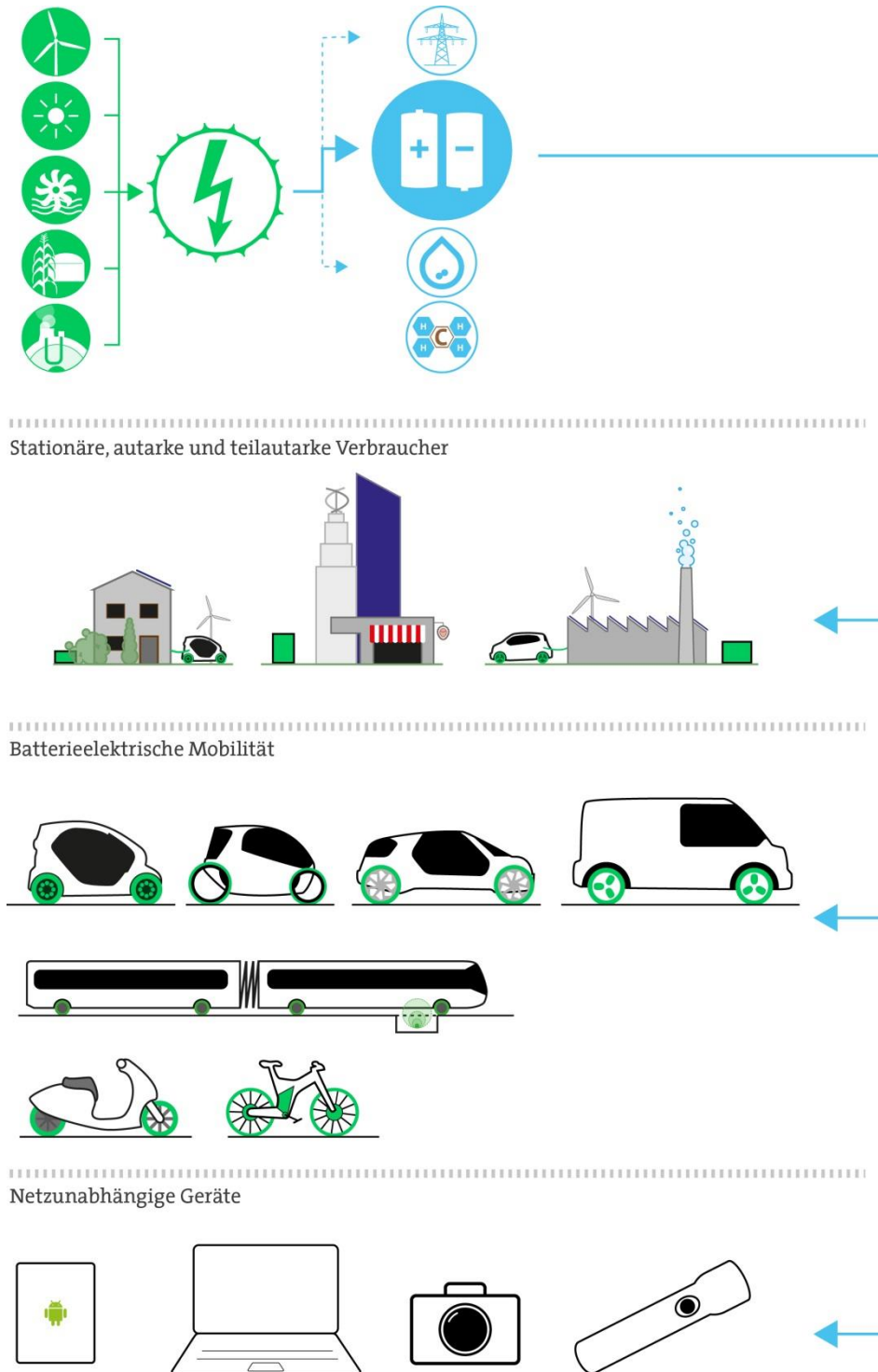


Abbildung 8: Speicherung erneuerbarer Energien in stationären und mobilen Batterien. Nutzungsbeispiele in stationären, verkehrlichen und mobilen Bereichen. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.3 Speicherung in Wasserstoff

Dritte Priorität haben in Wasserstoff gespeicherte EE (Abbildung 9). Der niedrigere Wirkungsgrad durch die Umwandlung von Strom in eine nutzbare Form von Wasserstoff und zurück zu elektrischer Energie wird wettgemacht durch die gesamtsystemisch betrachtete breite Nutzbarkeit. Wasserstoff als chemisches Langzeitspeichermedium wird in den HyLife-Metropolen im stationären Bereich, im gesamten Mobilitätssektor (Luft, Land, Wasser) und im Bereich von tragbaren Endgeräten genutzt. Anders als bei Batterien wird die Energie nicht anwendungsspezifisch gespeichert und sie ist vielfältig transportierbar. Erst beim Rückverstromen definiert die Anwendung den BZ-Typ. Somit sind Herstellung und Verbrauch zeitlich und räumlich nahezu unabhängig voneinander. Das heißt, Strom in Form von Wasserstoff wird ohne Berücksichtigung vom verbrauchsabhängigen Netzlastenmanagement hergestellt, wird sowohl lang- als auch kurzfristig gespeichert und weist dank technologischer Durchbrüche in den letzten Jahren keine Speicherverluste auf. Für die ab 2050 zu erwartenden Stromüberschüsse aus EE ist Wasserstoff ein notwendiger wie auch idealer Speicher. Wasserstoff-Endverbrauchern, bspw. FCEV, lastet kaum ein Verbraucherimage an. Die Betriebsenergie stammt aus „Leerlaufzeiten“ fluktuierender Energieerzeugung und im Gegensatz zum BEV ist zum Lastenmanagement des Stromnetzes kein aufwendiges Lademanagement notwendig. Ein weiteres Element der hohen Akzeptanz von Wasserstoff in den HyLife-Metropolen besteht in der nachhaltigen Fortschreibung der Erdgastradition. Der Umgang mit Gas ist bekannt, die Technik vertraut, nun sind die Verstromung von Wasserstoff und die stationäre Wärmeversorgung zusätzlich CO₂-frei.

Wasserstoff wird im Gegensatz zur Batterie nicht anwendungsspezifisch gespeichert und ist gesamtsystemisch breit nutzbar.

Herstellung von Wasserstoff und Rückverstromung sind zeitlich und räumlich voneinander nahezu unabhängig.

FCEV sind keine „Verbraucher“ im traditionellen Sinn, da sie mit Energie aus „Leerlaufzeiten“ regenerativer Stromquellen betrieben werden.

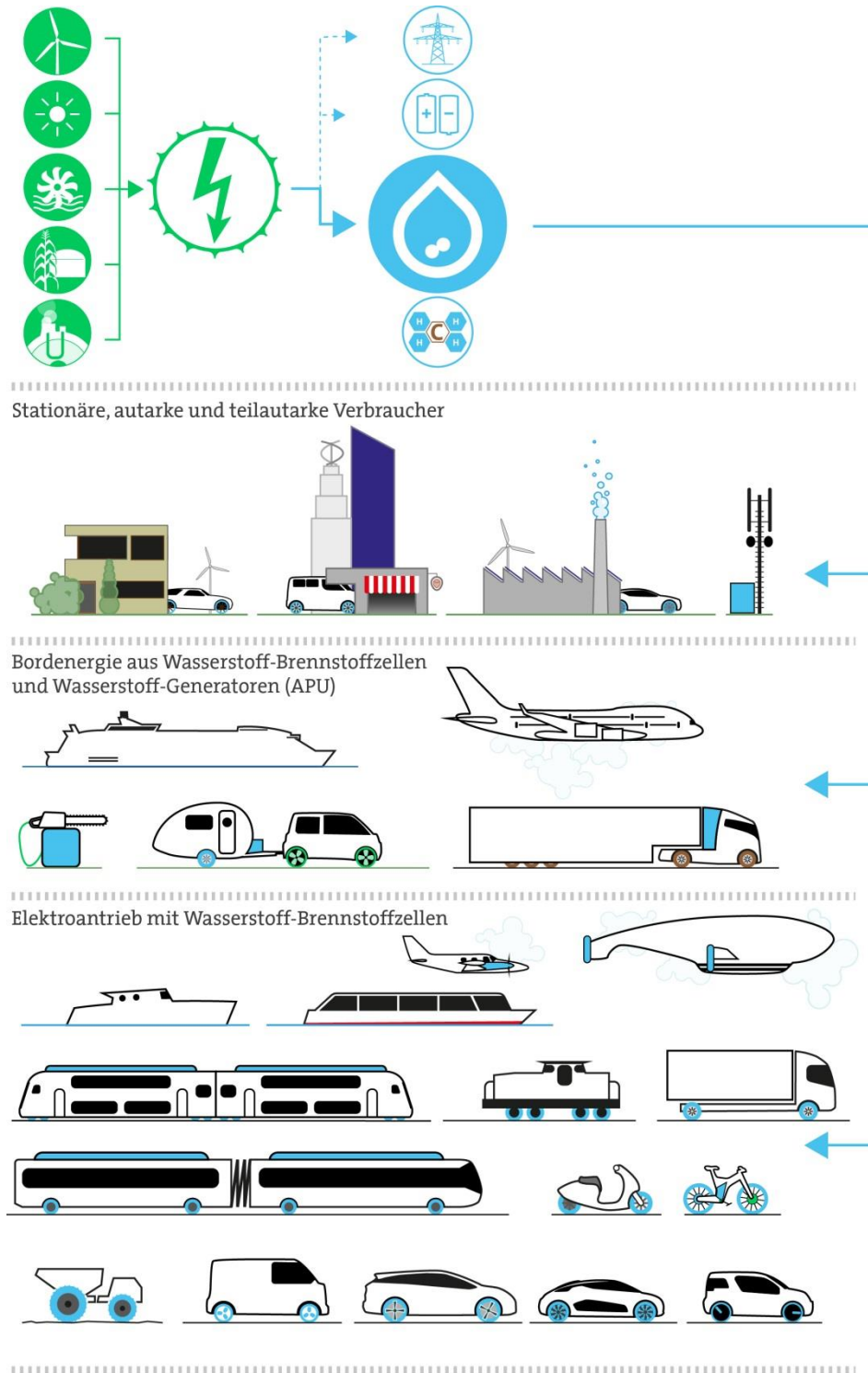


Abbildung 9: Speicherung erneuerbarer Energien in Wasserstoff. Anwendungsbeispiele in stationären und verkehrlichen Bereichen. Im Mobilitätsbereich wird zwischen Bordenergieversorgung und/oder Antriebsenergie unterschieden. Im Bereich kleiner, elektronischer Endgeräte (Smartphones, Laptops etc.) zeichnet bisher kaum eine breite Nutzbarkeit ab, da Akkus leistungsfähiger werden. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.4 Methanisierung von Wasserstoff

Vierte Priorität hat die Methanisierung von Wasserstoff (Abbildung 10). Sogenanntes erneuerbares Erdgas, alternativ auch Windgas oder Solargas wird aus Wasserstoff unter Verwendung von CO₂, das bei industriellen Prozessen anfällt und abgeschieden wird, synthetisiert. Erneuerbares Erdgas ist somit ein klima-

Methanisierter Wasserstoff kann in bestehende Infrastrukturen eingebracht und in konventionellen Endverbrauchsgeräten in Kraft, Wärme und elektrische Energie umgewandelt werden.

neutrales Brenngas und eine langfristige Transformationstechnologie. Erzeugungsseitig wird durch einen weiteren Umwandlungsschritt von EE über Wasserstoff zu Erdgas ein Wirkungsgradverlust in Kauf genommen. Dafür ist eine flächendeckende, zentral angelegte Transport-, Speicher- und Verbraucherinfrastruktur vorhanden. Es kann flüssig oder gasförmig in herkömmlichen Endverbrauchsgeräten in Kraft und Wärme, direkt in BZ in elektrische Energie umgewandelt oder zu Wasserstoff reformiert und in der Wasserstoffinfrastruktur weiterverwendet werden. Beim Ausbau der Energieinfrastruktur und bei der Entwicklung neuer Endgeräte wird die emissionsfreie Wasserstofftechnologie priorisiert, erneuerbares Erdgas ist jedoch unabdingbar als räumliche und zeitliche Brückentechnologie.

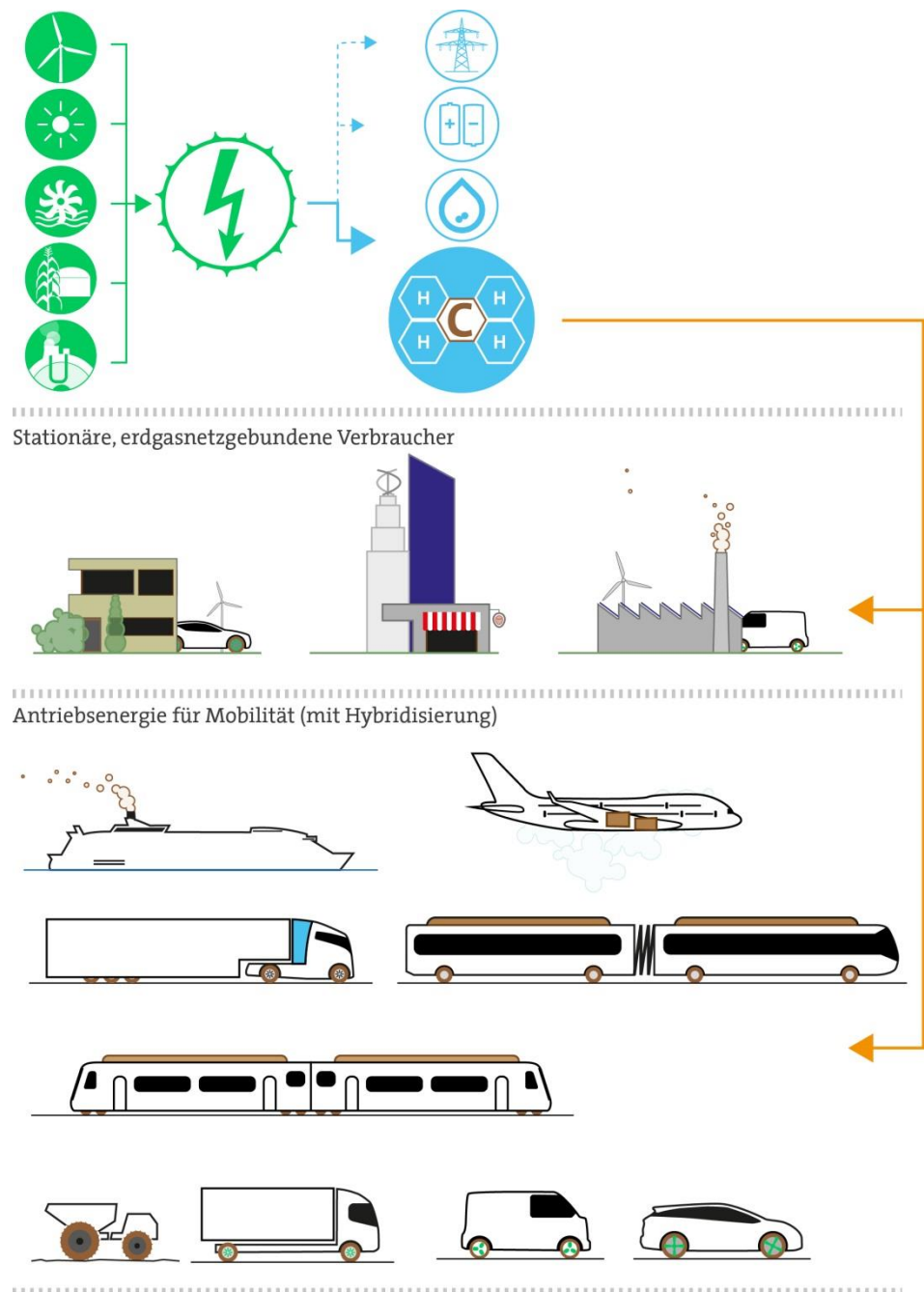


Abbildung 10: Speicherung erneuerbarer Energien in methanisierterem Wasserstoff. Anwendungsbeispiele in stationären und verkehrlichen Bereichen. Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.5 Fossile Energiespeicher

In den HyLife-Metropolen sind fossile Energiespeicher kaum mehr in Verwendung, obwohl sich mit modernen Fördermethoden Kohle, Erdgas und Erdöl als bezahlbare Alternativen auf lange Sicht hinaus bilden, hocheffiziente Verbrennungstechnologien Wärme und Kraft nutzen und die bestehenden Energie- und Mobilitätssysteme laufend optimiert werden. Mit dem fortschreitenden gesellschaftlichen Verständnis in den HyLife-Metropolen für Zusammenhänge zwischen Energie-, Mobilitäts- und Ressourcenmanagement werden nicht erneuerbare Ressourcen als Hindernis auf dem Weg in eine neue Energie- und Mobilität-zukunft wahrgenommen. Die wahrnehmbaren positiven Veränderungen im Alltag durch das wasserstoffgeprägte Energie- und Mobilitätsparadigma haben die Kontroversen über die weitere Nutzung der endlichen, fossilen Ressourcen unumkehrbar zu Gunsten eines erneuerbaren Ressourcenmanagements entschieden.

In den HyLife-Metropolen ist das fossile Paradigma im Mobilitätsbereich überwunden.

Ebenso hat die Kernfusion als Forschungsthema bis 2030 an Relevanz verloren. Ein Durchbruch ist frühestens im Jahr 2060 zu erwarten. Die Kernfusion hat demnach einen geringen Einfluss auf den weiteren Ausbau der EE und der Wasserstoffinfrastruktur. Darüber hinaus wird die tendenziell dezentrale Energieversorgung als äußerst positives und den individuellen Handlungsspielraum vergrößerndes Kommunal- und Bürgerthema wahrgenommen. Dagegen wirkt Kernfusion durch die geringen Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten wie ein Rückschritt zum alten Marktmonopol von EVU.

5.3 Das HyLife-Dreieck Hamburg-Berlin-Rhein-Ruhr

Drei HyLife-Metropolen sind ihrer geografischen Lage, gesellschaftlichen Entwicklung, der Rolle von Wasserstoff und auch der sehr verschiedenen Siedlungsstruktur wegen von besonderem Interesse. Überregional ist das Dreieck Hamburg-Berlin-Rhein-Ruhr ein Wasserstoffspeichergürtel und -puffer für Strom aus norddeutschen Windkraftanlagen, bevor er bedarfsabhängig nach Süddeutschland transferiert wird (Abbildung 11).

Überregional stellen die HyLife-Metropolen einen riesigen Wasserstoffspeichergürtel für norddeutschen Windstrom dar.

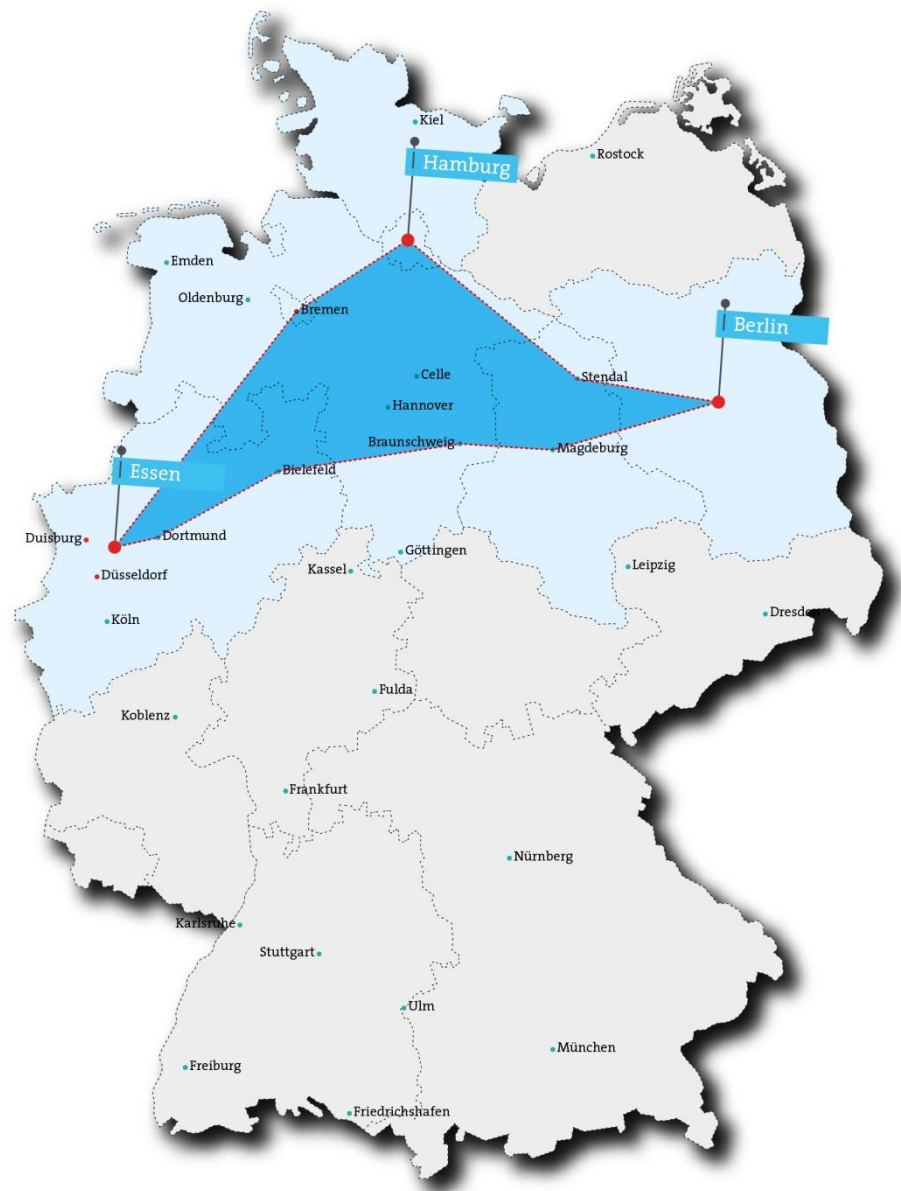


Abbildung 11: HyLife-Dreieck 2030 zwischen den Metropolregionen Berlin, Hamburg und Rhein-Ruhr. Die rot punktierte Linie markiert die direkten Verkehrsverbindungen zwischen den HyLife-Metropolen. Die blaue Fläche innerhalb der drei Eckpunkte bezeichnet das Gebiet, in dem sich die Wasserstoffinfrastruktur über die Nutzer rasch verbreitet. Quelle: Eigene Darstellung.

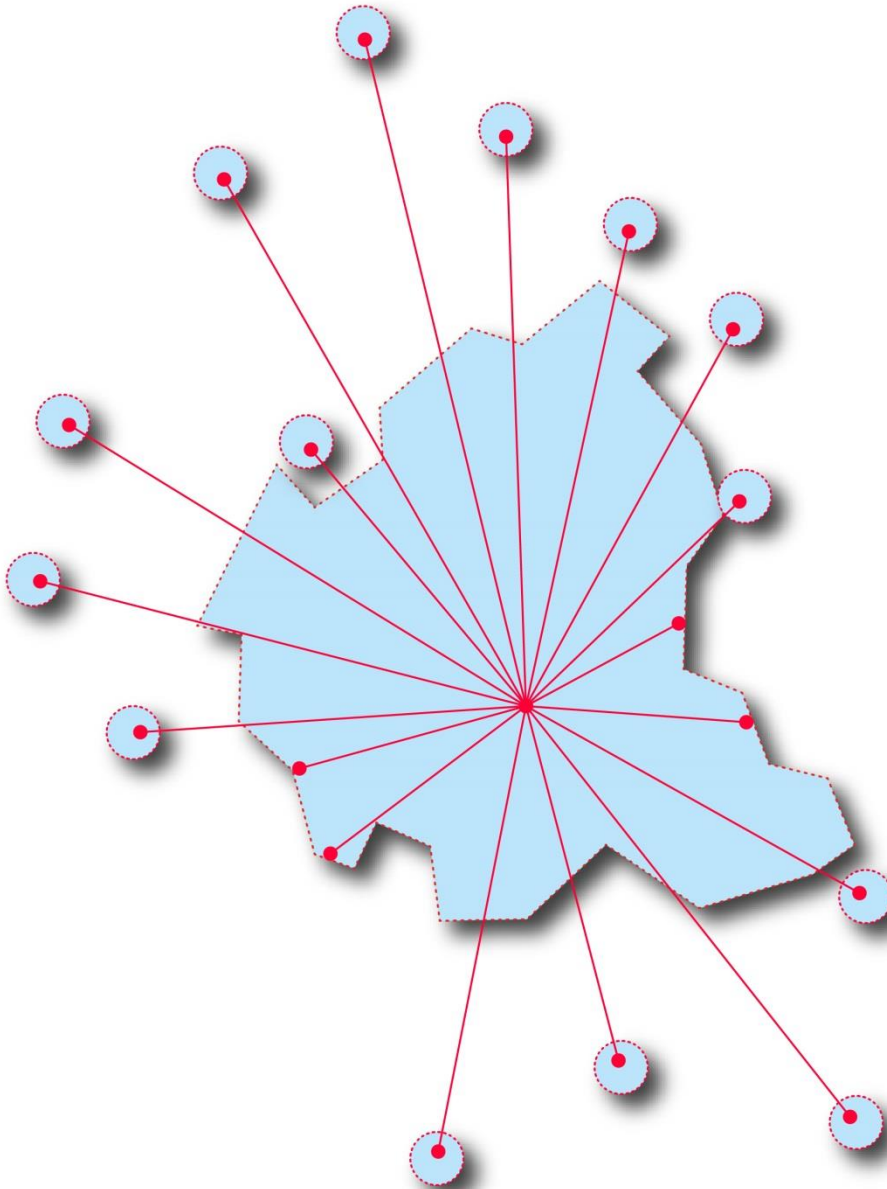


Abbildung 12: Zentral organisierte Wasserstoff-Infrastruktur und deren weitere Verbreitung in der HyLife-Metropole Hamburg und über die Metropolregion hinaus. Quelle: Eigene Darstellung.

Hamburg als nördlicher Punkt des HyLife-Dreiecks sieht sich als Deutschlands Tor zur Welt in der Rolle des globalen Wasserstoffbotschafters. Politisch und wirtschaftlich sind die Hanseaten in der Bürgerschaft organisiert, die über das zentral strukturierte Stadtgebiet Hamburgs hinaus die gesamte Metropolregion „Nordstaat“ (Hamburg und Schleswig-Holstein) prägt (Abbildung 12). Sich auf ihre hanseatischen Tradition berufend versteht die Hamburger Handelskammer und Bürgerschaft Wasserstoff als ein Handelsgut des nachhaltigen, wiedererstarnten ehrbaren Unternehmertums.

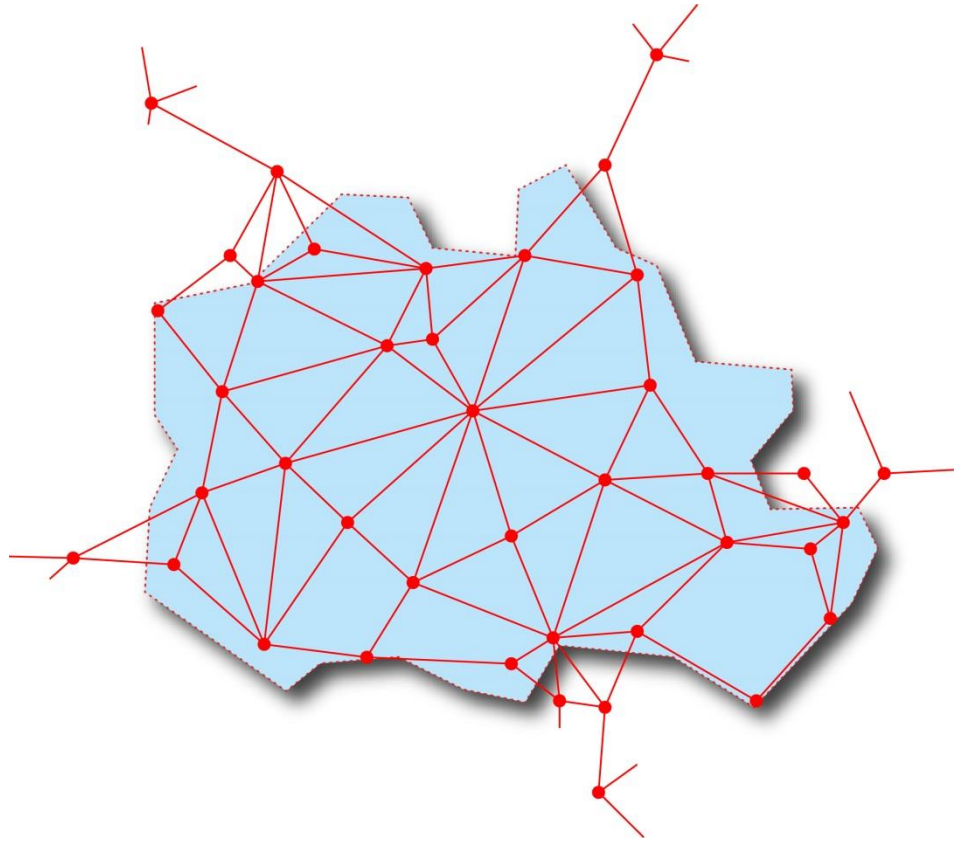


Abbildung 13: Polyzentrisch aufgebaute und vernetzte Wasserstoffinfrastruktur und deren weiterer Ausbau in der HyLife-Metropole Berlin und über das Stadtgebiet hinaus. Quelle: Eigene Darstellung.

Berlin bildet die östliche Ecke im HyLife-Dreieck. Es ist zugleich ein wichtiges Tor nach Deutschland und ein Transitzentrum. Das polyzentrische, auf allen Ebenen gut vernetzte Berlin hat sich als grüne Wasserstofffluge Deutschlands und somit auch Europas etabliert (Abbildung 13). Wasserstoff ist in erster Linie ein politisch gesetztes Thema, welches rasch und unkritisch in die Gesellschaft diffundierte, da es vielen Kleinstunternehmern eine wirtschaftliche Basis bietet.

Die Rhein-Ruhr-Region begrenzt das Dreieck im Westen. Die großflächige, polyzentrische Metropolregion vereinigt unterschiedlichste Städte und Regionen, die sowohl auf Mikro- wie auch auf Makroebene dicht untereinander vernetzt und erschlossen sind (Abbildung 14). Die HyLife-Metropolregion hat sich im Laufe des fortwährenden, tief in die Gesellschaft hineinwirkenden Strukturwandels zur Brennstoffzelle Europas entwickelt, in der, getrieben von der stark verwurzelten Gesellschaft, Wasserstofftechnologie die ehemalige Montanindustrielandchaft prägt.

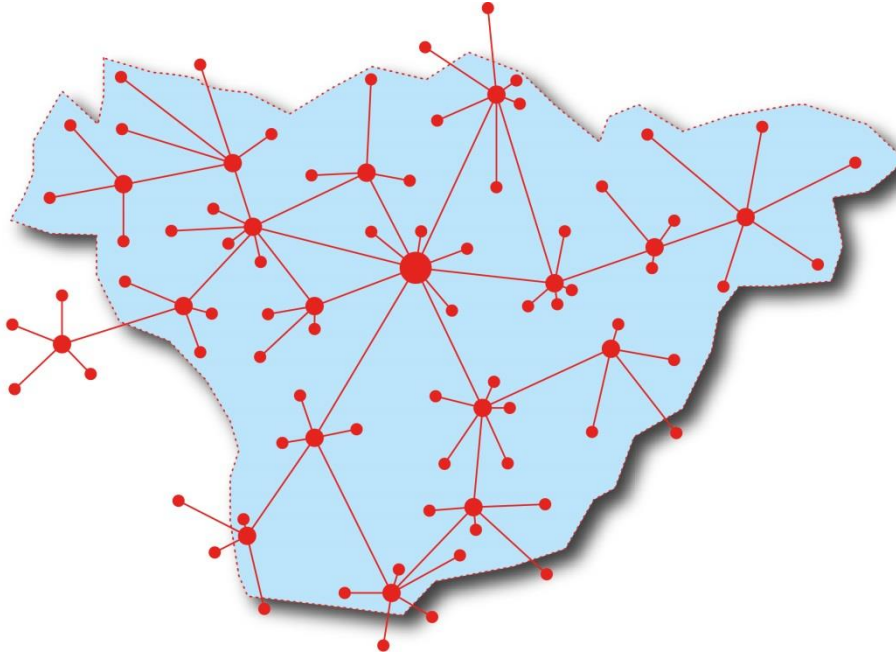


Abbildung 14: Polyzentrisch organisierte Wasserstoffinfrastruktur in der großflächigen Metropolregion Rhein-Ruhr 2030. Quelle: Eigene Darstellung.

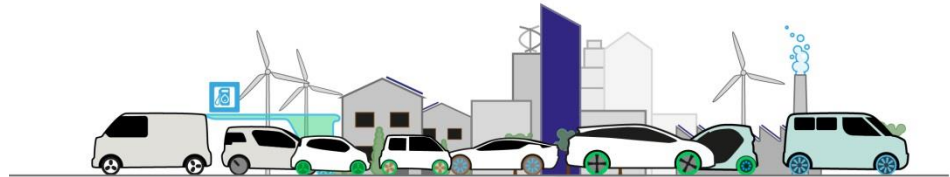
In den HyLife-Metropolen ist die Durchdringung des Flotten- und Nutzfahrzeugverkehrs mit FCEV und BEV überdurchschnittlich hoch (Abbildung 15). In weitaus geringerem Umfang setzt sich das FCEV auch für Privatkäufer durch, doch die Konkurrenz zu hocheffizienten PHEV ist groß. Nicht-elektrisch fahrende Verbrennungsfahrzeuge, wo sie überhaupt noch zugelassen sind, fallen im Verkehr auf. BEV decken den Letzte-Meile- und den kleinräumigen Verkehr ab. FCEV lassen sich für kurze Nutzungszeiten nicht effizient betreiben, sodass sie vor allem im Überland- und Langstreckenverkehr eingesetzt werden. Zudem haben sich in allen Nutzfahrzeugklassen FCEV etabliert: Leichttransporter, Busse, Kommunalfahrzeuge, Schienenbusse, Freizeitfahrzeuge, Pedelecs, E-Bikes, Wassertaxis, selbst spezielle Luftfahrzeuge wie Kreuzfahrtzeppeline werden mit BZ angetrieben, was den Verkehr in der Stadt unglaublich leise macht. Einzig Lkws sind durch Leistungsgrenzen der BZ noch nicht vollelektrisch angetrieben. Induktives Laden über Induktionsfelder in der Straße hat sich in den HyLife-Metropolen nur in speziellen Nischen für BEV und einigen wenigen ÖPNV-Angeboten durchgesetzt. Der bauliche und materielle Aufwand für die Infrastruktur ist zu groß.

In den HyLife-Metropolregionen ist der Personen- und Güterverkehr zu Wasser, Land und in der Luft mehrheitlich elektrifiziert, was den Verkehr insgesamt geräuscharm und ruhig macht.

HyLife-Metropolen 2010



HyLife-Metropolen 2020



HyLife-Metropolen 2030



LEGENDE

- | | |
|--|----------------------------------|
| Verbrennungsfahrzeug | Privatfahrzeug |
| Verbrennungsfahrzeug mit Hybridantrieb | German HyFleet |
| Verbrennungsfahrzeug mit Wasserstoff-Range-Extender | HyCab
Taxi der German HyFleet |
| Erdgasfahrzeug | |
| Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug | |
| Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug mit Rekuperation | |
| Batterieelektrisches Fahrzeug | |
| Batterieelektrisches Fahrzeug mit Wasserstoff-Range-Extender | |
| Plug-In-Hybrid-Fahrzeug mit Range-Extender | |

Abbildung 15: Veränderung der Verkehrsmenge, der Antriebe und der German HyFleet-Durchdringung in den HyLife-Metropolen im Zeitraum 2010 bis 2030. Der Anteil konventioneller Verbrennungsmotoren und Hybridfahrzeuge sinkt rapide. Umgekehrt steigt der Elektrofahrzeugbestand durch neue Nutzungs- und Besitzmodelle an. Die Elektrifizierung der Antriebe mit Wasserstoff und Batterien eröffnet neuen Spielraum für rein elektrische Hybridfahrzeuge. Quelle: Eigene Darstellung.

5.4 HyWays als verbindende Lebensader

Verbunden sind die HyLife-Metropolen über HyWays, die sich Lebensadern gleich in die bestehende Kulturlandschaft einfügen. HyWays verbinden per Straße, Wasser, Schiene und in beschränktem Maß auch per Luft nicht nur die HyLife-Metropolen, sondern erschließen zunehmend die Lebensräume in der

Fläche mit Wasserstoffinfrastruktur (Abbildung 16). Eine deutschlandweit flächendeckende Wasserstoffinfrastruktur, deren zentraler Lebensnerv die HyWays und HyLife-Metropolen sind, wird absehbar.



Abbildung 16: Direkte Verkehrsverbindungen zwischen den HyLife-Metropolen. Erschließung der Fläche mit Wasserstoffinfrastruktur zwischen den HyLife-Regionen. Erweiterung des Wasserstoffnetzes über die regionalen Hauptausfallsachsen. Dank der HyWay-Airports und kleinen Passagier- und Frachtflugzeugen mit wasserstoffelektrischem Antrieb entstehen über größere Entfernungen bzw. im Ausland neue Wasserstoffinseln. Quelle: Eigene Darstellung.

Der Verkehr auf den HyWays beruhigt und verflüssigt sich durch die hohe Durchdringung mit wasserstoffbetriebenen, oft automatisiert fahrenden Fahrzeugen, die zudem leise und emissionsarm sind. Neue hybride Fahrzeug- und Logistikkonzepte, hauptsächlich in der Binnenschifffahrt und für den Schienen- und Schwerverkehr, tragen zu einer weiteren Beruhigung bei. Große Teile des wachsenden Güterverkehrs werden auf dem Schienenweg mit selbstfahrenden Güter-Taktfahrplan-Zügen und mittels selbstfahrenden „Cargo Floatern“ auf den ausgebauten Wasserstraßen, die das Hinterland mit den Seehäfen verbinden, transportiert. Die Straßen im HyWay-Verbundnetz sind allesamt mit lichtemittierendem Flüsterasphalt ausgebaut. Rastplätze entlang der HyWays werden zum Hinterland hin geöffnet. Diese neue logistische Anbindung beschleunigt die Entstehung regionaler Märkte, in deren Umfeld sich Erzeuger, Gewerbe und Handel neu strukturieren oder ansiedeln. Wo der Wasserstoff und Strom nicht vor Ort synthetisiert oder reformiert wird, versorgen umliegende Energieerzeuger wie beispielsweise Energiebauern die Infrastruktur (Abbildung 17). Wasserstoff wird zudem in Pipelines, Schiffen oder Green Trucks angeliefert. Für portable Anwendungen sind entsprechende Gaskartuschen seit den frühen 2020er Jahren überall im Handel erhältlich. Das Umland der HyWays wird kaum mehr als Transitraum wahrgenommen, vielmehr wachsen attraktive Lebens- und Aufenthaltsräume und souverän entscheidende, energieautarke Kommunen oder Firmen und Energie-Selbstversorger, deren Anschlussfähigkeit an die HyLife-Metropolen durch Konvergenztechnologien wie erneuerbares Erdgas und Hybridisierung auf lange Sicht gewährleistet ist.

Entlang der Wasserstoff-Verkehrsinfrastruktur, den sogenannten HyWays, gedeiht eine neue Lebensqualität.

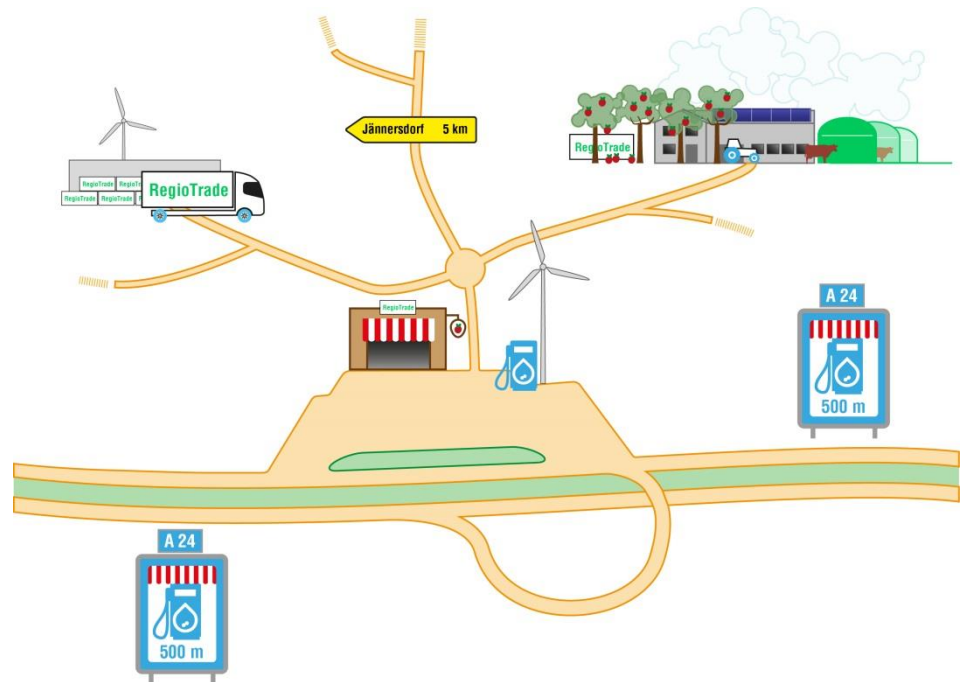


Abbildung 17: Schema eines HyWay-Rastplatzes an der A24 in einer tendenziell strukturschwachen Region. Die Wasserstoffstation ist gegen das Hinterland geöffnet worden. Unterstützt von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen entstehen neue attraktive Regionalmärkte und regionale Logistikbetriebe. Über Erzeuger, Logistik und Handel verbreitet sich die Wasserstoffinfrastruktur weiter ins Hinterland. Quelle: Eigene Darstellung.

Allen drei HyLife-Metropolen und den Regionen entlang der HyWays ist eine hohe Lebensqualität gemeinsam, wenn auch bei teilweise sehr unterschiedlichem Lebensstandard. Der Großteil der Bevölkerung ist nicht nur überdurchschnittlich gut über EE, umweltschonende Mobilität und nachhaltiges Wohnen informiert, sondern lebt insgesamt in allen Lebensbereichen durch die aktive Teilnahme an der Energiewende energie- und ressourcenbewusst, ist sozial mobiler und oft auch gesünder als die Bevölkerung außerhalb der HyLife-Metropolen. Die außerhalb der HyLife-Metropolen immer noch quantitative geführte Diskussion in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft über Kosten, Preise und Wirkungsgrade verliert durch diese erlebbare Entwicklung an Rückhalt. In HyLife-Metropolen entsteht ein Lebensgefühl der Unabhängigkeit mit Vorbildcharakter.

In HyLife-Metropolen entsteht ein Lebensgefühl der Unabhängigkeit mit Vorbildcharakter.

5.5 HyLife-Metropole Hamburg 2030

Ausgehend von den Wasserstoff-Keimzellen „HafenCity“ und dem ein wenig später neu errichteten Quartier „Neue Mitte Altona“ hat sich Hamburg zum nördlichen Eckpfeiler des HyLife-Metropoldreiecks entwickelt. Zudem wurde Hamburg nach 2011 und der Nominierung 2023 im Jahr 2030 zum zweiten Mal zur "Umwelthauptstadt Europas" ernannt. Hamburg als inoffizielle Hauptstadt und kulturelles Zentrum einer erweiterten norddeutschen Metropolregion prägt und fördert weit über die Staatsgrenzen hinaus das Bild einer Region, welche die Energiewende größtenteils abgeschlossen und erfolgreich vollzogen hat. Ein zweiter Grund für die Auszeichnung sind die olympischen Sommerspiele, die 2028 von Hamburg ausgerichtet wurden und als die ersten „postfossilen“ Spiele der Welt in die Geschichte eingingen. Die Spiele standen vollständig im Zeichen der Nachhaltigkeit, was sich vor allem darin äußerte, dass zu 100%

erneuerbare Energien und regional nachwachsende Rohstoffe eingesetzt wurden. Das im Hafen auf dem Wasser gebaute olympische Dorf wurde, wie seit 2015 alle Neubauten Hamburgs, an die Wasserstoffinfrastruktur und die HyWays angeschlossen. Nach der Olympiade wurde das olympische Dorf einer gemischten Nutzung zugeführt, sodass mitten in Hamburg ein weiteres Quartier entstand. Das sorgte weltweit für Aufsehen und brachte Hamburg den Beinamen „Wasserstoffhauptstadt Europas“ ein, welcher dem gut gepflegten Image, der eigenen Wichtigkeit und der Realität geschuldet ist.

In Hamburg, der Wasserstoffhauptstadt Europas, fanden 2028 die ersten postfossilen olympischen Sommerspiele statt.



Typische Fahrzeuge mit Wasserstoff-BZ-Antrieb in der HyLife-Metropole Hamburg

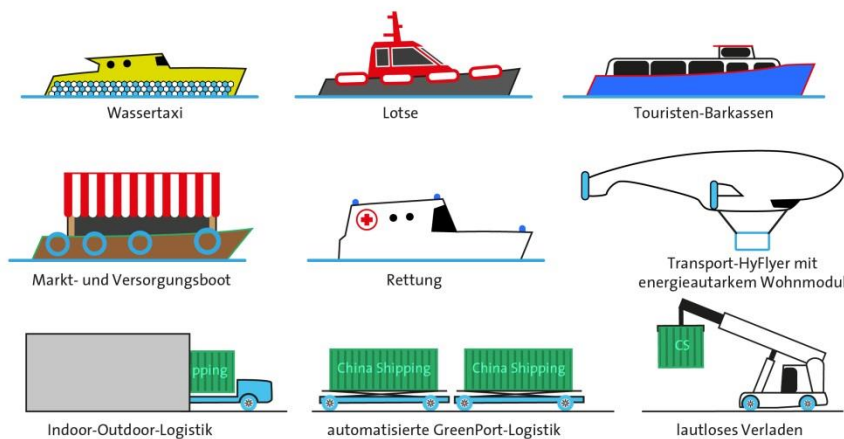


Abbildung 18: Der vollständig elektrifizierte Hamburger Hafen (dargestellt ist eine Aufsicht) wird 2030 gemischt genutzt. Lärm- und Schadstoffemissionen fallen dank Wasserstoff-BZ-Technologie für Wasser- und Landfahrzeuge sowie automatisierter Logistik weg. Wohnen, Arbeiten und Freizeit durchmischen sich. Die neuen Lebensräume werden u.a. von „fliegenden“ Händlern mit wasserstoffelektrischen Booten versorgt. Quelle: Eigene Darstellung.

Hamburg als Deutschlands Tor zur Welt erlebt durch den globalen Seehandel in besonderem Maß die negativen Klimawandelfolgen auf wirtschaftlicher und politischer Ebene. Die Hamburger Bürgerschaft wächst zusehends in die Rolle eines Botschafters für verantwortungsbewusstes, zukunftsfähiges Wirtschaft-

ten, basierend auf sauberer Energie und etablierten, gelebten Best-Practices, hinein. Das führt zu einer neuen Bewertung und Vernetzung von globalen Handelsbeziehungen und Städtepartnerschaften. Mit traditionell hanseatisch langfristigem und verantwortungsbewusstem Geschäftssinn investiert die Hamburger Bürgerschaft zusammen mit der Finanz-, Versicherungs- und Maritimwirtschaft weltweit in On- und Off-Shore-Windparks, PV-Anlagen sowie Biomasseenergiegewinnung und forciert die Speicherung des überschüssigen Stroms in sauberem Wasserstoff. Zudem wurde die Energieversorgung re-kommunalisiert und unter dem Dach der Hanseatischen Energieversorgungsgesellschaft HEG vereinigt. Sie unterhält als erste in Deutschland und eine der ersten weltweit ausschließlich eine wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltige Energiegesamtwertschöpfungskette. Damit generiert HEG langfristige Gewinne und trägt zur Sicherung der europäischen Technologieführerschaft in den Clustern Maritime Wirtschaft, Life Science, Nanotechnologie und Erneuerbare Energien bei. Gewinnbringend lässt sich das neue transformierte Hamburg als zeitgeistige Rückbesinnung auf die Tradition der ehrbaren Kaufleute kommunizieren und vermarkten.

Wasserstoff ist in Hamburg ein wichtiger Energieträger, ein Handelsgut sowie ein politisches, integratives Instrument.

Die anfangs einseitige Konzentration auf die äußere Entwicklung und die Fokussierung auf Energie- und Wirtschaftsthemen öffnet die Wohlstands- und Bildungsschere in Hamburg weiter, wodurch ganze Stadtteile und Bevölkerungsschichten als soziale Träger des neuen Hamburgs fehlten. Während der Vorbereitungen zu den olympischen Sommerspielen 2028 wurde diese Problematik offensichtlich. Unter Einbindung des Hanse Clubs und der Handelskammer setzte die Stadt verschiedene Projekte auf, deren Ziel verstärkt Subjekt- statt Objektförderung war. Das Gefälle zwischen den technologiegeprägten, nachhaltigen und trendprägenden „mild-gated-communities“ und den vernachlässigten Gebieten verringert sich durch Förderung von Verständnis und Kompetenz im Umgang mit den neuen Strukturen und Einbeziehung der Betroffenen in die Umbauprojekte. Dazu werden „Hamburg open data“ und „Google Local“ in der gesamten Metropolregion installiert, die mit kostenloser Konnektivität allen sozialen und interessierten Schichten die Teilnahme an dem Transformationsprozessen ermöglicht. Unter diesem Eindruck haben sich die Elbinseln, Wilhelmsburg und das Hafengebiet Harburg zu attraktiven gemischten Hafen- und Wohngebieten für alle Bevölkerungsschichten entwickelt. Städtebauliche Verdichtung durch Wohnortnähe zu den Arbeitsplätzen wird kommunal gefördert. Diese Durchdringung von Arbeit und Wohnen wurde möglich durch die elektrifizierte und weitestgehend automatisierte Hafenbewirtschaftung, die stationäre und mobile Energieversorgung mit Wasserstoff und durch neue Wohnformen, die in diesen ehemaligen Nischen entstehen konnten.

Eine weitere Verdichtungsmaßnahme ist die geförderte Aufstockung von bestehenden Gebäuden um eine energieautarke, wasserstoffbasierte Etage, die wie Leuchttürme über der Stadt schweben. Hamburg setzt damit Trends, die weltweit Beachtung finden und nachgeahmt werden (Abbildung 19).



Abbildung 19: Das nächtliche Hamburg verändert durch die energieautarken Wasserstoff-Prefab-Wohneinheiten sein Gesicht. Sie schweben, funkelnden Leuchttürmen gleich, auf brach liegenden Dach- und Hafenflächen. Platziert, und bei Bedarf wieder weitertransportiert, werden sie von HyFlyern. Quelle: Eigene Darstellung.

Der Großhub Hamburg koordiniert den regionalen, grenzüberquerenden und internationalen Personen- und Güterverkehr. In diesem nördlichen Fernverkehrsknotenpunkt der HyWays laufen Schienenverkehr, Binnen- und Hochseeschifffahrt sowie Straßenverkehr zusammen. Der Flugverkehr spielt, im Gegensatz zu Berlin, eine weniger wichtige Rolle, auch wenn der Airbus-Standort Hamburg weltweit führend im Bereich der umweltschonenden Flugzeugproduktion ist. Dementsprechend verfügt Hamburg 2030 mittlerweile über die dichteste, flächenmäßig ausgedehnteste und modernste Wasserstoffproduktions-, Verteil- und Betankungsinfrastruktur Europas. Aufgebaut und getragen wird das System hauptsächlich von der Hamburger Wirtschaft, Bürgerschaft und der HEG. Dieses Konsortium investiert zudem in den Ausbau der notwendigen Infrastruktur für die Hinterlandanbindung des Hafens an die HyWays und in Richtung Skandinavien. Als Prestigeprojekt wird, ausgehend von Wilhelmsburg, die Magnetschwebbahn als Verbindung zwischen den Elbinseln sukzessiv weitergebaut. Parallel dazu wurden ebenso eine öffentliche Akku-Ladeinfrastruktur und vereinzelt Akkuwechselstationen aufgebaut, die das intermodale Verkehrsangebot im Regional- und Binnenverkehr ergänzen. Doch neben S- und U-Bahn haben Wasserstoffbusse und -taxis und wasserstoffbetriebenen Personenfähren seit langem einen hohen Anteil am Modalsplit. Für die Innenstadt- und Letzte-Meile-Logistik wird das dichte Wasserstoffnetz genutzt, um gebündelte, abhängig von Tageszeiten und Verkehrsaufkommen, automatisiert verkehrende Liefersysteme zu installieren. Im Personenverkehr wird, abhängig vom verfügbaren Mobilitätsbudget, vorwiegend auf den Pkw zurückgegriffen. Dieser Tendenz wird versucht, mit innerstädtischen Verkehrsverlagerungs- und -vermeidungsmaßnahmen entgegenzuwirken. Trotzdem hat sich als

Hamburger Eigenart das Understatement herausgebildet, dass neue FCEV-Modelle immer als erstes auf den Boulevards um die Binnenalster herum gesehen werden.

5.6 HyLife-Metropole Berlin 2030

Die HyLife-Metropole Berlin hat als Deutschlands Hauptstadt mehr als nur Symbolcharakter. Berlins Entscheidungen werden für Berlin, für Deutschland und für Europa getroffen. Gleichzeitig bleibt Berlin eine, wenn auch hervorragend mit der Welt vernetzte, Insel im brandenburgischen Umland. Die Stadt ist geprägt von zwei Ordnungsebenen, die ihr zwei Gesichter verleiht. Die äußere, formal konstituierende, politisch und wirtschaftlich steuernde Ebene prägt die glitzernde, kreative Welt- und Technologiemetropole, die Film- und Fashionstadt als deutsche Attraktion für Touristen aus aller Welt mit Berlin-Mitte als Zentrum. Zum klassischen Städtereisenden kommen zusätzlich Technologie- und Urban-Society-Design-Touristen dazu, die auf das lebendige Technologie- und Gesellschaftsprojekt HyLife abzielen. Dieses Bild kümmert oder interessiert den Berliner im Alltag kaum. Sein Leben dreht sich um eines der vielen Stadtteilzentren Berlins, seinen Kiez. Wie in Hamburg ist die Wohlstands- und Bildungsschere in Berlin weit geöffnet. Verstärkend wirken die steigende Altersarmut und weitgehend fehlende feste Einkommensstrukturen. Doch im Unterschied zu Hamburg haben sich in Berlin entsprechende, stadtteilorientierte Subkulturen herausgebildet. Eine enorme, aber vernetzte Interkulturalität und Heterogenität in allen sozialen Schichten durchzieht die innere Ordnung, die Gesellschaft sowie das Stadtbild und äußert sich in Habitus, Mobilität, Arbeit und Wohnen. Allerdings bezieht die Stadt Berlin aus genau dieser Zusammensetzung ein enormes Kreativpotential und eine Gelassenheit, wofür sie als Weltstadt europaweit geschätzt wird.

In Berlin fließt Wasserstoff nahezu unmerklich und mit unaufgeregtem Selbstverständnis in eine flächendeckende, infrastrukturelle Modernisierung der Stadt ein, ohne diese in ihrer Grundsubstanz komplett zu verändern.

Aus dem Zusammenspiel der äußeren und inneren Ordnung gewinnt Berlin in vielerlei Hinsicht. Durch gezielte Förderung von disziplinübergreifenden Technologie-, Kultur- und Kunstprojekten steigt die Attraktivität als Forschungsstandort. Neue innovative Technologien werden im Alltag, auch experimentell, eingesetzt und ermöglichen den Bürgern vielfältige neue Geschäftsideen und Partizipation am Transformationsprozess. Darüber hinaus wird das knappe Haushaltbudget der Stadt entlastet, indem über subventionierte Projekte die Bürgergesellschaft gestärkt und elementare Bereiche der Grundversorgung bürgerverantwortlich übernommen werden. Nahezu unmerklich und mit unaufgeregtem Selbstverständnis der Berliner fließen saubere Technologien, digitale Anwendungen und Augmented Reality in eine flächendeckende, infrastrukturelle Modernisierung der Stadt ein, ohne diese in ihrer Grundsubstanz komplett zu verändern. Smarte Materialien tragen bei denkmalgeschützten Gebäudesanierungen im Innen- und Außenbereich ebenfalls zu dieser Entwicklung bei. Im, sich als wichtiger Impulsgeber etablierenden, Berliner Zentrum für Nachhaltigkeitsforschung siedeln sich nationale sowie internationale Forschungs-, Entwicklungs- und Transferprojekte zum Thema nachhaltiger Energiegewinnung und Gesellschaft an. So behauptet Berlin nicht nur im Bereich Photovoltaik-Forschung seit 20 Jahren seine Spitzenposition.

Die Energieversorgung der HyLife-Metropole Berlin basiert auf Windkraft-, Photovoltaik- und Biogasanlagen in brandenburgischen Versorgungsgebieten. Im städtischen Bereich wird die Energieversorgung durch Photovoltaikanlagen auf den meisten Dächern der Stadt und einem Novum, einer Photovoltaikfarbe, die auf fast alle Oberflächen appliziert werden kann, unterstützt. Gespei-

chert wird der überschüssige Strom in stationären Batterien, in Wasserstoff und erneuerbarem Erdgas, sodass eine komplett saubere Energiewertschöpfungskette auch in alten Strukturen gewährleistet werden kann. Um Berlin herum stehen große Gas- und Brennstoffzellen-KWK-Kraftwerke. Mit Micro- und Macro-Smart-Grids hielten flexible, nachfrageorientierte Strompreise Einzug, die auch den Wasserstoff- und Erdgasmarkt beeinflussen. So nimmt der Strom- und Energieverbrauch Berlins insgesamt ab, unterstützt durch „Schrottpremien“ des Bundes für alte Elektrogeräte. Trotz dieser allgegenwärtigen Präsenz der Berliner Energieversorgungsunternehmen bleibt das Bewusstsein für Energieverbrauch bei den Einwohnern Berlins im Hintergrund. Der Berliner hat, im Gegensatz zum Hamburger oder Ruhrgebietbewohner, seine energiekonsumistische Haltung beibehalten. Für ihn sind es die neuen Micro- und Bürgergeschäftsmodelle rund ums Thema Wasserstoff, die ihn interessieren, weil sie ihm eine Lebenssicherheit bieten.

Wasserstoff bietet den Berlinern die Möglichkeit, in Nischen mit neuen Geschäftsmodellen Lebenssicherheit zu generieren.

Daneben investiert Berlin umfassend in seine zahlreichen Grünflächen und schafft neben seinem Image als grüne Stadt nachhaltige Werte auf mehreren Ebenen: Sickerflächen erhöhen die Kapazitäten bei Extremwetterereignissen und dienen der Trinkwassergewinnung oder dem klimatischen Ausgleich. Pocket-Parks, Dach- oder Hinterhofgärten sind zugleich Erholungs- und Nutzflächen für Selbstversorger, grüner Begegnungsraum und erhalten die urbane Biodiversität. Im neuen Verständnis von Public-Privat-Partnerships befinden sich die Pflege und Bewirtschaftung der Grünflächen mehrheitlich in der Hand angrenzender Bürgergemeinschaften. Neben persönlichen und gesellschaftlichen Interessen steht hinter dieser Partnerschaft ein Urban-Mining-Geschäftsmodell, welches für die Straßenreinigung erprobt wurde. Die anfallende, von übrigen Wertstoffen getrennte Biomasse wird zur Energiegewinnung genutzt, sodass die Kosten durch die gewonnenen Rohstoffe nahezu gedeckt werden. Berlin ist damit eine Vorreiterstadt des organisierten und effizienten Urban Minings.

In Berlin, der „unbewusstesten“ aber dafür alltäglichsten HyLife-Region, variiert der Stellenwert der Mobilität mit den persönlichen Ansprüchen und dem Lebensstil. Der innerstädtische Privatbesitz von Pkws und der MIV nehmen, hauptsächlich aus pragmatischen Platz- und Kostengründen, weiter ab. Einzig die große Gruppe der Pendler aus dem brandenburgischen Umland und die besser situierte Schicht der Einwohner Berlins verknüpft im Pkw-Besitz die tradierten mit den neuen Werten. Viele Hauseigentümer aus diesem Umfeld besitzen ein FCEV oder ein FC-PHEV, was es ihnen erlaubt, ohne zusätzliches Lademanagement alle Energieschnittstellen nutzen zu können, die in der Metropolregion für den stationären und mobilen Anwendungsbereich angeboten werden. Viele Innenstadtbezirke sind Umweltzonen, als deren Vorbild lange Zeit der Regierungsbezirk Berlin-Mitte und der innere S-Bahn-Ring galten. Fahrzeuge, die mit alten, konventionellen Antrieben fahren, sind nur mit Sondergenehmigung der jeweiligen Bezirksverwaltung zugelassen. Sie sind zu einem Zeichen der Rückständigkeit oder ein Ausdruck der sozialen Spaltung geworden. Trotz stetig steigender Verkehrsleistung Berlins wird durch die starke Konzentration von Verkehrsträgern die Lebensqualität in vielen Stadtteilen gesteigert. Auf diese Entwicklung reagieren Quartiervereine und Immobilienfirmen. Wo möglich wird eine zweite Straßenebene, sogenannte HyLanes, eingezeichnet, auf der ausschließlich EV unterwegs sein dürfen. So gibt es vermehrt Häuser mit einer doppelten „Beletage“: Eine obere mit direkter Verkehrsanbindung und EV-Parkplatz vor der Haustür und eine im Erdgeschoß ohne Parkplatz, dafür mit Grünflächen vor der Haustür, direkter Verkehrsanbindung für

die sich ausdehnende Nahmobilität und mit Raum zum Leben. Die Pläne für die Zukunft sehen vor, über die HyLanes die Stadt vom Verkehr zu befreien und den gesamten stadtquerenden Verkehr über diese zweite Ebene auf HyWays abzuführen. ÖPNV als Stadtteil- und Quartiervernetzung wird massiv ausgebaut. Aus Kostengründen deckt er jedoch immer weniger die Feinverteilung ab. Alternative Mobilitäts-Dienstleistungen wie private (Mikro-)Mobilitätsanbieter, Mobility-to-Go-Angebote in lokalen V2G-Strukturen, kombinierte Personen- und Gütertransportdienstleister, Fahrdienste und die digitale Vernetzung aller Mobilitätsangebote ersetzen feste Angebote und erschließen quartierbezogene Versorgungseinrichtungen. So ist die Alltagsgrundversorgung trotz schwieriger Finanzlage in allen Stadtteilen gewährleistet, wo notwendig durch mobile Dienstleistungen, die stadtweit agieren. Darüber hinaus hat Berlin eine Wasserstofftaxi-Flotte aufgebaut, die zur Mobilitätsgrundversorgung gehört. Die Berliner Wasserstoff-Taxis schaffen ein einheitliches Berliner Phänomen, weil sie als omnipräsentes Element der Energiekonversion ein Gesicht verleihen. Mit dem Markteintritt in die Online-Mobilitätsbörse von Google, PayPal und Amazon vor zwei Jahren kam neue Bewegung in den Mobilitätsmarkt Berlins. Die Folgen sind noch nicht absehbar, doch insgesamt sind die Flexibilität und die Vielfältigkeit des Angebotes stark gestiegen.

Berliner HyCabs, eine wasserstoffelektrische Taxiflotte der German HyFleet GmbH, prägen das Verkehrsbild der Stadt.



Typische Fahrzeuge mit Wasserstoff-BZ-Antrieb in der HyLife-Metropole Berlin

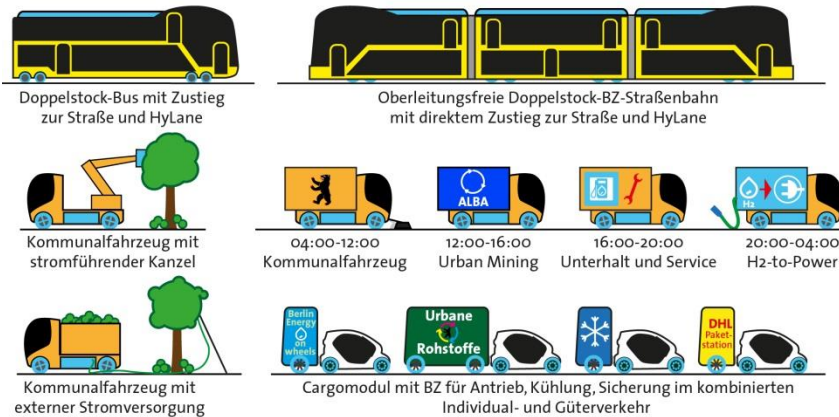


Abbildung 20: Die Großstadt Berlin baut in bestehenden Strukturen die Kapazitäten des öffentlichen Verkehrs mit doppelstöckigen Wasserstoffstraßenbahnen und Wasserstoffbussen aus. Störende bzw. gefährliche Oberleitungen fallen weg und es können mehr Menschen befördert werden. Die wasserstoffelektrischen Kommunalfahrzeuge werden tageszeit- und nutzungsabhängig mit unterschiedlichen Arbeitsaufsätzen bestückt. Dank fehlender Lärm- und Schadstoffemissionen sind sie rund um die Uhr überall einsetzbar. Quelle: Eigene Darstellung.

Der Flughafen Berlin-Brandenburg erfüllt als internationaler Großflughafen eine wichtige Funktion in der Strategie, den Fernverkehr Berlins über drei große Verkehrsknotenpunkte zu koordinieren. Dazu wurden insgesamt drei große Güterverkehrszentren (GVZ) gebaut. In diesen riesigen Umschlagplätzen im Osten, Süden und Westen der Stadt münden die HyWays aus Hamburg, Rhein-Ruhr und der Anschluss Richtung Osteuropa. Es lag also nahe, auch gebündelten Personenfernreiseverkehr wie die konkurrenzlos günstigen FC-Fernbusse oder den Flugverkehr einzubinden. Der gesamte öffentliche Personen- und Güterverkehr in die Stadt hinein wird elektrisch auf der Straße, auf dem ober-

und unterirdischen Schienenweg oder mit sich im Bau befindlichen Seilbahnen bewerkstelligt. Teilweise verkehren diese Fahrzeuge bereits autonom oder teilautomatisiert. Der Einsatz von Güter- und Personenschiffen, die meisten davon wasserstoffbetrieben, auf den Wasserstraßen Berlins bringt seit dem Ausbau der Wasserwege Richtung Rhein-Ruhr, Hamburg und Prag enorme Kostenvorteile mit sich. Innerhalb einzelner Stadtbereiche erfolgt die Warenverteilung über entsprechende Logistikpunkte, die von den GVZ aus vom innerstädtischen Verteil- und Lieferverkehr angefahren werden. Von da aus wird die Feinverteilung über Micro-Geschäftsmodelle und darüber finanzierte elektrisch betriebene Fahrzeuge vorgenommen. Das Berliner Konzept der „schichtweisen Nachhaltigkeit“ etabliert sich als Vorbild für andere europäische Metropolen.

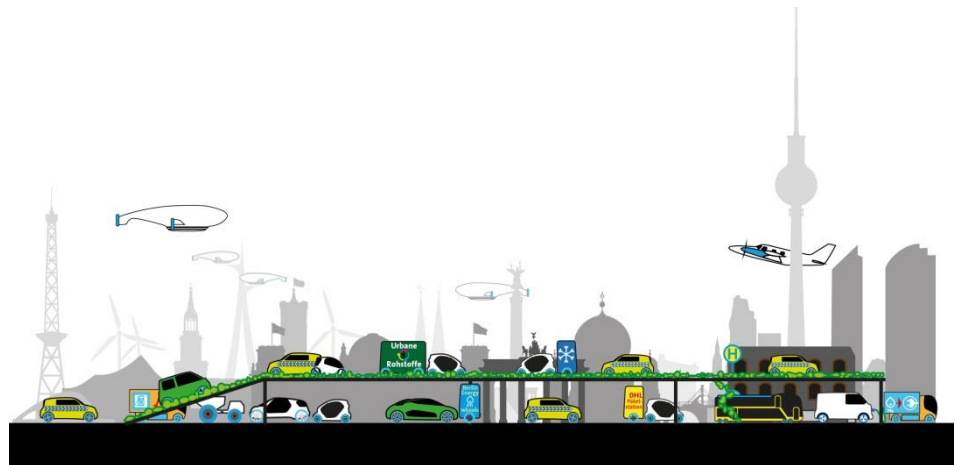


Abbildung 21: Einzelne Straßen erhalten eine HyLane, auf der ausschließlich Elektrofahrzeuge fahren dürfen. Doppelstöckige Wasserstoffbus- und Straßenbahnhaltestellen bieten direkten Zugang auf die zweite Ebene. HyCabs (die Taxiflotte Berlins) prägen als effektives Verkehrsmittel zunehmend das Verkehrsbild Berlins. Quelle: Eigene Darstellung.

5.7 HyLife-Metropolregion Rhein-Ruhr 2030

Aus dem Strukturwandel durch den Niedergang der europaweit wichtigen Montanindustrie ging die Region Rhein-Ruhr gestärkt als neue, saubere Energiemetropolregion Europas hervor, wobei Köln und Düsseldorf durch ihre wirtschaftliche und kulturelle Stärke traditionellerweise einer eigenen Entwicklungsdynamik folgen. Die Gesellschaft als Treiber dieses Strukturwandels verankert den Wasserstoff bodenständig in ihrer Alltagskultur, nicht zuletzt weil bereits vorhandene Erfahrung mit Wasserstoff aus industriellen, vor allem chemischen Prozessen aufgebaut wurde. So stehen die Kulturdenkmäler der rußigen Stahl- und Kohlenära in starkem Kontrast zu diesem radikal vollzogenen Wandel, der notwendig war, um die Region gesellschaftlich und wirtschaftlich zusammenzuhalten. Damit einher ging ein von Bürgern getragener Dezentralisierungsprozess, der schneller voranschreitet als anderswo in Deutschland. Die Kommunen funktionieren nun als untereinander vernetzte Komplettdienstleister für Energie und Rohstoffe (ehemals Abfallbewirtschaftung). Das ließ die konkurrierenden, stark regionalisierten Städte zu einer vielfältigen, polyzentralen Metropolregion zusammenwachsen, deren wichtigsten Oberzentren Bochum, Essen, Dortmund und Duisburg sind.

Diese Städte wachsen aus strukturellen Gründen verdichtend nach innen. Die eng bebauten, in die Höhe strebenden urbanen Areale sind gut untereinander vernetzte, kulturelle, administrative und soziale Knotenpunkte. In ihnen befin-

Wasserstoff prägt und beschleunigt den Strukturwandel in der HyLife-Metropole Rhein-Ruhr und ersetzt das Bild der kohlenbasierten Industrieregion weiter.

den sich hoch frequentierten Bereiche wie Wissenschaft, Bildung, Technologieparks, Wohnraum, Unterhaltung und Alltagsversorgung. Die dazwischen liegenden, aus der jüngeren Vergangenheit stammenden leer stehenden Branchen, werden vielseitig genutzt. Nach dem Vorbild Detroits Anfang des 21. Jahrhunderts werden sie für experimentelle Wohnformen benutzt, als Kleingärten für Selbstversorger freigegeben oder zu produktiv genutzten Landschaftsparks umgestaltet. Diese massive Flächenumnutzung hat das Antlitz der Region nachhaltig verändert. Die fließenden Grenzen zu diesen zwischenurbanen Landschaften bilden sogenannte Habitats. Habitats sind untereinander vernetzte Plusenergiehäuser, die Energie- und Mobilitätsinfrastruktur gemeinsam nutzen. Zusätzlich wurde in den vorhandenen, unterirdischen Verbindungskanälen ein Wasserstoff-Micro-Smart-Grid installiert, mit dem ein wichtiger Anteil der Energieversorgung der Metropolzentren übernommen wird. Ein feingliedriges Netzwerk dezentraler, lokaler Wasserstoffkraftwerke entsteht, welches durch einzelne Kommunen reguliert und verwaltet wird. Der Zusammenschluss der lokalen Netzwerkknoten bildet ein, die Metropolregion übergreifendes Macro-Smart-Grid, in dem jeder Habitatsbewohner seine Rolle zwischen Stromproduzenten, -händler und -konsumenten situativ wechselt (Abbildung 22). In der Rhein-Ruhr-Metropolregion erblüht deshalb ein bodenständiger Mittelstand als soziales und wirtschaftliches Rückgrat der Gesellschaft und als mitbestimmender Träger der Kommunen. Viele ehemalige Aufgaben des Staates wurden in die Hände von gemeinschaftsorientierten Private-Public-Partnerships gegeben, woraus Strukturen bürgerlicher Selbstverwaltung auf Kommunalebene resultieren. Doch ebenso typisch für die Rhein-Ruhr-Region sind die nach wie vor auszumachenden Abgrenzungstendenzen der Städte und Habitats untereinander, die indes den Wettbewerb eher beflügeln denn hemmen. So entsteht eine blühende Region, die ihren kollektiven Charakter und ihre Atmosphäre wieder dem Thema Energie verdankt.

Habitats, Wohn- und Lebensräume in den zwischenurbanen Flächen, versorgen die nach innen verdichteten Ballungsräume mit Energie.

der sich der digitalen Routenplanung bedient, erhält Ende des Monats den individuell optimalen Preis berechnet. Mobilitätsträger sind hierbei die Bahn, Car-Sharing-Angebote und Personenschiffe. Als anfänglicher Treiber wirkte der Rhein-Ruhr-Express, der mit enger Taktung einerseits die Metropolzentren untereinander verbindet und darüber hinaus auch die HyLife-Metropolen Hamburg und Berlin anfährt. Ein zweiter wichtiger Treiber ist die German Hy GmbH, ein bundesweit tätiger FCEV-Flottenbetreiber aus der Region. German Hy GmbH verleast FCEV an Privatpersonen und unterhält eine bundesweite FCEV-Car-Sharing-Flotte. Die Fahrzeuge werden in den ehemaligen Opelwerken Bochum hergestellt.

Für innerstädtische Wegstrecken und Wege in den Habitaten werden zumeist Mittel der Nahmobilität verwendet. Damit rückt das Ziel, sich als Gesundheitsregion zu etablieren und auch in den Zentren eine hohe Lebens- und Arbeitsqualität aufzuweisen, in erreichbare Nähe. Zudem verfügen die meisten Bewohner der HyLife-Metropole über keinen Zweitwagen mehr, sondern greifen gegebenenfalls auf das feinmaschige und erschwingliche intermodale Verkehrsangebot zurück.

Güterverkehr wird über dieselben Mobilitätsträger abgewickelt wie der Personenverkehr. Durch den hohen Automatisierungsgrad können Güter- und Personenverkehr aufeinander abgestimmt oder gemischt werden. Mit CargoCaps, unterirdischen Europaletten-Transportkapseln, die im weitläufigen Stollennetzwerk der Rhein-Ruhr-Region verkehren, wird ein großer Teil des Güterverkehrs zwischen den Metropolzentren abgewickelt. Mit der erfolgreichen Verknüpfung unterschiedlichster Mobilitätsträger erlebt der wasserstoffbetriebene Binnenschiffverkehr in der gewässerreichen Rhein-Ruhr-Region ebenfalls eine Renaissance.



Abbildung 23: Die HyLife-Metropolregion Rhein-Ruhr ist geprägt von verdichteten urbanen Zentren zum Arbeiten und Wohnen. In den Brachen dazwischen befinden sich verstreut die Habitate. In diesen Lebensräumen wird ein Großteil der Energie für die Ballungsräume erzeugt. Wasserstoff als Energiespeicher dringt tief in die Alltagsstrukturen ein und prägt, wie früher die Kohle, das Regionalbewusstsein. Kostengünstiger Güterverkehr wird über die unterirdischen CargoCaps abgewickelt. Größere Habitate sind für den Personen- und Gütertransport zusätzlich zum Individualverkehr mit Seilbahnen erschlossen. Quelle: Eigene Darstellung.

6 Alltag in den HyLife-Metropolen

6.1 Phillip Petersen: Hamburg 2030

05:30 Uhr. 62 Schläge pro Minute.

Es ist dunkel, als Phillip die Augen aufschlägt. Getrieben von der Vibration seiner Armbanduhr schüttelt er langsam die letzten Reste des Halbschlafs ab. Seine Gedanken werden klarer und sein Blick fokussierter, als er die schwach umrissenen Konturen seines Schlafzimmers mustert. Einen Moment lang verharrt er noch und schaut auf seine schlafende Frau, bevor er sich aus dem Bett schwingt. Mit spielerischer Sicherheit umrundet er die zeitgenössische Einrichtung seines Wohnzimmers, während sein Seamless-Energy-Smarthome erwacht, die Bambusrollos vor den Fenstern lautlos nach oben gleiten und die Bewässerungsautomatik seiner Grünpflanzen anspringen lässt. Beim Betreten des Badezimmers blendet die kühle Beleuchtung stufenweise auf und in der oberen linken Ecke des breiten Spiegels begrüßt ihn der digitale Hausavatar mit einem in hellen Blau schimmernden, digitalen: „Guten Morgen, Phillip.“

Noch immer mit den letzten Anflügen der Müdigkeit kämpfend, vollführt er einige Handbewegungen auf dem Spiegeldisplay und öffnet damit seinen Terminkalender. „Kaltes Wasser bitte“, murmelt Phillip abwesend, während er die heutigen Einträge überfliegt. Seine Tage waren üblicherweise vollgestopft mit Terminen, aber heute schien ihn tatsächlich ein kleines Loch in seiner Planung anzublicken. Noch während er diesen Gedanken zu Ende denkt, beginnt eiskaltes Wasser aus dem Hahn in das matt schimmernde Aufsatzbecken zu laufen, auf dessen Oberfläche es tropfenweise abperlt. „Jetzt gib mir bitte den Systemstatus“, auf Phillips Bemerkung hin öffnet sich ein Menü, welches in Echtzeit die Ressourcenumsätze seiner Wohnung darstellt. Sein Kopf beugt sich in Richtung des Beckens und seine Hände tauchen ein. Das Wasser ist so kalt, dass es fast schmerzt, als seine Finger die Wasseroberfläche durchstoßen und Phillip sich mit beiden Händen Schwall um Schwall das Wasser ins Gesicht wirft. Kritisch prüft der junge Mann die Anzeige, als die letzten Wassertropfen sein Gesicht hinab laufen. „Alle Systeme arbeiten effizient innerhalb der von Ihnen bestimmten Parameter, Phillip“, erläutert mit leiser Stimme das System. Mit einem zufriedenen Nicken zieht er den Reißverschluss seines ausgewaschenen, grauen Jersey-Zippers bis zum Hals. Einige Herzschläge später hat er die Wohnung bereits verlassen.

06:07 Uhr. 127 Schläge pro Minute.

Phillips Atem kondensiert in der kalten, nebligen Luft des Frühlingmorgens, als er durch den dämmerigen Alsterpark joggt. Die dezenten Lichtpylonen, die seit einiger Zeit die Wege des Parks auf beiden Seiten säumen und an denen induktiv elektrische Geräte geladen werden können, blenden jedes Mal auf, bevor Phillip ihren Leuchtbereich betritt und blenden langsam ab, nachdem er ihn verlassen hat. Er beginnt zu grinsen, als er aus dem Augenwinkel eines der Werbeplakate für die Eventreihe „H2-Arena“ entdeckt. Einer seiner ehemaligen Kommilitonen hat sich den Ruf eines europaweit gefragten Eventmanagers erarbeitet, indem er außergewöhnliche Kulturevents an außergewöhnlichen Orten veranstaltet. Der Name „H2-Arena“, ursprünglich als Scherz in einer von Bier geschwängerten Diskussion über die Einsatzmöglichkeiten von mobilen Brennstoffzellen aufgekommen, ging auf Phillip zurück und war aus einem „Warum-eine-Arena-bauen-wenn-ich-meine-Energie-überall-hin-mitnehmen-kann?“-Gedanken erwachsen. Wenige Jahre waren seitdem vergangen und die

fixe Idee einer lauten Studentenparty prangt ihm gegenüber nun in geschmackvollen cremefarbenen Lettern auf einem Werbeplakat: „Die H2-Arena präsentiert – Vivaldi in den Wellen“.

06:59 Uhr. 73 Schläge pro Minute.

„Den Newsstream bitte“, auf das Kommando hin poppt ein Fenster im Seamless-Streaming-Modus in der Spiegelwand des Badezimmers auf, als Phillip aus der Dusche tritt. Bilder unterstreichen die Neuigkeiten dieses Morgens: *„Mit nie gekannter Wucht hat der Hurricane Norma in der vergangenen Nacht völlig überraschend den Südosten der USA getroffen. Augenzeugen berichten von einem bisher ungekannten Ausmaß der Verwüstung. Die Versorgung mit Strom, Wasser und den unmittelbar lebenswichtigen Gütern ist in den betroffenen Gebieten völlig zusammengebrochen. Obwohl die Rettungs- und Einsatzkräfte schnell reagiert haben, ist bislang nicht abzusehen, wann und in welchem Umfang mit einer Stabilisierung des Katastrophengebietes zu rechnen ist. Die Zahl der Opfer und Verletzten ist bislang ebenfalls unbekannt. Man erwartet allerdings angesichts des Ausmaßes der Zerstörung zahlreiche Tote und Verletzte. Unterdessen laufen auch internationale Hilfsaktionen an. Stephanie Brinkmann, Ressortleiterin des Bereichs Instant-Energy & Emergency-Situations der THW GmbH erklärte vor wenigen Minuten telefonisch, dass man zur Stunde dabei sei, Mannschaften und technische Gerätschaften marschbereit zu machen. Man sei seitens der THW GmbH, so Brinkmann, dank der aktuellen, mobilen Ausrüstung problemlos in der Lage, die Stromversorgung auch großer Areale binnen kürzester Zeit mit kleinräumig untereinander vernetzten Stromquellen sicherzustellen und beheizbaren Notunterkünften aufzubauen. „Personell und technologisch sind wir als Unternehmen gut aufgestellt. Schlussendlich ist das, denn dafür trainieren wir, eine Routine“, so Brinkmann weiter. Experten des Deutschen Wetterdienstes teilten unterdessen mit, dass die Wucht des Hurricanes Norma und das Ausmaß seiner Zerstörung im oberen Drittel der 10-Jahreswertung der Extremwetterphänomene einzuordnen sei, dass sich jedoch das definitive Ranking erst innerhalb der nächsten Wochen bestimmen lasse, wobei ...“*, das Nachrichtenfenster verblasst und verstummt, als sich auf dem Spiegeldisplay ein Anruffenster öffnet.

Das Profilbild des Anrufers, ein smart aussehender, junger Einwanderer, kündigt Phillips persönlichen Assistenten an. „Nur Audio“, weist Phillip sein Haus-system an, während er sich sein Hemd zuknöpft. „Guten Morgen Umbe“, grüßt er den jungen Mann ohne seinen Blick von den Knöpfen abzuwenden. „Guten Morgen Herr Petersen“, entgegnet Umbe. „Es gibt da eine kurzfristige Terminanfrage von gestern Abend“, eröffnet der junge Assistent nach einer unmerklichen Gesprächspause, „George Mkeba, ein Vertreter des Energie- und Wirtschaftsministeriums von Tansania würde sich gerne kurzfristig mit Ihnen treffen. Ich habe ihm einen Termin um die Mittagszeit in Aussicht gestellt, ihm aber gleichzeitig erläutert, dass ich erst Rücksprache mit Ihnen halten will“, fährt der junge Mann fort. Phillip presst nickend die Lippen aufeinander und hält einen Moment inne, bevor er antwortet: „Bestätigen Sie ihm den Termin Umbe, das geht schon in Ordnung.“ „Sehr wohl, ich werde alles Nötige veranlassen“, bestätigt der Assistent, bevor er fragend fortfährt, „Soll ich Ihnen einen Wagen schicken?“ Phillip legt den Kopf schief und überlegt abermals einen Moment. „Nein, das ist nicht nötig. Sorgen Sie bitte nur dafür, dass ein Wagen für mich am Anleger bereit steht. Das wäre dann alles.“ „Gerne, ich kümmere mich darum. Wir sehen uns im Büro. Gute Fahrt.“ Das Anruffenster verschwindet, als Umbe das Gespräch beendet. Phillip, mittlerweile vollständig angezo-

gen, zieht seine Krawatte zurecht, bevor er einen letzten, prüfenden Blick in den Spiegel wirft. Keine fünf Minuten später schließt er hinter sich die Wohnungstür.

07:28 Uhr. 81 Schläge pro Minute.

Die letzten Nebelfetzen verflüchtigen sich, als Phillip die Wege der alten Hafen City entlang zum Anleger seines Boots geht. Die Sonne steigt bereits weit hinter den frühlingshaft grün schimmernden Neubauten des im Volksmund sogenannten Algenquartiers auf, als der junge Geschäftsmann sein Wassergefährt erreicht. Nicht nur aus beruflichen Gründen hatte er sich seinerzeit vor allem über die energietechnischen Aspekte der Neubauten informieren lassen. Schon die alte Hafen City wurde als Wasserstoff-Stadtteil geplant. Doch bei deren Erweiterung sind die Investoren noch einen Schritt weiter gegangen und hatten neben der obligatorischen Gebäudewasserstoffenergiezelle Häuser mit Biomassereaktorzellen als Wandelemente gebaut. Die Plusenergie-Neubauten sind damit nicht nur energieeffizient, sondern erstmals eine Art lebendiger, untereinander vernetzter, indirekt wasserstoffproduzierender Organismus.

Beiläufig zieht Phillip sein kleines, flexibles Smartboard aus der Hosentasche und wischt über die digitale Oberfläche. Einen Wimperschlag später erwacht das kleine Motorboot zum Leben und auf der zentralen Touchzone, wie sie alle Wasserstofffahrzeuge haben, flammen hellblau die Statusanzeigen auf. Prüfend lässt Phillip seinen Blick kurz über die Anzeigen wandern. „Alles grün“, denkt er und muss sogleich über das alte, dem heutigen Farbstandard widersprechende Bild schmunzeln, das er immer wieder benutzt. Die Statusanzeige des Bootes und des Energiesystems signalisieren volle Einsatzbereitschaft. Mit einer Geste seiner Hand aktiviert Phillip den Autopiloten, nennt als Fahrziel sein Büro im Alten Olympiadorf und nimmt in einem der bequemen, muldenartigen Ledersessel Platz. Während er damit beginnt seine E-Mails und Sprachnotizen durchzugehen, reißt sich sein Boot selbstständig in das Verkehrsleitsystem der Hamburger Wasserstraßen ein.

07:48 Uhr. 77 Schläge pro Minute.

Der Betrieb im Hamburger Hafen ist erfüllt vom regen, nahezu lautlosen Treiben der Wasser- und Hafengewirtschaftsfahrzeuge unterschiedlichster Größe, Art und Zwecke. Phillips Boot navigiert automatisiert zum schwimmenden Bürogebäude, einer beeindruckenden Konstruktion aus Holz, Glas, Solarzellen auf verschiedensten Oberflächen, intelligenten Materialien und in den Bau integrierten Nutz- und Ziergärten. Es verfügt über Horizontal-Stabilisatoren, nutzt neben der Sonne auch die Strömung der Elbe zur Energieerzeugung und ist Teil des ausfallsicher vernetzten Wasserstoffenergiesystems des Hafens. Phillips Arbeitsplatz, den er in einem Anflug von nostalgischem Traditionalismus Kontor getauft hat, stellt ein konzeptionelles Meisterwerk dar. Ursprünglich als Teil des schwimmenden olympischen Dorfes der ersten post-fossilen Sommerspiele von 2028 errichtet, sind die schwimmenden Bauten Ende 2028 zum Verkauf freigegeben worden. Phillip hatte mit seinen Geschäftspartnern zusammen bereits in der Bauphase eine beachtliche Summe investiert und sich damit, wie viele andere Geschäftsleute, ein gewisses Vorkaufsrecht auf die zwangsläufig frei werdenden, schwimmenden Immobilien gesichert. Heute, keine zwei Jahre später, ist das Kontor zum Aushängeschild für Phillips Unternehmen geworden. Unter dem Dach des Kontors haben sich viele kluge und innovative Köpfe aus den Bereichen Erdgas- und Wasserstoffenergiesysteme versammelt. Phillip Petersen, die Galionsfigur des blühenden Hamburger Familienunternehmens,

gilt bei nationalen und internationalen Partnern als führender Berater und Umsetzungspartner für die Transformation von Erdgas- zu Wasserstoffsystemen und für den Aufbau neuer Wasserstoffsysteme. Dank seiner Expertise wird eine hohe Anschlussfähigkeit der beiden Systeme erreicht und die Vision einer nahtlosen Energiegesellschaft rückt immer näher. Es vergeht kaum ein Tag, an dem er nicht eine neue, bedeutende Hand schüttelt.

09:21 Uhr. 77 Schläge pro Minute.

In seine Gedanken vertieft, bemerkt Phillip seinen Assistenten nicht, bis dieser unmittelbar neben ihm steht. Phillip zuckt ein wenig überrumpelt zusammen. „Herr Petersen, die heutige Prioritätenliste wäre dann soweit“, der junge Assistent versteift sich sichtlich. Phillip dreht den Ledersessel in die Richtung seines Assistenten und bedeutet ihm zu beginnen. „Claas Franke, der Sekretär von Vizeadmiral Wilhelmsen, dem Inspekteur der Marine, bittet Sie um Rückruf. Worum es genau ging, wollte er mir nicht sagen... Ich vermute, es geht um das Nautilus-Projekt.“ Phillip beginnt zu grinsen. Die Marine hat sich in der Vergangenheit immer als angenehmer Geschäftspartner erwiesen und mit seiner Beteiligung in der ersten Phase des Nautilus-Projektes war es ihm gelungen, seine Handschrift an einigen Stellen zu hinterlassen. Das mit europäischen Partnern realisierte Private-Public-Partnership-Großprojekt dreht sich um die Entwicklung einer modernen Green-Ships-Flotte der zweiten Generation. Deren ausfallsicheres Energiesystem, der Erdgasantrieb und die Wasserstoff-Brennstoffzellen für die Bordenergieversorgung, macht sie weltweit in Krisengebieten einsetzbar. Die klimatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte bereiten vor allem für die Küstenregionen weniger entwickelter Nationen eine enorme Bedrohung. Selbst große, gut entwickelte Industrienationen leiden immer häufiger unter extremen Wetterphänomenen, die ein enormes Maß an Kräften, Material und Finanzmittel binden. In maritimen Krisenregionen wird, so sieht es der Plan vor, mit der Nautilusflotte ein stabilisierender Brückenkopf geschaffen. Erdgas für den Antrieb oder die Wasserstoffreformation ist weltweit verfügbar, entweder aus fossilen oder erneuerbaren Quellen. Die Bordenergieversorgung durch Wasserstoff-Brennstoffzellen ermöglicht einen autarken, sauberen Betrieb in Häfen als schwimmende Notfallstationen, Krankenhäuser oder Energie- und Wasseraufbereitungszentralen. In den Laderäumen sind permanent Brennstoffzellen-Flutpumpen, Instant-Shelter mit integrierten Brennstoffzellen-Modulen und einem großen Vorrat an Energiekartuschen für portable Geräte eingelagert. So verbindet Phillip in traditionell hanseatischer Manier seine Geschäftstätigkeiten mit einem gesellschaftlichen Engagement zu einem für alle Seiten vorteilhaften Geschäftsmodell. Unter den professionellen Hilfsdienstleistern und Krisenbewältigungsagenturen, die am Projekt beteiligt sind, hat Phillip auch die Organisation, für die seine Frau arbeitet, platzieren können. Darüber hinaus bewerkstelligte er als Vermittler, dass der Auftrag für den Bau der neuen Generation von Lazarettschiffen an die Reederei Petersen & Holtmeyer ging; der Reederei seines Vaters. Das Projekt ist gut für die Welt, aber das schließt ja nicht aus, dass es gleichzeitig auch gut für Hamburg sein könnte. Und was gut für Hamburg ist, ist auch gut für Phillip Petersen.

„Weiter“, eine leichte Handbewegung lässt Umbe fortfahren. „Marc Behrens hat ebenfalls für Sie angerufen..., um Sie über die Entwicklungen der H2-Arena auf dem Laufenden zu halten. Er wollte auch noch Ihre Meinung zu einigen Events einholen und bittet ebenfalls um Rückruf“, sagt der Assistent. Phillips Gesicht beginnt zu strahlen: „Ausgezeichnet!“. Von allen Spleens, mit denen

Phillip sich schmückt, ist die H2-Arena sein liebster. Tatsächlich hat er bereits einige Ideen im Kopf, wie man das Konzept „Kultur-Events an ungewöhnlichen und fantastischen Orten“ noch eine Ebene weiter bringen könnte, auch wenn er zugeben muss, dass Marc mit „Vivaldi in den Wellen“, einem Orchester auf einer schwimmenden Plattform mitten im Meer, die Messlatte schon ziemlich hoch gelegt hat.

„In Ordnung, was noch?“, Phillips Stimme ist zurück in ihrer sachlichen Tonlage. „Ihre Frau bittet darum, dass Sie diese Stückliste kurz durchgehen“, Umbe reicht seinem Chef ein Smartboard. „Ah ja, die Materialliste für Mittwoch“, Phillip überfliegt die einzelnen Posten und signiert nach und nach jeden einzelnen Posten mit seinem Daumenabdruck. Zwischen rudimentären Dingen wie Lebensmitteln, Kleider, Decken und medizinischen Vorräten hat seine Frau raffiniert einiges an High-Tech-Equipment versteckt. „Ach Emily... immer das-selbe“, Phillip lächelt, als er ein kleines Brennstoffzellennetzwerk und eine Reihe von Kühl- und Heizaggregaten digital signiert. „Was haben wir noch?“, Phillip wendet sich wieder seinem Assistenten zu. Umbe reicht ihm die aktuelle Ausgabe des Handelsblatts: „Unser Aktienkurs ist weiterhin stabil und hat 1,4 Punkte zugelegt, ihre Anlagen haben im Gesamtvolumen um 5,2 Punkte zugelegt und beim SEI haben wir satte 11,9 Punkte dazu gewonnen!“ Phillip überfliegt zufrieden die Zahlen. Neben den gestiegenen Erträgen und Anlagen ist es vor allem der Zugewinn beim SEI, dem Social Environment Index seiner Firma, die ihn besonders freut. Seit nunmehr sechs Jahren ist man dazu übergegangen, den gesamtgesellschaftlichen Nutzen einer Firma und ihr Agieren innerhalb der Gesellschaft als Referenzwert neben den klassischen, kapitalistischen Leistungsmerkmalen in Form eines Indexes heranzuziehen und mit den klassischen Erfolgswerten zu kombinieren.

Mit seinen Gedanken beschäftigt starrt Phillip aus der Glasfassade, die sein Büro umgibt, auf einen ablegenden Kreuzfahrtzeppelin. Vor einigen Jahren, kurz nach dem erneuten Aufkommen des Zeppelinverkehrs, hatte man den Kreuzfahrtterminal des Hamburger Hafens um einen Zeppelinport erweitert. Wie eine schlanke, weiße Flosse reckt sich das elegante Bauwerk dem Himmel entgegen und überragt dabei jede andere Bebauung in der direkten Umgebung. Der Port hat das Bild des Hafens verändert, deutlich verändert sogar. „Aber Veränderung muss ja nichts Schlechtes sein“, murmelt Phillip in sich hinein. Phillips Blick bleibt an einem der Fotos auf seinem Schreibtisch haften. Das Foto zeigt ihn und seine Frau Emily an Bord des Kreuzfahrtzeppelins „Lindenberg“ der HyFlyer-Flotte Hamburg. Luftschiffe haben sich zwar nicht als breites Verkehrsmittel reetabliert, jedoch sind Luftkreuzfahrten unter den Menschen, die sich dieses Vergnügen leisten können, eine beliebte Art Urlaub zu verbringen. Jedes Mal wenn er an diesem Bild hängen bleibt, läuft in seinem Kopf dieselbe Gedankenkette ab. Zunächst mustert er den Kupferstich des Hamburger Hafens, der hinter seinem Schreibtisch an der Wand befestigt war. Das Kunstwerk zeigt den alten, fossilen Hamburger Hafen zu seiner Hochzeit. Ein lauter und immer geschäftiger Container-Terminal-Moloch, auf dessen Piers, Docks und Anlegestellen man mit jedem Atemzug Dieselgeruch und lärmgeschwängerte Seeluft einsog. Dann wandert sein Blick mit der Drehung seines Bürosessels aus dem breiten Panoramafenster seines Arbeitsplatzes. Der moderne Hamburger Hafen hat sich enorm gewandelt und sich in den letzten Jahren zu einem der modernsten GreenPorts der Welt entwickelt. Der Dieselgeruch ist verschwunden und der ewig dröhnende Maschinenlärm, der wie ein Teppich über dem alten Hafen gelegen hat, ist deutlich reduziert worden, seitdem so gut wie alles im Hafen, von der Verladung über die Schlepsschiffe bis

hin zur Hinterlandanbindung, auf elektrischen Betrieb und Wasserstoffantriebe umgerüstet worden ist. Hin und wieder weht aus dem Hafen ein nostalgischer Hauch von Dieselgeruch, wenn eine der dieselbetriebenen Touristenbarkassen, die dem zahlungswilligen Besucher einen authentischen Hafenbesuch versprechen, in unmittelbarer Nähe passiert. Der Freihafen ist größtenteils der erweiterten Hafen City gewichen, und neben dem alten Kreuzfahrtterminal erhebt sich das schlanke, weiße Luftschiffterminal, von dem aus die Kreuzfahrtzeppeline parallel zu ihren Pendants auf See ablegen. Die Anzahl der Hausboote, schwimmenden Habitaten, Prefab-Homes auf den alten Anlegern hat sich deutlich erhöht, seit Wohnen auf dem und am Wasser dank geringen Infrastruktur-Erschließungskosten auch für weniger gut Betuchte erschwinglich geworden ist. Der saubere und ruhige, wenngleich intensiv frequentierte Hamburger Hafen ist ein attraktiver, sich durchdringender Lebens- und Arbeitsraum geworden. Für die Befriedigung der alltäglichen Lebensbedürfnisse in diesen neuen maritimen Quartieren sorgen mit kleinen, wasserstoffbetriebenen Booten verschiedenste Dienstleister wie Wertstoffsammler, Pflegedienste, Kindertagesstätten, Friseure oder Marktfahrer.

Noch immer ist Phillip in Gedanken und klopft sich grüblerisch mit der Seite des ausgestreckten Zeigefingers auf die aufeinander gepressten Lippen, als Umbe den Raum mit einem Smartboard in der Hand betritt. „Wir haben gerade die Zahlen aus China bekommen“, Phillip fährt mitsamt seinem Bürostuhl herum, als ihn sein junger Assistent aus seinen Gedanken reißt. „Sieht alles sehr solide aus“, fährt der junge Afrikaner nach einer kurzen Pause fort, als er seinem Chef die Daten übermittelt. „Diese Partnerschaft mit Kolumbien zahlt sich definitiv aus, Herr Petersen. Mit diesen Materialien zu dem Preis kann nicht nur das Wales-Geschäft abgewickelt werden. Damit kriegen wir mindestens ein weiteres, vielleicht sogar zwei Initiativprojekte angeschoben!“ Die Begeisterung in Umbes Stimme ist kaum zu verstecken. Phillip nimmt sein Smartboard und überfliegt die Zahlenreihen und –kolonnen. Zufrieden nickend wechselt sein Blick zwischen dem Display in seiner Hand und seinem Assistenten hin und her. „Völlig richtig Umbe, völlig richtig. Ich denke, ich habe hiermit etwas, um Herrn Mkeba ein Wasserstoff-Start-Up mehr als schmackhaft zu machen“, erläutert Phillip seinem jungen Assistenten nach einer kurzen Denkpause.

11:32 Uhr. 86 Schläge pro Minute.

Phillip, sein Assistent Umbe, George Mkeba vom tansanischen Wirtschafts- und Technologieministerium und dessen Assistentin sitzen im Konferenzzimmer des Kontors. Nach einer kurzen freundlichen Vorstellungsrunde wird direkt auf die Mitte des Themas eingegangen. Phillips Geschäftssinn springt schon nach wenigen Minuten an; der Kaufmann in ihm wittert eine Gelegenheit, der junge Hanseat ist in seinem Element. Das Jackett eines Dreiteilers liegt bereits achtlos über der Lehne eines unbenutzten Stuhls und mit Charme, Kompetenz und einer Palette an hervorragenden Argumenten bewaffnet, referiert er vor seinen potenziellen Kunden die zahlreichen Vorteile eines Umstiegs auf Wasserstoff und der damit verbundenen Etablierung einer modernen und vor allem krisensicheren, autarken, regionalen Energieversorgung. Der Export von Wasserstofftechnologie und Know-How in diesem Bereich ist mehr als nur ein Geschäftsmodell. Der Aufbau und die Instandhaltung dezentraler Energienetze hat in den jeweiligen Regionen eine stabilisierende Wirkung. Partnership-Programme und Kooperationen können über das Medium des Technologiehandels für beide Seiten vorteilhaft ins Leben gerufen werden. Für Hamburgs Partnerstädte und Partnerstaaten geht mit der Hinwendung zu Wasser-

stoffnetzen eine erhöhte Beständigkeit der Versorgung, energiespezifische Unabhängigkeit, technologischer Fortschritt und steigender Wohlstand einher. Hamburg hingegen kann im Gegenzug auf eine Sicherung seiner Ressourcenwege und die Zuwanderung von Fachkräften mit Felderfahrung zählen. Für beide Seiten bietet sich hier die Möglichkeit eines lohnenswerten Geschäftes und Phillip weiß diese Vorteile hervorragend darzustellen. Keine Stunde später besiegelt ein Handschlag ein weiteres erfolgreiches Geschäft.

12:41 Uhr. 70 Schläge pro Minute.

Es ist Mittag, als sich Phillip einen Augenblick der Ruhe gönnt. In den seltenen Pausen, die seine anspruchsvolle Arbeit mit sich bringt, schlendert er oft durch den Hafen und die angrenzenden, an H2-Smart-Grids angeschlossenen Prefab-Siedlungen, um in einem der zahlreichen kleinen Gastronomiegeschäften zu essen. In den letzten Jahren haben sich entlang der Nahtstellen der Wasserstoffgesellschaft faszinierende Misch- und Wohnkulturen etabliert. Sowohl der Zustand als auch das Image der ehemaligen Containersiedlungen hat sich massiv gewandelt. Was früher als billig, heruntergekommen und notdürftig abgestempelt wurde, umgibt heute eine Aura von Modernität, Sauberkeit, HyTech und HyTouch, die offensichtlich anziehend wirkt. Phillip kann diesen Wandel gut nachvollziehen. Prefab-Wohneinheiten sind transportabel, energie- und ressourcenautark, sauber, technisch ausgereift und verfügen mittlerweile über ein ansehnliches Maß an Ausstattung und Wohnkomfort. Dank der Leichtbauweise, der Energieautarkie und der funktionierenden Wertstoff- und Energiekreisläufe, in denen die meisten Abfälle als kostbare Ressourcen verlustfrei wiederverwendet werden, ist der Eingriff in die Umwelt minimal. Aufgrund dieser Tatsache konnten Wohn- und Lebensräume auf vielen Flächen temporär oder permanent erschlossen werden, auf denen konventionelle Baugenehmigungen niemals erteilt worden wären. Vor allem die neue Landflucht und der Fachkräfte-Import aus Partnerländern haben die Kapazitäten des Hamburger Wohnraums überstrapaziert und das Aufkommen von Prefab-Siedlungen maßgeblich beeinflusst. Nachdem der Export von Wasserstoff-Technologien, den entsprechenden Übergangs- und Anschlusstechnologien und das Wissen um diese Technologien herum einer der zentralen wirtschaftlichen Aspekte Hamburgs geworden ist, wurde dazu übergegangen in großem Stil Fachkräfte mit Felderfahrung aus den Partnerländern einzuladen, um in Hamburg zu leben und zu arbeiten. Die daraus resultierenden Migrationsströme in die Stadt und die innerdeutschen Wanderungsbewegungen nach Hamburg und innerhalb Hamburgs haben hier zu einer enormen Nachfrage nach Wohnraum geführt. Die als Übergangslösungen erdachten Prefab-Siedlungen verloren schnell ihr Image als moderne Form des Ghettos, als sich immer mehr Menschengruppen, zuerst vornehmlich Studenten, später aber Angehörige unterschiedlichster Milieus, dort ansiedelten. Heute haben sich die Prefab-Siedlungen zu voll integrierten Kleinstadtteilen mit eigener Identität und eigener Infrastruktur entwickelt, in denen oftmals noch Einflüsse der zahlreichen Partnerländer spürbar sind, die sich mit der typischen Hamburger Mentalität und den Werten der Hansestadt vermischen. Die ersten großen Wellen von Einwanderern der frühen Wasserstoffjahre Hamburgs sind bereits vollkommen in der Mitte der Gesellschaft angekommen. Die gesellschaftliche Integration dieser HySociety in den Mittelstand der Hansestadt ist über die verbindende Konstante Technologie ermöglicht und realisiert worden und hat den Großteil der Unkenrufe zum Thema Fachkräfteimport aus Schwellenländern verstummen lassen.

Phillips Telefon holt ihn zurück ins hier und jetzt. Wenn sein Assistent ihn zu dieser Zeit anruft, muss etwas vorgefallen sein. Der junge Umbe weiß, dass man ihn nicht in seiner Mittagspause stören sollte, wenn es dafür keinen wichtigen Grund gibt. „Was ist passiert?“, fragt Phillip mit nüchterner Stimme. Umbes Tonfall wird merklich steifer: „Ihre Tochter hatte einen Unfall in der Schule. Es ist wohl nichts Dramatisches, aber sie müsste abgeholt werden und Ihre Frau ist noch nicht vom Familienbesuch aus China zurück. Soll ich jemanden schicken?“ Phillips Herzschlag beschleunigt sich. Klara ist die Tochter von einem seiner besten Freunde. Als die Eltern des Mädchens ums Leben kamen, haben Phillip und seine Frau die damals Dreijährige adoptiert. „Nein. Lass den Mercedes bereitstellen, ich bin gleich da“, weist Phillip seinen Assistenten an.

13:37 Uhr. 91 Schläge pro Minute

In der Mercedes FC-Klasse des Energiekontors verlässt Phillip Hamburg in Richtung der Privatschule seiner Ziehtochter. Der moderne Ableger der Helmut-Schmidt-Schule liegt außerhalb der Stadt im Gebiet der Hamburger Walddörfer und ist als Teil der Green-Learning-Kampagne gegründet worden. In einem energieautarken Umfeld, dessen äußeres Erscheinungsbild von der Verschmelzung von Natur und Technik geprägt ist, wird den Schülerinnen und Schülern ein nachhaltiger und verantwortungsvoller Umgang im Alltag mit Energie und Ressourcen vermittelt. Die Schule, die sich maßgeblich aus dem Kapital potenter Stiftungsgründer wie Phillip finanziert, vermittelt dabei nicht nur die von ihr propagierten Werte, sondern lebt diese vollständig vor. Entlang einer hohen sozialen Verantwortung ausgerichtet, finanziert die Schule über die gediegenen Schulgebühren jedes Kindes ein zweites Kind aus sozial schwachen Verhältnissen im Rahmen eines Stipendiums mit.

Die Strecke in die Walddörfer ist nahezu idyllisch. Die meisten Wege aus Hamburg raus führen entlang der HyWays durch landwirtschaftlich genutzte Gegenden, die geprägt sind von allgegenwärtigen Biomasse- und Windenergieanlagen, die im Versorgungsnetz der Region integriert sind. Die großen Wasserstoffkraftwerke, die von Hamburg aus in alle Richtungen Energie abgeben, befinden sich im Südosten der Stadt. Darüber hinaus bestimmen vermehrt sogenannte Vorverarbeitungsmodulare auf den Feldern das Landschaftsbild entlang der Straße. Mit Einzug der Brennstoffzellentechnologie hat sich die Agrarwirtschaft dahingehend entwickelt, dass eine Reihe der Felderträge bereits auf den Feldern in einem ersten Schritt verarbeitet werden. Durch ein modulares System entfallen aufwändige Zwischenschritte der Lagerung, des Transports und der Verarbeitung. Dieser Umstand und die konstant steigende Nachfrage nach regionalen, frischen und ökologisch nachhaltig angebauten Produkten hat dazu geführt, dass die meisten heimischen Obst- und Gemüsesorten mittlerweile ohne Umweg vom Feld oder Baum zum Händler und Kunden gelangen.

Der Newsstream erweckt Phillips Aufmerksamkeit. „... legte der Klimaausschuss des Bundestages in Zusammenarbeit mit dem europäischen Wetterdienst seinen Klimabericht für 2030 vor. Die Mehrbelastung der Verbraucher durch die Auswirkungen extremer Wetterphänomene steigt demnach für den Bereich Deutschland nur leicht um 1,4% an. Die umweltpolitische Sprecherin der Bundesregierung Dahlsen sprach hierbei von einem guten Ergebnis, in dem sich die konsequente Klima- und Folgenpolitik der Bundesregierung wieder spiegelt. Der Klimaindex reagierte freundlich auf die Bekanntgabe und schloss mit 62 Punkte im Plus ab. Die Wirtschaft hingegen bleibt weiterhin skeptisch. Agnieszka Celik vom Bundesverband der deutschen Industrie sagte hierzu: ‚Die

geringe Belastung der Verbraucher seitens der Bundesregierung ist sicherlich ein gutes Zeichen im Hinblick auf eine Belebung der Konjunktur, allerdings muss man sich darüber im Klaren sein, dass die Mehrbelastung der Wirtschaft durch die extremen Wetterbedingungen nur teilweise abgedefert werden kann. Hier sind drastischere Schritte von Nöten, wenn man das Problem nicht über kurz oder lang auf dem Rücken der Verbraucher austragen will'. Ungeachtet dessen pendelt sich das Glücksbarometer ebenfalls im positiven Bereich ein und kann im Bundesdurchschnitt ein kleines Plus von 0,4% verzeichnen. Und damit kommen wir zum Sport...“

Phillip ist angespannt, als er die Auffahrt der Schule hinauf fährt, wenngleich er bei jedem Besuch wieder von der jahreszeitlich verändernden Schönheit der Anlage überrascht wird. Sämtliche Gebäude der Schule sind symbiotisch mit der sie umgebenden Natur verschmolzen. Das beeindruckende Hauptgebäude aus Holz, Naturstein und lichtdurchlässigen Materialien und Bioreaktorzellen scheint förmlich zu atmen. Die vertikal wachsende Begrünung der Wände und die weichen, organischen Formen des Gebäudes, die an vielen Stellen durch üppige Bepflanzungen eingerahmt werden, bestimmen maßgeblich das Gesamtbild. Stahl, Glas und Beton spielen nur vereinzelt Gastrollen innerhalb der Architektur und finden sich hier und da in Form eines Displays, einer Blende oder einer Abdeckung wieder. Phillip bedauert ein wenig, dass es helllicher Tag ist. Gut erinnert er sich an die nicht minder beeindruckende Beleuchtung des Geländes, welche durch Fluoreszenz und deren Reflektion ein sanftes Licht auf das gesamte Areal zaubert.

Als Phillip die Eingangshalle betritt, sitzt seine Ziehtochter Klara, flankiert von einer älteren Lehrerin, den Arm in einer Gipsschiene, auf einer Holzbank. Als Klara ihn sieht, springt das Mädchen auf und läuft ihm in die Arme, die Augen rotgeweint. „Na, was machst du denn für Sachen?“, sagt Phillip, während er seine Hand auf ihren Kopf legt. Klara schluchzt. „Sie ist beim Spielen unglücklich gefallen. Wir gehen davon aus, dass der Arm nur verstaucht ist, aber zur Vorsicht sollten Sie mit Klara nochmal zum Röntgen fahren“, interveniert die Lehrerin. Phillip wendet sich ihr zu: „Danke, ich nehm' sie erstmal mit nach Hause und kümmerge mich darum.“ Beide lächeln sich freundlich an. Phillip geht auf ein Knie und schaut seiner Ziehtochter in die Augen: „Tut dir der Arm weh, Liebes?“ Klara fängt sich und schnieft die letzten Tränen weg. „Nur ein bisschen...“, beginnt sie, „... aber ich habe Energiekunde verpasst!“, sagt das Mädchen traurig. Phillip beginnt schallend zu lachen und drückt Klara an seine Brust. „Na, wenn das das Schlimmste ist...“, sagt er, während er sie auf den Arm nimmt und in Richtung des Ausgangs trägt.

14:58 Uhr. 73 Schläge pro Minute.

Da Klara nicht ernsthaft verletzt ist, bringt sie Phillip zu seinen pensionierten Wohnungsnachbarn, die oft auf die Kleine aufpassen und schon fast eine Großelternrolle in ihrem Leben spielen. Wieder auf dem Rückweg ins Büro muss Phillip schmunzeln, als er daran denkt, wie er seiner Tochter versprechen musste, mit ihr die verpasste Energiekunde später im Schulstream nachzuholen. Jetzt jedoch aktiviert er in der ruhig dahingleitenden FC-Klasse den vollautomatisierten Fahrmodus und reiht sich in die Fahrspur für selbstständig fahrende Fahrzeuge ein. Er wird nicht rechtzeitig um 15:00 Uhr zu einer Videokonferenz mit dem Vorstand der German Hy-Werke zurück im Kontor sein, deswegen beschließt er, dieser vom Wagen aus beizuwohnen. Auf eine Handgeste hin werden die Scheiben des Wagens undurchsichtig und auf der breiten Windschutzscheibe baut sich das Bild eines kleinen, sich langsam füllenden

Konferenzsaals auf. „Ah, Herr Petersen, da sind Sie ja, schön, dass Sie es geschafft haben“, verkündet ein steif wirkender, älterer Mann im Anzug, während einige andere Herren und Damen im Hintergrund Phillip zunicken. „Meine Damen, meine Herren, ich freue mich ebenfalls“, Phillip nickt den Anwesenden ebenfalls zu. Eine knappe Stunde vergeht, in der Phillip mehrfach Stellung zu einigen künftigen Vorhaben der German Hy-Werke abgeben muss und ein ums andere Mal nach seiner Einschätzung der Lage gefragt wird. Die German Hy GmbH sind die Initiatoren und Hauptanteilseigner der German HyFleet und damit eine der wichtigsten Produzenten und Flottenbetreiber im Bereich der Brennstoffzellenfahrzeuge, ein Schwergewicht unter Phillips Verhandlungspartnern. Eine Kooperation hieße hier einen fulminanten Einstieg in den Mobilitätsbereich zu Lande zu vollführen; eine Gelegenheit, auf die Petersen Junior schon seit längerem hinarbeitet. Daher ist er dementsprechend entgegenkommend, als Richard Nowak, der Vorstandsvorsitzende ihn um einen Gefallen bittet, der seiner restlichen Terminplanung des heutigen Tages den Todesstoß versetzt und ihn gleich zum Hauptbahnhof weiterfahren lässt.

16:41 Uhr. 78 Schläge pro Minute.

Im Hochgeschwindigkeitszug nach Berlin notiert sich Phillip die Stichworte für den Vortrag auf der Seamless-Energy-Conference, den zu halten ihn Nowak im Namen der German Hy-Werke gebeten hat. Das Thema ist „Chancen, Auswirkungen und Machbarkeit des internationalen Handels mit Brennstoffzellen-Flottenfahrzeugen in Schwellen- und Entwicklungsländern“ Aus dem Fenster heraus wandert sein Blick über den nahezu parallel verlaufenden HyWay, der Hauptverkehrsader der drei HyLife-Regionen Hamburg, Berlin und Rhein-Ruhr. Hätte er mehr Zeit gehabt, wäre er wahrscheinlich mit dem FC-Mercedes des Kontors gefahren, denn Reisen auf dem HyWay bietet für Phillip immer einen besonderen Reiz. Vor allem die erholsamen, idyllisch grünen und funktionalen HyWay-Rastplätze, die wie Oasen entlang der Strecke entstanden sind, haben es ihm angetan. Neben der Kombination aus Park- und Versorgungsfläche dienen die HyWay-Rastplätze als Auffahrt zum HyWay und somit als deren Hinterlandbindung. Darüber hinaus werden dort Güter in Klein- und Kleinstmengen verschoben und regionale Produkte verkauft. Insbesondere zwischen Hamburg und Berlin schlängelt sich der HyWay als eine neue Form von Handelsstraße wie eine Lebensader durch die sonst kaum mehr bewohnte Landschaft. Die Rastplätze sind zu beliebten, regionalen Marktplätzen geworden, von denen aus sich neues Leben ausbreitet. Dieses Phänomen beeindruckt Phillip jedes Mal von neuem. Zudem ist er von der Sichtbarkeit der Schnittstelle zwischen fossiler-, postfossiler und hybridisierter Welt angetan, seinem originären Geschäftsbereich. Entsprechend genießt er es jedes Mal aufs Neue, an einer davon Halt zu machen; wenn die Zeit es zulässt.

Eine Viertelstunde später verlässt der junge Petersen, ein adäquates Manuskript in der Tasche, den Zug und betritt den Mobilitäts-HUB Berlin-Hauptbahnhof. Unter normalen Umständen hätte er sich ein wenig Zeit genommen und wäre länger hier geblieben, denn Berlin bietet ihm bei nahezu jedem Besuch die eine oder andere Inspiration. In keiner anderen HyLife-Region ist der Umgang mit Wasserstofftechnologie und dessen Einsickern in den Alltag so spielerisch intuitiv wie hier. Die Menschen Berlins haben das Medium Wasserstoff wie selbstverständlich in ihren Alltag integriert und sich Lebensbereiche und -modelle um diese Technologie herum neu erschlossen, ohne sich weiter um die Technologie zu kümmern. Phillip kennt Berlin gut genug, um zu wissen, dass diese Transformation deutlich schneller und durch-

dringender als irgendwo anders auf der Welt geschieht, dass es aber dem hohen sozialen Druck Berlins geschuldet ist, sich jede Nische anzueignen, um damit das Leben zu sichern.

Mit schnellen Schritten steuert er auf das vorderste der langen Reihe von HyCabs zu. Normalerweise hätte er einen Moment darauf verwendet, sich von einem vorab reservierten Mobilitäts-Moderator während dieser Fahrt über die neuesten Wasserstoffaktualitäten informieren und zeigen zu lassen, aber der Zeitdruck des heutigen Tages gönnt ihm die dafür nötigen fünf Minuten nicht. Im vordersten HyCab ist der Fahrerbereich leer, wie er leicht missbilligend feststellt, doch dann erregt ein empörter Schrei seine Aufmerksamkeit. Einen Steinwurf von ihm entfernt gestikuliert eine junge Frau mit wilden, kastanienfarbenen Locken lautstark in Richtung eines Mannes mittleren Alters. Zwischen den beiden liegt ein Kaffeebecher auf dem Boden, dessen brauner Inhalt sich über die Steinplatten des Vorplatzes verteilt. Mit einem Schulterzucken wendet Phillip sich dem zweiten Taxi in der Reihe zu. „Zum ICC bitte. Es sollte schnell gehen!“, sagt er, während er dem Fahrer beiläufig einen Geldschein in die Hand drückt.

21:07 Uhr. 83 Schläge pro Minute.

Phillip steht an einer der Ausgangstüren des einfahrenden Hochgeschwindigkeitszuges aus Berlin und klopft mit dem Fingernagel seines Zeigefingers ungeduldig auf das Metall der Haltestange, während sein Fuß im selben monotonen Takt dazu auf den Fußboden klopft. Bereits seit sieben Minuten sollte der Zug im Hamburger Hauptbahnhof angekommen sein und Verspätungen gehören zu den wenigen Dingen, die Phillip seine sorgsam angeeignete Gelassenheit vergessen lassen. Weitere, schier endlose drei Minuten verstreichen, bevor sich die Türen leise zischend entriegeln und Phillip sich schnellen Schrittes durch das Menschengewirr des abendlichen Bahnhofes schiebt.

Auf dem Parkplatz wartet bereits Umbe an die FC-Limousine gelehnt, eine Ledermappe unter seinen Arm geklemmt. Der junge Assistent will gerade zu einem Scherz ansetzen, als er die gehetzte Miene seines Chefs bemerkt. Jeglicher Anflug von Humor ist ruckartig verfliegen. Der junge Mann strafft sich, äußerlich wie innerlich: „Herr Petersen. Ihr Smoking hängt im Wagen, die Notizen des Tages und Ihre Eintrittskarte befinden sich in der Mappe.“ Phillip drückt seinen Daumen auf den biometrischen Sensor, die Hecktür öffnet sich lautlos. Achtlos wirft er Tasche und Mantel in den Fond, macht einen Schritt auf seinen Assistenten zu und legt ihm beide Hände auf die Schultern: „Umbe, wir haben zwanzig Minuten. Es presst!“ Der junge Assistent nickt kurz und schwingt sich auf den Fahrersitz, während Phillip im hinteren Teil des Fahrzeugs verschwindet.

Gerade noch rechtzeitig kommt der Mercedes in der Auffahrt der Sinopec-Philharmonie, der ehemaligen Elbphilharmonie, zum Stehen und Phillip steigt, dem Anlass entsprechend gekleidet, aus dem hinteren Teil des Fahrzeugs. Am Ende der Stufen zum Eingang steht bereits seine Frau, die mit einem Champagnerglas in der Hand spöttisch auf die Uhr blickt und ihn mit einem warmen Lächeln begrüßt. „Knapp wie immer...“, neckt ihn seine Frau und gibt ihm einen Kuss. „Knapp? Das ist zeiteffizient, Liebling“, gibt er zurück und hakt zwinkernd ihren Arm in seinem ein.

23:41 Uhr. 64 Schläge pro Minute.

Deutlich die vergangenen 18 Stunden geschäftigen Treibens spürend, lässt sich Phillip in einen der bequemen Sessel fallen, die zu beiden Seiten den antiken

Kamins im Anwesen seiner Familie flankieren. Emily und Klara schlafen bereits im oberen Stock. Neben ihm, nicht minder von Müdigkeit, aber auch vom Alter gezeichnet, sitzt sein Vater in einer entspannten Haltung, die der seines Sohnes verblüffend ähnelt. Zwischen den beiden Männern ruhen zwei bauchige Gläser Cognac auf einem kunstvoll verzierten Beistelltisch aus Zedernholz. Das Gesicht und die Beine dem knisternden Kaminfeuer zugewandt, zieht Phillip fast beiläufig zwei seiner bevorzugten handgerollten Zigarren aus der Innentasche seines Jacketts, das rechts von ihm auf einem kleinen Hocker liegt und reicht eine davon seinem Vater. „Du brauchst mehr Momente wie diesen und weniger Stress in deinem Leben Junge, du machst dich noch kaputt, wenn du so weiter machst!“, kommentiert der alte Petersen ungefragt und auf väterliche Art den Lebensstil seines Sohnes. Phillip geht nicht darauf ein und lässt seinen Blick über die unzähligen Fotos und Gemälde wandern, die die Wände des kleinen Salons zieren. Sieben Generationen von Petersens schmücken die Holzvertäfelung des kleinen Zimmers, doch, wie schon so oft, bleibt Phillips Blick am Bild seines Großvaters hängen. Herr Petersen folgt dem Blick seines Sohnes und reagiert sofort: „Dein Großvater war genauso. Hat immer gedacht, alles würde nach ihm gehen und die Welt würde auf ihn warten... wie es geendet hat, muss ich dir ja nicht erzählen!“ Phillip, müde, fast schon erschöpft, wendet sich trotzdem lächelnd seinem Vater zu und greift mit der Linken das Glas mit dem Cognac vom Tisch. „Ich weiß ja, dass du Recht hast, aber ich habe zu viel von ihm mitbekommen...!“ Phillip macht eine kurze Pause, wendet sich wieder dem Feuer zu und tunkt das abgeschnittene Ende seiner Zigarre in den Cognac: „Wie sagte er doch immer: ‚Die Welt ist meine Vorstellung!‘“

6.2 Jelena Koslowski: Berlin 2030

„Tolle Vorstellung, Jelena!“, ihre Stimme hallt durch die leere Fahrgastzelle, als sie ihr Notizbuch zuklappt und mit einem Gummiband verschließt bevor sie es im Handschuhfach verschwinden lässt. Ihre Hand fährt zum Rückspiegel. Der dreht sich in ihre Richtung, als sie prüfend hinein blickt und ihren Kopf hin und her dreht. Halb belustigt, halb resignierend stellt sie wieder einmal fest, dass die letzten Jahre nicht spurlos an ihr vorüber gezogen sind. In dem fein geschnittenen, von wilden, kastanienbraunen Locken umrahmten Gesicht mit der stoisch herausragenden Nase ihrer Mutter, spiegelt sich der Weg von der unbeschwerten, verträumten Studentin für Literaturwissenschaft und Sustainability-Management zu der noch immer träumenden Taxifahrerin und alleinerziehenden Mutter wieder. „Man tut, was man eben tun muss, wenn man überleben will“, hört sie sich im Geiste selber sagen, als ein Signalton sie aus ihren Gedanken reißt.

Mit tausendfach eingeübter Geste streicht sie über die zentrale Touchzone ihres HyCabs und scrollt durch die Menüs der digitalen Berliner Mobilitätsplattform, um den Fahrauftrag zu überfliegen, der sie gerade aus ihren Gedanken gerissen hat. Fast beiläufig aktiviert Jelena mit einem schlichten Befehl die Fahrautomatik, woraufhin sich der Wagen in den Verkehr einreihet, während ihr Blick an dem bevorstehenden Auftrag haften bleibt. Halb in Gedanken, halb mit sich selbst redend verinnerlicht sie die Details: „Frank Kunow, 62 Jahre alt... von Mobilitäts-HUB Süd nach Treptow... ah ja... und das komplette ‚Berlin heute‘-Paket als Zusatzleistung.“ Jelena muss grinsen, während sie die Spur des Stadtrings für Emissionsfahrzeuge schneidet und sich einordnet.

Berlin hatte sich in den letzten 10 Jahren massiv verändert, und obwohl es dabei immer Berlin geblieben war, kamen die Leute und bezahlten dafür, dass

man ihnen dieses neue Berlin erschloss, sie an die Hand nahm und über die neuen Trittsteine der alten Wege und Gassen führte. Ihre Gedanken verflüchtigen sich, als sie die Auffahrt zur HyLane nimmt und sich ihr Fahrzeug automatisch zwischen HyCabs, kleinen Batterieautos und den schon etwas älteren Wasserstoffbussen in den laufenden Verkehr einreihet. Im Zuge der Entflechtung des Innenstadtverkehrs der Hauptstadt und des gewollten Umstiegs auf emissionsfreie Fahrzeuge und nachhaltige Verkehrskonzepte hatte man über einigen ausgewählten, zentralen und überbeanspruchten Verkehrswegen eine zweite, hoch gelegene Verkehrsebene für emissionsfreie und geräuscharme Fahrzeuge geschaffen, welche die wichtigsten Knotenpunkte und Verkehrsadern der Hauptstadt miteinander verband und gleichzeitig einen direkten Zugang zu den überregionalen HyWays bot. Wie ein Geflecht silbriger Lebenslinien spannte sich die HyLane über die Dächer und Straßenschluchten des alten Berlins und verband die wichtigsten Zentren aus Kultur, Wirtschaft und Politik miteinander und mit der HyLife-Region. Jelena verbrachte viel Zeit hier oben, zu viel, wie sie sich manchmal selbst eingestehen musste.

Im Sekundentakt blitzt das gelbe Licht der Straßenbeleuchtung durch die Fahrgastzelle des Taxis, als Jelena sich in südlicher Richtung auf der HyLane dem Mobilitäts-HUB Süd der Hauptstadt nähert. Zeitgleich mit dem Bau der HyLanes hatte man den bisherigen internationalen Flughafen Berlin Brandenburg um weitere Verkehrsträger ausgebaut, um so einen zentralen Anlaufpunkt für Besucher und Touristen aus aller Welt zu schaffen. Der imposante Komplex aus Glas, Solarzellen, modernen Holzkonstruktionen und grünen Architekturelementen, wie vertikaler Bepflanzung, höher gelegenen Rasenebenen und Indoor-Grünanlagen sowie dem noch imposanteren, schlanken Zeppelinturm aus Holz, ist heute für die meisten internationalen Besucher der Hauptstadt das Tor nach Berlin. Auch wenn im Prinzip noch zwei weitere Anlaufpunkte existieren und ein Großteil des Waren- und Güterverkehrs über diese beiden anderen Verteilerzentren in die Stadt kommen, wählen zwei von drei Besuchern den HUB als Startpunkt für ihren Berlinbesuch. Wer möchte es ihnen verübeln? Wenn man sich auf der HyLane der Stadt von Süden her nähert, liegt einem Berlin regelrecht zu Füßen. Wie eine Böe im Wind bewegt man sich lautlos und entspannt über die HyLane auf einem Meer von Altbaudächern und Grünflächen, aus dem die Sehenswürdigkeiten Berlins wie Inseln emporragen.

Als Jelena sich in die Taxispur vor dem Mobilitäts-HUB Süd einreihet, übernimmt wieder die Fahrautomatik die Kontrolle und bringt ihr Fahrzeug in die für sie vorgesehene Parkposition. Mit einem knappen Kommando aktiviert sie den Occupied-Modus ihres Fahrzeugs. Der kleine Holoprojektor auf dem Dach schaltet sich aus, das Taxischild verschwindet und auf den digitalen Anzeigeflächen der Karosserie verschwindet die Werbung. Wo eben noch im Minutentakt für die unterschiedlichsten Dinge geworben wurde, vom Energieversorgungsunternehmen bis zum China-Restaurant, prangen nun in großen, gut sichtbaren, digitalen Lettern drei Wörter: Herr Frank Kunow.

Über die Touchzone ihres Fahrzeugs meldet der HUB, dass sich Jelenas Fahrgast voraussichtlich um etwa 20 Minuten verspätet wird. Gähnend schiebt sie ihren Oberkörper nach vorne und drückt dabei ihre ausgetreckten Arme nach hinten. Sie dreht den Kopf nach links, nach rechts und streift sich schließlich ihre Turnschuhe ab, während sie ihre kastanienfarbenen Locken hinter ihrem Kopf bändigt. Ihre Füße liegen bereits auf dem Armaturenbrett, als sie ihr Notizbuch und ihren Kugelschreiber aus dem Handschuhfach hervorholt. Für einen Moment verharrt sie auf ihrem Sitz, genießt die Stille und starrt durch die

Scheiben des Fahrzeugs auf das geschäftige Treiben um sie herum. Rechts von einem Eingang der Haupthalle stehen ein älterer Mann mit einem grauen Schnauzbart und ein Junge von vielleicht 16 Jahren vor einem Getränkeautomaten, dessen Frontseite aufgeschraubt und nach vorne hin aufgeklappt wurde. Neben den beiden liegt eine Brennstoffzelle von der Größe eines Schuhkartons auf einer Sackkarre und eine Werkzeugkiste. Einige Meter weiter stehen zwei Männer mittleren Alters mit Schiebermützen an ihre HyCabs gelehnt und diskutieren lachend mit weit ausholenden Gesten, während ihre Fahrzeuge gut sichtbar anzeigen, dass sie auf Fahrgäste warten. Ein Stück die Straße runter sieht sie einige Fahrzeuge eingereiht vor einer Docking-Station für Cargomodule. Normalerweise würde Jelena Zeitfenster wie diese nutzen, um eines der Cargomodule anzudocken und ins Stadtzentrum zu transportieren. Eine Art Geld zu verdienen, die nicht nur Taxifahrer, sondern auch Privatpersonen nachgehen, wenn es Zeit und Ziel der Fahrt ermöglichen. Heute allerdings bricht sie mit dieser Routine, um sich einen Moment der Ruhe zu gönnen. Ihr Kugelschreiber findet zielsicher seinen Weg auf die nächste freie Seite des Notizbuches: "Die Kunst des Wartens besteht darin, währenddessen etwas anderes zu tun."

Eine knappe halbe Stunde später öffnet sich die Hintertür des Fahrzeugs und ein älterer Mann steigt ein. Jelena fährt, ruckartig aus ihren Gedanken gerissen, herum und blickt den gerade Zugestiegenen mit einer Mischung aus Verlegenheit und Freundlichkeit an. Ihre Gesichtszüge ändern sich innerhalb eines Wimpernschlages von erschrocken zu peinlich berührt, entspannen sich dann schließlich bei einem mit entwaffnender Freundlichkeit aufgeladenem Lächeln. Die junge Frau strafft sich sichtlich, richtet sich in ihrem Sitz auf und streckt dem Fahrgast ihre Hand entgegen: „Herr Kunow, ich bin Jelena, Ihre Fahrerin für heute Abend. Brauchen Sie Hilfe mit Ihrem Gepäck?“ Der ältere Mann bedenkt seine Fahrerin mit einem warmen, fast väterlichen Lächeln, welches so breit ist, dass seine Augen sich dabei fast schließen, und winkt freundlich, aber bestimmt ab. „Nein, nein, junge Frau, so alt bin ich noch nicht, und ich hab auch nur diese eine Tasche“, sagt Herr Kunow. „Aber eine Sache hätte ich da schon. Kann ich hier mein Smartboard laden?“ Jelena, noch immer mit einem Anflug peinlicher Berührung in der Stimme, beginnt eifrig zu nicken, während sie ihr freundliches Lächeln aufrechterhält: „Selbstverständlich! Eine Sekunde bitte.“ Die junge Fahrerin streicht kurz über die digitale Oberfläche ihres Touchpads und ein Teil der hinteren Mittelkonsole wird von einem leichten, blauen Lichtrand umrundet. „Sie können über das Feld induktiv laden!“, erklärt Jelena dem Mann. „Ah, sehr schön!“, kommentiert ihr älterer Fahrgast das Geschehen, während er sein Smartboard mittels zweier Riemen auf dem magnetischen Ladefeld fixiert. „Ich denke, dann kann es losgehen“, sagt der ältere Herr, während er sich entspannt in dem weichen Sitz der Rückbank zurücklehnt. „Sehr gerne!“, Jelena wendet sich von Herrn Kunow ab und beginnt den Arbeitsalltag mit ihrem ersten Kunden dieser Nacht. Noch immer umspielt ein Lächeln ihre Gesichtszüge.

Keine zwanzig Minuten später tauchen Jelena und ihr Fahrgast in die Straßenslandschaft des Berlins von 2030 ein. Schon als sie sich der Stadt auf der HyLane, den Mobilitäts-HUB Süd im Rücken, nähern, stellt Jelena ein staunend anerkennendes Nicken ihres Fahrgasts fest. Die gelbliche Beleuchtung der Straßenlaternen und Häuser unter sich, die silbrigen Strahlen der HyLanes vor sich und die vielfach bunt angestrahlten Sehenswürdigkeiten der Stadt am Horizont machen den Anschein, als würde man auf einem See aus Licht in dieses neue Berlin gleiten. Jelena grinst unmerklich in sich hinein. Die meisten ihrer Fahr-

gäste reagieren so, wenn sie die strahlende Fassade Berlins zum ersten Mal erleben. Ihr Blick leert sich ein wenig, als sich das Bewusstsein einer anderen Welt hinter dieser Fassade aus Stahl, Glas und Licht in ihre Gedanken drängt. Nur einen Moment lang wirkt sie traurig, resigniert, aber ein kurzes Kopfschütteln bringt das Lächeln auf ihr Gesicht zurück. Als ihr HyCab die eigentliche Stadt erreicht, schaltet Jelena die Fahrautomatik ein und wendet sich ihrem Fahrgast zu: „Wie Sie sehen, hat sich in den letzten zwanzig Jahren einiges in Berlin getan...!“ „Das können Sie laut sagen, junge Frau!“, Herr Kunow kann nicht anders als nickend seine Zustimmung zu bekunden. Die nächsten neunzig Minuten über referiert und moderiert die junge Frau für ihren Fahrgast den Weg durch das Berlin von 2030.

Als sich die beiden dem Ziel der Fahrt nähern, mustert Herr Kunow verwundert die Parkplätze, Stellflächen und Grünstreifen entlang der HyLanes auf Höhe der zweiten oder dritten Etage, woraufhin seine junge Fahrerin ausführlich zu erzählen beginnt, wie die Immobilienbranche damals eine Gelegenheit gewittert hatte und die Beletage von heute nun auf grob geschätzten sieben Metern Höhe läge. „Wissen Sie, da auf der HyLane keine Emissionsfahrzeuge fahren dürfen und der Verkehr dadurch nahezu geräuschlos wurde, ist die Straßennähe hier oben zu einer bevorzugten Wohnlage geworden. Darüber hinaus fahren viele Wagen mittlerweile automatisch und sind bis über beide Ohren mit Sensoren ausgerüstet. Da oben zu wohnen ist schon was anderes als früher an einer vierspurigen Straße. Da musste man ja alle Nase lang aufpassen, nicht überfahren zu werden, und dann der Lärm und Gestank... Das ist hier schon ganz anders!“, erklärt Jelena und fährt weiter fort. „Natürlich waren die Leute im Erdgeschoss nicht wirklich glücklich über diesen Umbau, aber die haben sich ja schon früher am Lärm des Verkehrs gestört... Es gibt auch eine kleine Kaffee- und Bistroszene hier oben an der HyLane. Besitzer von Wasserstofffahrzeugen, so wie mein Taxi hier oder andere Elektroautos, können sich einfach vor der Tür in das lokale Smartgrid einstöpseln und dadurch an dessen Vergütungssystem teilnehmen. Wenn man das regelmäßig macht, sammelt sich da einiges an Guthaben an, was man dann entweder auf seine Stromkosten verrechnen kann oder als Rabatt bei anderen Nutzern des Grids einlöst. Gerade für Vielfahrer, die ihre Wasserstoffkontingente im Paket kaufen, ist das in der Regel ein gutes Geschäft!“ Wie auf das Stichwort programmiert, taucht auf der rechten Seite der Fahrbahn eine größere Parkfläche auf, die mit diagonal geparkten Fahrzeugen gefüllt ist. Mit einer darauf hindeutenden Handbewegung erklärt Jelena: „Das läuft alles induktiv über die Parkplatzbuchten.“ Vor der offenen Glasfront des dahinter liegenden pittoresken Cafés tummelt sich eine bunte Menge von Menschen. Zwischen den geschmackvollen Sitzgelegenheiten aus Buchenholz schwirren unablässig Kellnerinnen umher, jede von ihnen mit einem kleinen Smartboard in der Hand. „Gehört das Taxi denn Ihnen?“, fragt Kunow nach, als er seinen Blick lächelnd von der Szenerie abwendet. „Naja, fünfmal die Woche zwischen 18 Uhr und Mitternacht!“, erwidert Jelena lachend. Herr Kunow stimmt in ihr Lachen ein. „Also das Fahrzeug gehört der German HyFleet, einem der größten Flottenbetreiber, und kann von jedem benutzt oder gemietet werden. Mir gehören eigentlich nur das Zeitfenster, das Holo-Taxischild und das Smartboard hier“, Jelena tippt auf das in der Touchzone eingeklinkte Smartboard, „Der Wagen ist schon den ganzen Tag unterwegs... nur eben nicht mit mir hinterm Steuer!“, ergänzt sie mit einem breiten Grinsen. „Und das lohnt sich so?“, hakt Kunow abermals nach. „Najaaaaaa, unverschämt reich wird man damit nicht, aber außer der Abo-Gebühr und dem

Wasserstoff, den ich verfare, habe ich keine weiteren Kosten... Was ich verdiene, bleibt bei mir“, führt sie ungeniert aus.

Kurze Zeit später verlässt das HyCab die HyLane und taucht in die Straßenschluchten Berlins ab. Selbst in den Abendstunden herrscht geschäftiges Treiben auf den Straßen der Hauptstadt. Der Wegfall und die Reduzierung der ständig vollen Hauptverkehrsadern durch die Entstehung der HyLanes hat Plätze im Stadtraum frei werden lassen, die vor allem von Fußgängern und Fahrradfahrern erobert wurden. Grünstreifen und Mikroparks durchziehen das Stadt- und Straßenbild dieser Tage. Den Straßenraum der Metropole teilen sich beinahe gleichberechtigt Emissions-Spuren, konventionelle Zero-Emissions-Spuren und Fahrrad- und Fußwege. Als Jelena ihr Fahrzeug unter der HyLane entlang bewegt, wandert Herrn Kunows Blick verwundert auf die Unterseite der HyLane, an der eine schlanke Passagierbahn unter einer einzelnen Schiene entlang gleitet. „Die U-Bahn sah früher aber mal anders aus... und fuhr unter der ‚normalen‘ Straße“, der trockene Tonfall seiner Stimme unterstreicht die Ironie seiner Aussage. „Das haben Sie gut erkannt, Herr Kunow“, der gespielt schulmeisternde Ton ihrer Antwort trotz beiden Insassen ein Lachen ab. „Nein, nein, Spaß beiseite...“, Jelena setzt zu einer Erklärung an, „... als man die HyLanes errichtet hat, wurde unter den HyLanes eine Monorail als günstiges, hindernisfreies Verkehrsmittel zwischen den einzelnen Stadtbereichen angeschlossen. Das ist eigentlich ganz praktisch, zumal man die täglichen Wege sowieso mit dem Fahrrad oder zu Fuß erledigt..., wird aber auch viel von Touristen benutzt.“ Herr Kunow nickt zustimmend. „Aber die U-Bahn gibt es noch?“, fragt er nach einer kurzen Pause nach. „Ja jaaaaa, natürlich! Überfüllt und laut wie immer und Fahrräder werden nach wie vor nur im ersten Wagen mitgenommen!“, fügt sie mit gespielter Empörung hinzu.

Als ihr Fahrzeug eine weitere Kreuzung passiert, poppt ein blinkendes Dialogfeld in der zentralen Touchzone des Taxis auf. Herr Kunow, einen Schaden vermutend, richtet sich in seinem Sitz auf: „Was ist denn nun los? Ist was kaputt?“. „Nein, nein, keine Sorge!“, Jelena winkt ab, während das Blinken er stirbt und sich das Dialogfeld in ein gesundes Grün verwandelt. „Sie müssen sich das wie eine Zwiebel vorstellen“, beginnt Jelena zu erklären, „Je tiefer Sie nach Berlin reinfahren, desto umweltfreundlicher wird’s. Mit einem stinkigen Verbrennungsmotor können Sie kaum noch bis an die Haustür fahren... gute Sache eigentlich, also wenn man nicht gerade noch so einen fährt!“, die junge Frau grinst ihren Fahrgast über den Rückspiegel an. „Nicht wundern Herr Kunow, gleich ändert sich hier wieder ein bisschen was“, spricht Jelena den älteren Mann an, als sie mit ihrem Taxi in eine Allee einbiegt. Als Herr Kunow aus dem Fenster blickt, fällt ihm ein blaues Verkehrsschild auf, welches ein stilisiertes Auto, ein Fahrrad und einen Fußgänger zeigt. In der Reflektion der Häuserfassaden spiegelt sich die blau-weiße Laufleiste wider, die nun in Höhe der Tornadolinie um das ganze Fahrzeug herum entflammt. Fast unmerklich färbt sich die Frontscheibe nach Innen leicht bläulich ein und auf dem so entstandenen transparenten, digitalen Raster werden die Umriss von Fußgängern und Radfahrern trennscharf hervorgehoben. „Also DAS kann mein alter Vectra nicht!“, sagt der ältere Mann mit stauender Anerkennung. Jelena schafft es nicht, ein helles Auflachen zu unterdrücken. „Das ist hier eine Straße, in der alle Verkehrsteilnehmer gleichberechtigt sind. ‚Shared-Space‘ in Neudeutsch, Sie wissen schon“, erklärt die junge Fahrerin ihrem Fahrgast. „Und das da“, Herr Kunow deutet auf die Frontscheibe, „kommt jedes Mal, wenn Sie in so einen Bereich fahren?“, fragt er. „Nee neeeee!“, Jelena winkt ab. „Das Auto steckt so voller Technik, Sensoren und so, dass es eigentlich von alleine

erkennt, wenn etwas im Weg steht und dementsprechend reagiert. Ich hab es aber immer lieber, wenn mir das so wie hier...“, Jelena fährt mit den gespreizten Fingern einer ausgestreckten Hand vor der Windschutzscheibe hin und her, „... noch ein bisschen deutlicher angezeigt wird. Sie wissen ja, wie es ist. Die Leute hier sind ein wenig... ääähm... speziell und bevor mir so einer vors Auto springt, Sorge ich lieber vor. Jawohl!“, führt die junge Frau energisch aus.

„Sagen Sie mal, Jelena...“, beginnt Herr Kunow eine Frage, „... wie viel günstiger fahren Sie denn so im Vergleich zum normalen Benzin mit Ihrem HyCab?“ Jelena öffnet den Mund, um zu antworten, presst aber kurz danach die Lippen wieder aufeinander und legt den Kopf mit einem Stirnrunzeln schief. „Hhmm... also... tja... das kann ich Ihnen gar nicht sagen!“, muss Jelena mit einem Schulterzucken zugeben. „Was kostet denn Benzin so?“, fügt sie schließlich mit einem Grinsen an. Herr Kunow ist sichtlich irritiert: „Also haben Sie das gar nicht mehr vor Augen hier?“ Die großen Augen des älteren Mannes verraten sein Erstaunen. Jelena schiebt die Unterlippe nach vorne, hebt die Augenbrauen und schüttelt den Kopf: „Also wenn Sie mich so direkt fragen... nee. Hier fährt ja so gut wie keiner mehr mit Benzin.“ Mit einem ähnlichen Gesichtsausdruck wie zuvor seine Fahrerin, lässt sich der ältere Mann anerkennend nickend zurück in seinen Sitz fallen.

Es vergehen noch einige Minuten, in denen sich das Taxi vorsichtig einen Weg durch die Menge von Radfahrern und Fußgängern sucht, die zu dieser Zeit die Straßen Berlins bevölkern. Seine konzentrierte Fahrerin nicht ablenkend, öffnet Herr Kunow das Fenster und lässt seinen Blick nach draußen wandern, während ihm der Wind eines kühlen Frühlingsabends ins Gesicht weht. Einen Steinwurf entfernt parkt ein kompakter Wasserstoffschlepper mit einem Cargomodul, an dessen geöffneten Hecktüren drei Personen stehen. Eine Frau mittleren Alters mit einem Smartboard in der Hand gibt zwei jüngeren Männern Anweisungen, die gerade Werkzeug aus dem Heck des Fahrzeugs laden. Auf der Flanke des Lieferwagens leuchtet auf dem Lack ein Schriftzug: ‚Steffel Hausressourcenmanagement - Ihren Verbrauch immer im Griff!‘, und darunter in kleineren Buchstaben ‚Servicepartner der ALBA Group‘.

„So, da wären wir!“, sagt Jelena in den Innenraum des Fahrzeugs, als ihr Taxi kurze Zeit später vor einem großen, modernisierten Altbau zum Stehen kommt. Das imposante Hotel „Nouveau Beletage“, das seiner Onlinepräsenz mehr als gerecht wird, entlockt dem älteren Fahrgast ein beeindrucktes Stirnrunzeln. Als er dem Eingangsbereich einen zweiten, fokussierten Blick schenkt, bleibt Herr Kunow an der Glasscheibe rechts der Eingangstür hängen. Neben den typischen Symbolen für die hier akzeptierten Kreditkarten und der symbolischen Darstellung der Sterne des Hotels, sticht ihm ein unbekanntes Logo ins Auge. „Sagen Sie mal, Jelena...“, beginnt ihr Fahrgast seine Frage, „... was ist das für ein Symbol, da, neben den Sternen auf der Scheibe?“ Jelena folgt dem Blick ihres Fahrgasts. „Ach so, das, ja, das ist das ENA-Logo. Das sagt Ihnen, dass Ihr Hotel ein, von der Europäischen Netz Agentur zertifizierter Energieproduzent ist. Heißt nichts anderes, als dass im Keller eine große, Brennstoffzelle als Energiezentrale steht, die für das Hotel die Energie herstellt und dabei gleichzeitig ins lokale Smartgrid eingebunden ist“, erklärt die junge Frau ihrem aufmerksamen Fahrgast, der daraufhin anerkennend zu nicken beginnt. „Danke Jelena, für diesen einen Abend haben Sie mir schon genug erklärt. Ich danke Ihnen vielmals für den netten Service!“ Jelena lächelt ihr Gegenüber freundlich an: „Gerne, ich hoffe Sie hatten Spaß und genießen ihren Aufenthalt hier!“ Jelenas Hände fliegen kurz über ihr Touchzone, woraufhin sich Herrn Kunows

Smartboard bemerkbar macht. „Ach ja, da war ja noch was. Sie wissen ja, wie es ist, mit'm Bezahlen verplämpert man die meiste Jeld, hat mein alter Herr immer gesagt!“, verrät Herr Kunow, während er für die Swipe2Pay-Funktion mit dem Finger über sein Smartboard fährt. „Und das...“, er greift in seine In-entasche und zieht ein altmodisches Portemonnaie aus Leder heraus, aus dem er einen Zwanzig Euro Schein entnimmt und ihn Jelena entgegenstreckt, „... ist für Sie. Ich habe mich heute Abend ausgezeichnet unterhalten und wünsche Ihnen noch eine ruhige Nacht.“ Lächelnd legt Jelena den Kopf schief und nimmt den Geldschein entgegen: „Das war nicht nötig, aber vielen Dank Herr Kunow, machen Sie's gut.“ Einige Minuten später ist sie allein im HyCab und steuert ihrem nächsten Fahrauftrag entgegen.

Ein Fahrgast nach dem anderen lässt Jelena an diesem Abend nicht zur Ruhe kommen. In Friedrichshain steigen drei Mädchen ein, die Mode des 18. Jahrhunderts am Leib tragend. Als Jelena sich umdreht, um ihre Fahrgäste genauer zu betrachten, blickt eine Wand aus geschminkter Blässe und Hochsteckfrisuren zurück. Sichtlich irritiert legt sie den Kopf schief und kneift die Augen zusammen: „Hab ich schon wieder einen Trend verpasst... oder acht bis neun?“ Die drei Mädchen kichern. „Neeeeiiiiiiiiin!“, sagt das in der Mitte sitzende rothaarige Mädchen und winkt abwehrend mit beiden Händen. „Wir gehen ins Theater, ... naja beinahe“, fällt ihr das blonde Mädchen rechts von ihr ins Wort, bevor ihre Freundin weiter antworten kann. Das Mädchen zur Linken hält Jelena ein kleines, flexibles Smartboard mit einem animierten Bild hin. Jelena liest laut: „Die H2-Arena präsentiert: Liebe.Licht.Lessing. Eine moderne Lichtinszenierung von Emilia Galotti auf dem Tempelhofer Feld.“ Jelena klatscht sich leicht vor die Stirn: „Aaaach, na klar, diese Animation ist ja so überpräsent im Newsstream, dass man sie schon gar nicht mehr wahrnimmt!“ Die drei Mädchen kichern im Chor. Tatsächlich war ihr die Ankündigung dieses Events in den letzten Wochen so oft begegnet, dass sie aufgehört hatte, es zu registrieren. Auf der freien Grünfläche des Tempelhofer Feldes inszeniert die Eventreihe, die unter dem Namen H2-Arena bekannt geworden ist, eine große Freilichtinszenierung, die von einer adaptierten Lichtshow begleitet wird. Eine von den vielen beeindruckenden Kulturveranstaltungen an abgelegenen oder idyllischen Orten, die durch die clevere Nutzung dieser nahtlos mobilen Energie erst möglich gemacht wurde. Jelena sagt dem Wagen, dass er starten und losfahren soll. Dann schaltet sie das Holo-Schild in den „Pick-Up“-Modus und meint, ohne den lächelnden Blick von ihren Fahrgästen abzuwenden: „Dann wollen wir euch mal gut abliefern...“ Ihr Blick wird einen Moment leer und das freundliche Lächeln auf ihrem Gesicht verblasst. Vor gar nicht allzu langer Zeit hätte sie eines dieser Mädchen sein können, aber heute fühlte es sich an, als wäre dies in einem anderen Leben gewesen.

In der Eldenaer Straße steigt eine Viertelstunde später eine hektisch telefonierende Frau dazu. Ihre Stimme und ihr Gebaren stehen in einem offensichtlichen Kontrast zu ihrer modischen Kleidung und dem eher jugendlich wirkenden, von einer strengen, aber modernen blonden Frisur gekrönten, Äußeren. Die Frau unterbricht kurz ihr Telefonat und guckt kurz in Jelenas Richtung: „Hardenbergstraße, Ecke Fasanenstraße, bitte... Es darf auch schnell gehen“, und telefoniert ungehemmt weiter. Jelena strafft sich und bringt nur ein knappes: „Jawohl!“, hervor, während sich ihr HyCab wieder in Bewegung setzt. Trotz eingeschaltetem Noise-Cancelling können sich Jelena und die drei Mädchen dem eher einseitig geführten Gespräch der Frau nicht ganz entziehen: „Nein, das ist mir egal. Ich möchte gerne, dass das so gemacht wird“, weist die unbekannte Dame ihren Gesprächspartner an. „Ich weiß, wie spät es ist“, offen-

sichtlich kommt ihr Gegenüber ihr in dieser Angelegenheit zu wenig entgegen. Sie setzt sich aufrecht hin: „... wenn Tristan seinen Fernseher in seinem Baumhaus benutzen möchte, dann sorgen Sie doch dafür, dass er das kann! Besorgen Sie halt so ein..., so ein...“, sie wedelt leicht mit ihrer ausgestreckten Hand, „... so ein kleines Zellending, das mit Wasser läuft! Das bekommt man doch überall.“ Verwirrung schleicht sich kurz auf ihr Gesicht, als ihr Gesprächspartner sie offensichtlich korrigiert: „Was? Wasserstoff? Ist mir egal, wie das heißt, solange es funktioniert!“ Zehn Minuten später verlässt die Frau Jelenas Taxi. Jelena atmet tief aus. Ihr Mund formt sich zu einem wortlosen „Wow“, während sie den Eingang der automatisch abgebuchten Fahrgebühr kontrolliert.

Es ist bereits nach 23:00 Uhr, als sich Jelena endlich eine Pause gönnt. Dampfend steigt ihr das Aroma der Schüssel gebratenen Tofus in die Nase, die vor ihr auf einem der Bistrotische steht. Um sie herum haben sich die zahlreichen Gastrowagen zu einem einladenden „U“ gruppiert. In dessen Mitte befindet sich ein kleiner Wald von Stehtischen. Eingerahmt wird die Szenerie von einer Reihe von Lichtmasten, die ein warmes, indirektes Licht auf die Tische werfen. Jelenas HyCab parkt, angeschlossen an die autarke Stromversorgung der Gastronomielandschaft, neben einigen anderen HyCabs und den Fahrzeugen anderer Mobilitätsdienstleister aus der Sharing-Kooperative Berlin in einer Reihe am Rand des überschaubaren Komplexes. Wie bei den unzähligen Cafés und Bistros entlang der HyLanes, erhält man auch hier einen deutlichen Nachlass auf den Preis, wenn man sein Fahrzeug in das lokale Smartgrid integriert. Ein Umstand, den sich Jelena, dank der generellen Verfügbarkeit von Wasserstoff und dessen überschaubaren Kosten, die sie zu alledem auch noch von der Steuer absetzen kann, nur allzu gern zu Nutzen macht.

Kurz vor Mitternacht, Jelenas HyCab rollt eben unter den Bäumen der Schönhauser Allee Richtung Prenzlauer Berg, öffnet sich ein Dialogfenster auf der Windschutzscheibe und weist Jelena auf den mittlerweile knapp gewordenen Energiestand ihres Taxis hin. Gleichzeitig legt sich ein transparentes, digitales Straßenraster über die Scheibe und ein weißer Pfeil mit der Richtungsangabe und Entfernung zur nächsten Wasserstoffstation flammt im unteren Bereich des Displays auf. Jelena, sich ein wenig über sich selbst ärgernd, atmet schnaubend durch die Nase aus. Der fehlende Motorenlärm und Gestank lässt sie den Energieverbrauch ihres Wagens vergessen, sodass sie seit der breiten Einführung der HyCabs ständig das Tanken vergisst, wenn nicht ihr Fahrzeug sie daran erinnert. Trotzdem erscheint ihr das Schielen nach der Tanknadel heute schon beinahe absonderlich. Die ständige, allgegenwärtige und vor allem nahtlose Verfügbarkeit von Wasserstoffenergie hat so viele Handlungsrouninen, die Jelena früher nie angezweifelt oder hinterfragt hat, ad absurdum geführt. Trotzdem bleibt ein vertrautes Gefühl dessen erhalten, was es ausmachte, sich auf den Straßen Berlins zu bewegen.

Auf dem Weg zur Tankstelle aktiviert Jelena wieder den „Pick-Up“-Modus ihres Fahrzeugs. Dank der oftmals zentralen Lage der Wasserstoffstationen und ihres Mehrwerts als Knotenpunkte mehrerer Verkehrsträger sind sie zu beliebten Wegpunkten geworden, wenn man sich durch Berlin bewegen will. Der „Pick-Up“-Modus ermöglicht Fahrgästen auf Jelenas HyCab „aufzuspringen“, wenn es an ihnen vorbei fährt und deren Reiseziel auf dem Weg liegt oder identisch ist, was sich schnell und unkompliziert in Echtzeit über das Berliner Mobilitätsportal anzeigen lässt. Trotz der prinzipiellen Unplanbarkeit einer

Mitfahrgelegenheit ist dieses Modell vor allem - nicht zuletzt wegen der günstigen Fahrpreise - für Kurzstrecken besonders beliebt.

Einige Minuten steuert Jelena ihren Wagen zwischen den Altbauten des Prenzlauer Bergs die Schwedter Straße entlang auf die nächstgelegene Wasserstoffstation zu. Als sie an der letzten Kreuzung an einer roten Ampel warten muss, kreuzt eine doppelstöckige Straßenbahn die Fahrbahn. Jelena greift ihren letzten Gedanken auf und geht im Geiste ein Stück in die Vergangenheit, während sie ihren Blick über die Straßenlandschaft schweifen lässt. Der breite Umstieg auf Wasserstofftechnologie hat nicht nur den Straßenverkehr, sondern auch das Stadtbild und die öffentlichen Verkehrsmittel kontinuierlich zum Besseren verändert. Auch wenn sie die früher überall verlaufenden Oberleitungen der Straßenbahn schon nicht mehr bewusst wahrgenommen hat, verbessert ihr Wegfall doch spürbar das Stadtbild und lässt neue Verkehrsmittel entstehen. So geht es ihr mit vielen Dingen: Die Art wie es sich anfühlt, ist sehr ähnlich, aber irgendwie ist alles schöner, sauberer, andersartig und dennoch vertraut.

Ein Hupen hinter ihr reißt Jelena aus ihren Gedanken, während zeitgleich ein digitales Pendant in der Touchzone penetrant blinkt. „Manches hat sich auch nicht verändert“, murmelt sie mit rollenden Augen. Kurze Zeit später rollt das Taxi auf die gepflegten Rasenwaben der schon fast idyllisch anmutenden, zwischen zwei sanierten Altbauten gelegenen, Wasserstoffstation. Unter einem organisch aussehenden, wellenartigen Holzdach mit halbtransparenten Solarzellen verläuft ein halbes Dutzend diagonal angelegter Fahrspuren, eingerahmt von einer Reihe gepflegter Grünstreifen und Bepflanzungen. In der Mitte dieser grünen Großstadtoase durchstößt ein mehrstöckiger, mit Solarfolie bespannter Holzturm das Tankstellendach. Trotz der offensichtlichen Andersartigkeit vermittelt der Ort das altbekannte, vertraute Gefühl einer klassischen Tankstelle.

Als Jelena ihr HyCab auf das Gelände der Tankstelle lenkt, öffnet sich erneut ein Dialogfenster. Um das oftmalige Chaos zu vermeiden, welches zu den Stoßzeiten zu beobachten war, ist das Mikromanagement der Wasserstoffstationen durch ein Leitsystem koordiniert, welches unnötige Wartezeiten und unklare Verkehrswege erheblich reduziert. Mit einem bestätigenden Druck auf das Dialogfeld überlässt Jelena die Kontrolle ihrem Fahrzeug und lehnt sich zurück, während das Leitsystem sie bequem an die nächste freie Wasserstoffsäule manövriert. Fast vom gesamten Turm gehen auf der untersten Ebene strahlenförmig Parknischen ab, an deren Ende vielfältig nutzbare Wasserstoffsäulen installiert sind. Doch wo früher Blech und Kunststoff dominiert haben, findet sich heute eine kleine, fast unscheinbare Metallplatte mit einem hochwertigen OLED-Display, die von einer wetterbeständigen Hartholzfassung getragen wird. Der schmucklose, schwarze Gummischlauch von einst ist seinem organischen Nachfolger aus reißfester Naturfaser gewichen. Jelena streckt sich, als sie aus dem Fahrzeug steigt. Trotz der Müdigkeit, die um diese Uhrzeit gewöhnlich an ihr zerrt, genießt sie diese Momente an den diversen Tankstationen Berlins, in denen sie in der frischen Luft der Wasserstoffstation das geschäftige Treiben der Menschen beobachten kann. Die Hand in einer antiquierten und eigentlich unnötigen Geste am Tankstutzen, schweift ihr Blick musternd über die Umgebung. An einem der vier äußeren Park-Viertel stehen rauchend drei ihrer Taxikollegen neben ihren Fahrzeugen und starren gebannt auf die gegenüberliegende Hauswand. Die drei haben ihre Wagen zusammengeschlossen und projizieren über einen angeschlossenen Beamer die Sportschau auf die Fassade.

Auf der anderen Seite stehen ein Mann und eine Frau, der Kleidung nach Touristen, am Sharing-Point der German HyFleet und starren auf die hell erleuchtete Infotafel. Jelena muss unfreiwillig schmunzeln. Für Berlinitouristen hat man an allen Sharing-Points, neben den üblichen Sharing-Modalitäten, eine Anleitung zum Fahren und Betanken von Wasserstofffahrzeugen, angebracht. Häufig kann sie die interessierten Touristen dabei beobachten, wie sie akribisch die Gebrauchsanweisung studieren, obwohl sich doch eigentlich sowohl beim Fahren, als auch beim Tanken so gut wie gar nichts, zumindest am Vorgang nicht, geändert hat. Jelena ist zu dem Schluss gekommen, dass viele Touristen scheinbar etwas Neues, Futuristisches von diesem, mit Wasserstoff durchzogenen Berlin erwarten, aber die meisten von ihnen begreifen schnell, dass sich Lebensgefühl und -einstellung geändert haben und weniger die Vorgänge an sich.

Das Geräusch von Menschen über ihr reißt Jelena aus ihren Gedanken. Hoch über dem flachen, transparenten Dach der Tankstelle, durch den zentralen Turm, verlässt gerade eine Gruppe Jugendlicher eine der schlanken Gondeln des Berliner Seilbahnsystems. In der zweiten Ausbauwelle des stadtweiten Netzes von Wasserstoffstationen hat man die neu etablierte, öffentliche Seilbahn Berlins in die baulichen Maßnahmen synergetisch mit eingebunden und den Bereich über den Dächern vieler zentraler Wasserstofftürme als Seilbahnhaltestelle konzipiert. Wasserstoffstationen und deren schlanke, dezente Türme sind die greif- und sichtbaren Stützpfeiler des neuen, auf Wasserstoff basierenden, nahtlosen Energie- und Verkehrskonzept Berlins. Sie sind zu einer eigentlichen Oase des Wandels geworden. Es ist vor allem die Einbindung der unterschiedlichen Verkehrsebenen, die den Wasserstoffstationen diese Bedeutung verleiht. Neben der gewöhnlichen Straßenebene und der Seilbahnanbindung auf dem Dach, sind viele der Tankstellen direkt oder indirekt mit der HyLane verknüpft. Die erste Ebene läuft oftmals fließend mit einer der, an die HyLane angrenzenden Grünflächen zusammen und bietet so die Möglichkeit, fußläufig die höher gelegenen Haltestellen des Wasserstoffbusnetzes zu erreichen. Darüber hinaus sind die meisten Wasserstoffstationen gleichzeitig Mietpunkte und Sharing-Stationen der German HyFleet. Mitfahrzentralen und andere Shared-Mobility-Plattformen koordinieren ihre Kunden oftmals über das dichte Netz der Wasserstoffstationen. Für Mobilitätsmoderatoren des Deutschen Mobilitätsverbundes und anderen Dienstleistern dieser Branche stellen die Stationen beliebte Startpunkte ihres Arbeitstages dar. Kurzum, die Wasserstoffinfrastruktur hat sich inzwischen deutlich zwischen den Menschen Berlins festgesetzt.

Es ist 23:58 Uhr, als der Wagen vollständig betankt ist und Jelena mit ihrem Daumen per Swipe2Pay-Funktion bezahlt. Bereits vor drei Minuten hat ihr Fahrzeug sie darauf aufmerksam gemacht, dass ihre, bis Mitternacht terminierte Nutzungszeit in wenigen Minuten enden wird. Dank einiger freier Parkplätze am Sharing-Point der German HyFleet kann Jelena ihr Taxi direkt auf dem Gelände der Tankstelle abgeben. Was nun folgt ist Routine. Mit einigen gekonnten Handgriffen hat die junge Fahrerin ihre persönlichen Dinge in ihrer Handtasche verstaut. Kurz vor dem Verlassen durchläuft sie über ihr noch immer angeschlossenes Smartboard die Formalitäten des Abgabechecks. Sie quittiert digital den Kilometerstand, den Zeitpunkt der Abgabe, den Tankstand und die Unversehrtheit des Fahrzeugs. Einige Minuten später steigt sie bereits, ihr zusammengefaltetes Smartboard in der Handtasche verstaut, die gewundene Rampe zur nächsten Bushaltestelle der HyLane hinauf auf dem Weg zur zweiten Hälfte ihres Arbeitstages. Die Nacht hat gerade erst begonnen.

Eine gute halbe Stunde später steigt Jelena gähmend aus dem oberen Abteil der zweistöckigen Straßenbahn und schlendert auf dem Fußgängerstreifen der HyLane dem GVZ Wittstock entgegen. Wie schon vor einigen Stunden im Taxi fällt ihr wieder auf, wie schnell sie sich doch an das Fehlen der früher so allgegenwärtigen Oberleitungen, gewöhnt hat. Unter und neben ihr herrscht auf den Verkehrswegen geschäftiges Treiben. Auf dem dichten Strom aus Kleintransportern, LKWs, kleiner Mikro-Kabinenfahrzeugen und HyCabs im Pick-Up-Modus wechseln unablässig Waren, Güter und Personen zwischen Berlin und dem GVZ hin und her. Oftmals kann Jelena es so einrichten, dass sie für ihre letzte Tour ein Cargomodul an ihr HyCab ankoppelt, zum GVZ mitnimmt und das Cargomodul sowie das HyCab hier oder an einem der nahen Sharing-Points abstellt. Heute hat sie die Zeit ein wenig aus den Augen verloren. Ohne weiter darüber nachzudenken betritt sie eine der großen Lagerhallen. Als sie in ihrer Handtasche die vertraute Vibrationsfolge ihres Smartboards spürt, weiß Jelena, dass die digitale Zeiterfassung sie registriert hat. Die zweite Hälfte des Arbeitsalltags hat begonnen.

Schon bald darauf steht Jelena mit einem GVZ-Smartboard in der Hand zwischen mehreren Stapeln Lagerware und kommissioniert mit ihrer Kollegin Laura die Ladung für ihre erste Tour. Laura ist ein echtes Original. Die Frau im mittleren Alter ist von Haus aus Fernfahrerin und das mit Herzblut und vollem Einsatz. Den Großteil der Zeit über fährt sie schwere Geräte auf den HyWays und transportiert Güter zwischen den HyLife-Regionen. Dementsprechend ist auch ihre Art: Laut, direkt, unverblümt, aber immer warm und herzlich. Hinzu kommt, dass sie selten ein Blatt vor den Mund nimmt und gerne ausführlich plaudert. Jelena liebt es mit Laura zusammenzuarbeiten. „... und neulich, neulich war ich wieder in Auetal, bei meiner Lieblingsraststätte, du weißt doch, da hab ich dir schon Mal von erzählt!“, Lauras Arme wedeln in weit ausladenden Gesten, während sie Jelena weiter von ihren Erlebnissen berichtet. „Also die verkaufen da ja immer direkt Obst und Gemüse aus der Region da und da hab ich mir dann einfach einen Bund frischen Feldsalat gekauft und mir im Wagen einen leckeren Salat gemacht, während die Jungs meine Ladung gelöscht und umverteilt haben.“, fährt Laura kommentarlos fort. Während Jelena von ihrer Arbeit aufschaut und Laura einen fragenden Blick zuwirft, fährt im Hintergrund ein HyCab mit Cargomodul in die Lagerhalle ein. Seit der Umstellung auf Wasserstoff ist in vielen Bereichen des Verkehrs die Trennlinie zwischen indoor und outdoor entfallen. Ohne Emissionen gibt es außer der Gewohnheit einfach keinen Grund mehr, Fahrgäste vor dem Bahnhof oder dem Flughafen oder Cargomodule und Güter außerhalb einer Lagerhalle umzuladen, wenn man ebenso gut mitten hinein fahren kann. „Seit wann isst du denn Salat?“, hakt Jelena erstaunt nach. „Und überhaupt, seit wann isst du denn wieder im Auto, ich dachte das hättest du dir abgewöhnen wollen!“, ergänzt sie ihre Frage. Laura macht eine abwinkende Geste. „Also..., also wenn du da durch die Stände schlendern würdest und überall frisches Obst und Gemüse dich anspringen würde, dann würdest du auch was davon essen wollen!“, sagt Laura protestierend, während sie beide Arme in die Hüften stemmt. „Das erklärt aber noch nicht, warum du im Wagen kochst!“, returniert Jelena mit einem Zwinkern. „du musst einfach mal besser zuhören!“, entgegnet die etwas ältere Laura gespielt protestierend, während sie ein Lachen unterdrückt. „Ich sitze doch jetzt immer auf einem dieser Greentrucks, bei denen die Bordversorgung über eine Brennstoffzelle läuft. Das ist soooooo großartig, ich kann es gar nicht ausdrücken. Ich hab im Fahrerabteil ein kleines Kochfeld und ein großes Kühlfach und selbst wenn ich alles laufen lasse, mein Smartboard anstöpsle und die Klimaanlage

oder die Heizung aufdrehe, macht das Ding nicht schlapp! Und das Beste dabei ist: Du hörst nichts! Gar nichts! In so einem Auto würdest du auch kochen!“, erklärt die Fahrerin voller Begeisterung. Jelena bricht in schallendes, herzliches Gelächter aus, als sie den Ausdruck kindlicher Freude auf Lauras Gesicht bemerkt.

Eine Stunde später ist die Ware fertig kommissioniert und beide Frauen gleichen ihre Ergebnisse ab. „Hhhmmm...“, beginnt Jelena. „... also wenn ich nicht falsch liege, haben wir hier vier Vakuumpackungen Pasta zu viel“ Lauras Augen blitzen auf und mit einigen Handgriffen vergleicht sie die vorhandene Ware mit den Posten auf der Liste. Nach einigen Sekunden und mehrfacher Kontrolle beginnt sie zu grinsen: „Naja, dann ist unser Mittagessen für die nächsten beiden Tage ja schon mal gesichert!“ Beide Frauen zwinkern sich zu.

Gerade als die letzte Palette automatisch auf die Ladefläche gehoben wird, biegt einer der kleinen, autonomen Brennstoffzellentraktoren in die Ladebucht ein. Die oftmals selbstfahrenden Zugeinheiten werden sowohl im internen GVZ-Verkehr, als auch im gesamten Stadtgebiet zum Transport von Lagercontainern und Cargomodulen eingesetzt. Vor allem für die Feinverteilung von Gütern auf dem sprichwörtlichen „letzten Meter“ kommen diese Geräte zum Einsatz oder wie hier zur Vorverteilung von Stückgut. Lauras Gesicht verfinstert sich: „Och, was ist das denn jetzt noch?“ Jelena wirft einen Blick auf das Frachtdisplay und beäugt kurz die beiden autarken Frachtcontainer, die am Heck des Traktors angekoppelt sind. Größere Boxen und Container mit einer eigenen Brennstoffzellen-Energieversorgung kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn es sich um Ware handelt, die konstant über einen längeren Zeitraum eine spezifische Temperatur benötigt, wenn die Ware, elektronisch gesichert, den gesamten Transport über mit Energie versorgt werden muss oder wenn der Antrieb des Zugfahrts nicht ausreicht. Ohne Laura anzugucken beantwortet Jelena die Frage ihrer Kollegin: „Kühlgut und eine gesicherte Box, beides für die Charité. Die müssen noch irgendwie mit drauf!“ Schnaubend öffnet Laura die Laderampe. „Na komm, beeilen wir uns, damit wir endlich loskommen“, zwinkert sie Jelena zu. Eine Viertelstunde später schließen sich die Türen des Transporters und die beiden Frauen starten ihre Tour in die Nacht.

Es ist bereits morgen, als Jelena endlich nach Hause kommt. Mit gemischten Gefühlen stellt sie fest, dass die Arbeiter bereits auf der Baustelle vor ihrer Haustür angekommen sind. Seit nunmehr drei Wochen, es kommt Jelena vor als wären es bereits drei Monate, arbeiten die Männer an der Wasserstoff-Pipeline unter dem Asphalt. Hin und wieder schafft es Jelena ins Bett zu kommen, bevor die Bauarbeiter mit ihrem Tagewerk beginnen, aber in der Regel überschneiden sich die Anfangs- und Endzeiten von ihr und den Männern so stark, dass man sich mittlerweile schon fast beim Vornamen kennt. Jelena atmet seufzend und mit nach oben geschobenen Brauen aus, als ihr klar wird, dass die Männer gerade eben ihre Baracke verlassen, um mit der Arbeit zu beginnen. Mit einer gewissen Anstrengung setzt sie ein schiefes Lächeln auf und geht auf die Männer zu, während ihre Hand in ihre große Umhängetasche wandert und eine der Vakuumpaschen packt. Ihr Lächeln wird herzlicher, als der übliche Regen oberflächlicher Komplimente und spielerisch anerkennender Pfiffe auf sie einprasselt. Bei den Arbeitern angekommen, stemmt sie ihren linken Arm in die Hüfte und setzt einen neckischen Gesichtsausdruck auf. „Okay Jungs, ich mache euch einen Vorschlag...“, beginnt sie, während sie mit der rechten Hand langsam einen der Lebensmittelbeutel aus der Tasche zieht.

„... ihr gebt mir noch eine halbe Stunde zum Einschlafen und ich spendiere euch heute das Mittagessen!“, fährt sie fort, während sie den Beutel in die Höhe reckt.

Schon im Hausflur aktiviert Jelena die Schlüssel-App auf ihrem Smartphone und zeichnet, ohne einen Blick darauf zu verschwenden, das Entsperrmuster ihrer Wohnungstür auf der Touchfläche. Einen kurzen Moment später fällt hinter ihr die Eingangstür ihrer kleinen Wohnung ins Schloss. Abgekämpft lässt sie ihr Smartphone auf die kleine Anrichte fallen, während sie beiläufig ihre Schuhe, die Tasche und den Großteil ihrer Kleidung abstreift und achtlos in der Wohnung verteilt. „Newscast bitte“, weist sie ihr Haussystem an, während sie im Vorbeigehen einen Schluck aus einer Wasserflasche nimmt. „... zur Stunde erreichen uns die ersten Meldungen aus dem Krisengebiet im Süden der USA, wo der Hurricane Norma in der Nacht verheerende Verwüstungen verursacht hat. Ein Sprecher der örtlichen Behörden teilte mit, dass man noch immer damit beschäftigt sei, sich einen Überblick über das Ausmaß der Zerstörung zu machen und noch nicht abzusehen ist, wie viele Tote und Verletzte dieses Unglück gefordert hat. Hunderte Personen gelten noch immer als vermisst. Unterdessen laufen die Hilfsmaßnahmen aus aller Welt bereits auf Hochtouren. In den frühen Morgenstunden verließ eine Pioniereinheit des THW GmbH Deutschland, um direkt im Katastrophengebiet einen Brückenkopf für weitere humanitäre Maßnahmen zu errichten. Stephanie Brinkmann der THW GmbH erklärte...“ Unter der leicht anschwellenden Geräuschkulisse der morgendlichen Großstadt fällt Jelenas Kopf müde und kraftlos auf ihr Kopfkissen. Mehr schlafend als wach bekommt sie durch das offene Fenster noch mit, wie in einiger Entfernung die Männer mit ihrer Arbeit beginnen. Neben dem vielstimmigen, leisen Surren hört sie immer wieder das monotone Scharren einer, in einen Kieshaufen eindringenden Schaufel. Mit einem leisen, erleichterten Seufzen gleitet Jelena in den Schlaf: „Zum Glück benutzen sie keine Dieselgeneratoren mehr.“

6.3 Thomas Franke: Metropolregion Rhein-Ruhr 2030

Thomas Franke schaut zufrieden auf die Currywurst, die dampfend auf dem Teller vor ihm liegt. Der Ingenieur und Abteilungsleiter der Bochumer German Hy-Werke steht, umgeben von Kollegen, Bauarbeitern und Hilfskräften, an einem der zahlreichen Stehtische, die rund um die mobile Kantine aufgestellt wurden. Thomas muss grinsen, als er sich ein wenig in nostalgischen Erinnerungen verliert. Damals, als er noch ein junger Auszubildender war, hätte auf einer abgelegenen Baustelle wie dieser im besten Fall ein Imbisswagen gestanden. Sein Mittagessen wäre höchstwahrscheinlich dasselbe gewesen, aber heute war die Qualität eine ganz andere. Obwohl viele mobile Kantinen noch immer die klassischen Größen der Imbisskultur im Angebot haben, entstand mit der Energieversorgung durch Brennstoffzellen die Möglichkeit, auch an abgelegenen Orten frisch zubereitete Gerichte anzubieten, die dem gestiegenen Bedürfnis nach gesundem, nahr- und schmackhaftem Essen gerecht werden. Ein wahrer Boom von mobilen Gastronomiebetrieben etablierte sich in den HyLife-Regionen und verbreitete sich immer weiter darüber hinaus. Das alte Bild der globalen Fast-Food-Kultur wurde von einer gehaltvollen, und bewussten Regio-Food-Mentalität Stück für Stück verdrängt. Thomas begrüßt diese Entwicklung und empfindet sie als richtig, aber für ihn ist es dennoch wichtig, dass man den Kern einer Sache erhält, auch wenn diese nicht mit der Zeit und der technischen Entwicklung Schritt hält... wie mit der Currywurst von Bauer Hempel.

Thomas schneidet sich ein weiteres Stück davon ab, schiebt es in den Mund, sein Blick schweift über die umliegende Baustelle, die er als Produktionsleiter der German Hy-Werke mitbeaufsichtigt. Hier, direkt angrenzend an den Rhein-Herne-Kanal, entsteht der wichtigste Logistik- und Lagerpunkt der German Hy-Werke. Durch die, vor allem seit dem Umstieg auf sauberen Wasserstoffantrieb, enorm gestiegene Bedeutung der Binnenschifffahrt innerhalb der HyLife-Regionen und zunehmend auch darüber hinaus, hat sich die Investition in eine direkte Wasserstraßenanbindung für die Bochumer German Hy-Werke geradezu aufgedrängt. Besonders im Hinblick auf einen zukünftigen europäischen, perspektivisch auch internationalen Export des Erfolgsmodells der German HyFleet ist die direkte Produktion am Wasser und die damit verbundene Erschließung einer Anbindung an die Wasserwege der Region notwendig geworden. Überdies gibt es Pläne, die German Hy-Antriebseinheit und die Vertriebsstruktur auf den Schiffsmarkt auszudehnen. Der erste Schritt mit automatisierten, wasserstoffbetriebenen CargoFloatern lässt sich in der laufenden Pionierphase gut an. Unter diesem Aspekt hat sich das Bauland, auf dem Thomas steht, geradezu aufgedrängt. Überdies verläuft unter dem Grundstück ein alter Bergwerksschacht, in dem das CargoCap-System Waren und Energieeinheiten in der gesamten Rhein-Ruhr-Region verteilt. Auch zu den angrenzend bestehenden und geplant energieautarken Habitaten ist die Entfernung groß genug, um keinen Unmut bei deren Bewohnern zu erwecken.

Während sein Essen kalt wird, verliert sich der Endvierziger im Wasser des Kanals. Vergangenes Jahr ist er im Urlaub mit seiner Frau auf den Kanälen mit einem HyFleet-Hausboot von seiner Haustür aus bis an die Nordsee gefahren. Im gesamten HyLife-Dreieck hat die Durchdringung des Hausbootmarktes mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb der Tourismusbranche völlig neue Möglichkeiten erschlossen. Urlaub auf HyFleet-Hausbooten boomt als Regional-Tourismus-Welle seit Jahren, vor allem seit der anfängliche Widerstand gegen diese emissionsfreien Boote aufgegeben wurde. Selbst Wasser- und Landschaftsschutzgebiete dürfen aufgrund der fehlenden Lärm- und Abgasemissionen sowie Verschmutzung durch Öl zu gewissen Zeiten befahren werden. Thomas' Gedanken wandern weiter, während er sich automatisch ein Stück der mittlerweile kalten Wurst in den Mund steckt und dabei mit dem Blick weiter dem Wasser folgt. Durch die Vielzahl der Personen- und Gütertransportmöglichkeiten hat das gesamte Verkehrsaufkommen in den HyLife-Regionen stärker zugenommen als außerhalb. Am deutlichsten ist dies auf den HyWay-Wasserwegen sichtbar, über die in der eng vernetzten Metropolregion neben den CargoCaps mittlerweile ein Großteil der Nahbereichslogistik abgewickelt wird. Der Waren- und Personenverkehr, auch im privaten Sektor, steigt auf den Kanälen kontinuierlich an. Habitate in Wassernähe oder direkt an einem der Wasserwege, wie Thomas auch eines mitbewohnt, sowie Grundstücke mit direkter Wasseranbindung sind heiß begehrt. Schmunzelnd erinnert sich Thomas an die Zweifel und Vorurteile, die aufgekomen waren, als man den ÖPNV mit wasserstoffbetriebenen Passagierschiffen auf die Wasserwege ausgedehnt und in das HyLife-Verkehrsverbundsticket „RegioHyMobil“ aufgenommen hatte. Heute ist das alles selbstverständlich geworden und das in erstaunlich kurzer Zeit. Verrückt, muss Thomas kopfschüttelnd und lächelnd zugeben, aber auf eine gute Art verrückt.

„Thomas, wollen wir?“, eine Stimme hinter ihm reißt Thomas aus seinem Gedankengang. Claas, einer der Facharbeiter aus Thomas Abteilung, kommt auf ihn zu. Obwohl Thomas formal gesehen der Vorgesetzte des jungen Mannes und der 17 anderen Frauen und Männer seiner Abteilung ist, hat sich unter

den Kollegen seit der großen Zäsur vor rund 14 Jahren ein Arbeitsklima auf Augenhöhe etabliert. Als damals das Opelwerk Bochum geschlossen werden sollte, übernahmen es in einer bundesweit einmaligen Rettungsaktion die Mitarbeiter, Bürger, politische Vereinigungen und verschiedene Zuliefererbetriebe der Region Rhein-Ruhr. Seither wird es sukzessiv zur German Hy GmbH umgebaut. Thomas war ein vehementer Befürworter dieses abenteuerlichen Experimentes, ließ doch die damals prekäre wirtschaftliche Situation in der gesamten Region kaum eine andere Möglichkeit zu. Verloren hätten sie ohnehin das meiste, also konnten sie nur gewinnen: Arbeitsplätze, Zukunft, Technologievorsprung, Image und Regionalbewusstsein. Heute sind die German Hy-Werke mit mehreren Produktionsstandorten, Produkten in fast allen Bereichen der mobilen und stationären Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie und als Finanzdienstleister bzw. Flottenbetreiber grundsolide in der Bevölkerung, Politik und bei den Mitarbeitern verankert, die dem Unternehmen gegenüber persönlich verpflichtet und verantwortlich sind. Für Thomas hat sich viel und nichts geändert. Gemäß der Ausrichtung der German Hy-Werke hat Thomas zwar weiterhin alle Rechte, Pflichten und Kompetenzen eines Abteilungsleiters, nur muss er sich diese Funktion unter seinen Kollegen als primus inter pares bestätigen lassen. Dies ist vermutlich einer der Gründe, warum Thomas sowohl bei seinen Mitarbeitern, als auch seinen Vorgesetzten so beliebt und geschätzt ist. Während viele Mitarbeiter die Betriebsphilosophie einfach angenommen hatten, ist Thomas jemand, der sie regelrecht lebt und den Gedanken dahinter wie am ersten Tag unterstützt.

„Ja, ich bin fertig, wir können los!“, antwortet Thomas freundlich, während er sich seine Mundwinkel säubert. Die beiden Männer suchen sich ihren Weg durch das geschäftige Treiben der Baustelle zu ihrem Auto. Noch immer mit seinen Gedanken beschäftigt, folgt Thomas seinem jüngeren Kollegen. Er ist immer wieder erstaunt, wie unmerklich, fast heimlich sich manche Dinge in den letzten Jahren geändert haben und doch irgendwie gleich geblieben sind. Es sind vor allem Baustellen, die ihn immer wieder zu diesem Schluss kommen lassen. In der Zeit seiner Ausbildung und während seines Studiums als Maschinenbauer und der Umwelttechnologien hat Thomas oft auf den verschiedensten Baustellen gestanden und er erinnert sich gut an diese Zeit. Wenn er jetzt das Treiben um sich herum beobachtet und mit damals vergleicht, kommt es ihm manchmal vor, als würde er einen Film anschauen, den er in- und auswendig kennt, aber bei dem man die Lautstärke dramatisch nach unten gedreht hat. All das Hämmern, Klopfen und Sägen, die Rufe der Bauarbeiter, die Geräusche der Arbeitsgeräte sind ihm völlig vertraut. Das früher auf einer Baustelle so omnipräsente Dröhnen und Rußen der Dieselmotoren, der konstante, stresserzeugende Teppich aus Lärm, Schmutz und Gestank ist jedoch einer geschäftigen, modernen Arbeitsatmosphäre gewichen, seit man großflächig auf Baustellen robuste Brennstoffzellentechnologie einsetzt. Darüber hinaus hat sich Holz als Werkstoff in vielen Bereichen der Baubranche seinen Platz erkämpft und Holz klingt in der Verarbeitung nun einmal anders, irgendwie weicher und sanfter als Beton und Stahl.

Thomas wird ins Hier und Jetzt gerissen, als er fast in seinen vor ihm stehen gebliebenen Kollegen läuft. Er hat die beiden Arbeiter, die vor ihnen Material aus einem CargoCap-Lifter laden, nicht gesehen. „Wie war doch damals in den Anfangszeit die Presse voll mit Befürchtungen und negativen Standpunkten“, denkt er laut. „Was meinst Du?“, fragt Claas, ein wenig irritiert. „Naja“, erwidert Thomas, seinen heute irgendwie nostalgisch gefärbten Blick über die Gegend schweifend lassend, „wie so oft sieht man erst hinterher, wohin einen eine

radikale Idee bringen kann und was sinnvolles Neues daraus entstehen kann.“ „Ach so, das meinst Du...!“ Claas lehnt sich für einen Moment an den Cargo-Cap-Lifter: „Der Abschied von der fossilen Welt, damals. Ja, ich erinnere mich..., wie ich damals zwischen dem alten Auto meines großen Bruders und einem neuen Vertrag mit der damals eben aus der Taufe gehobenen German HyFleet hin und her schwankte. Traum gegen mögliche Realität, die man damals noch Zukunft nannte...!“ „Tja, Claas, das war eine heiße Zeit und die meisten Entscheidungen waren nicht unumstritten... Das Dilemma hattest nicht nur Du...“, schmunzelt Thomas Franke seinen jungen Kollegen an, in Erinnerung an seine eigenen inneren Widerstände, die er zu überwinden hatte.

Die Geräusche der Baustelle werden zu einem entfernten Echo, als die beiden Männer ihr Fahrzeug erreichen. Die geräumige HyClass 4A, eine Wasserstofflimousine der German HyFleet, parkt im Schatten einer hochgewachsenen Baumreihe. Das Licht spielt auf der spiegelnden Oberfläche der eher an einen hochbeinigen, schlanken Windhund erinnernden Limousine, die im krassen Gegensatz zur bulligen Sportlichkeit der Verbrenner steht. Thomas ist immer wieder erstaunt, in wie kurzer Zeit sich die neue Technologie dieses elegante, Effizienz ausdrückende Kleid zugelegt hat. Dazu gehört auch die Fahrzeug- und Serienkennung, die nicht mehr am Hubraum oder der Motorleistung des Wagens, sondern an seiner Effizienzklasse festgemacht ist. Diesen Trend stieß die German Hy GmbH relativ kurze Zeit nach dem Umstieg auf Wasserstoffantriebe an. Zugegebenermaßen hatte diese Art des Labels einen direkten Vergleich mit anderen Herstellern in der Anfangszeit ein wenig erschwert, ebenso haftete dem Ganzen ein gewisses Exotenimage an. Allerdings hat sich das Vertrauen in dieses Vorgehen schon nach kurzer Zeit ausgezahlt, hat doch die German HyFleet mit ihrer hohen Marktdurchdringung eine Entwicklung angestoßen, die sich heute über den kompletten Fahrzeugmarkt und darüber hinaus erstreckt. Alle Wasserstoff-Brennstoffzellengeräte, egal ob stationär oder mobil, sind vergleichbar geworden.

Die beiden Männer sind kaum fünf Minuten in einem der regionaltypischen, renaturierten, ländlichen Zwischengebiete unterwegs, als ein Fahrzeug am Straßenrand mit eingeschalteter Warnblinkanlage ihre Aufmerksamkeit erregt. Neben dem älteren iMiEV, einem der ersten seriengefertigten Elektroautos, steht ein noch älterer Mann am Straßenrand. Thomas, der schon immer eine Affinität für alte Autos und ein Händchen für Technik hatte, entschließt sich spontan, dem Mann zu helfen, auch wenn er mit diesen Elektro-Oldtimern nie so richtig warm geworden ist. Ihnen fehlt einfach die Seele, befindet er. Sie parken ihren Wagen hinter dem hilflos blinkenden Oldtimer. Als die beiden Männer aussteigen, hellen sich die Gesichtszüge des älteren Mannes merklich auf. „Hallo, können wir Ihnen helfen?“, fragt Thomas beim Näherkommen. „Aaaah, das ist aber anständig von Ihnen, sehr gern!“, erwidert der Alte, als die beiden den Wagen erreichen. „Ich glaube fast, die Batterie hat den Geist aufgegeben...“, sagt er, während er mit einer hilflosen Geste auf sein Fahrzeug deutet. „... ich habe den eADAC schon angerufen, aber die haben gesagt, es könnte ein bisschen dauern. Ich solle mir bis dahin ein Diagnose-Tool runterladen und laufen lassen, haben sie gesagt, aber hier draußen habe ich doch kein Internet!“, fährt er ein wenig resigniert fort. Thomas nickt und lächelt den älteren Mann an: „Ich seh’ mir das mal an, ich versteh ein bisschen was davon.“ Thomas Begleiter atmet schnaubend aus: „Ja genau, ein bisschen...“ Beide Männer lachen. „Sie sollten in der Zwischenzeit tatsächlich dieses Diagnoseprogramm runterladen, das kann nicht schaden!“, schlägt er dem älteren Mann freundlich vor, während er die Plastikverschalung des Wagens abnimmt.

Dieser wirkt einen Moment irritiert: „Ähm, aber ich hab‘ doch eben gesagt, dass ich hier draußen im Fahrzeug kein Internet habe?!“, antwortet er und legt den Kopf leicht schief. Thomas blickt auf und lächelt ihn wieder freundlich an: „Doch, doch, das funktioniert schon...“, mit der freien Hand deutet er auf sein Fahrzeug, „... die letzten beiden Fahrzeug-Generationen der German HyFleet sind mobile WLAN-Punkte, Sie sollten also keine Schwierigkeiten haben.“ Der ältere Mann schiebt die Augenbrauen nach oben und nickt anerkennend: „Junge, Junge, was es heute nicht alles gibt, woll?“ „Woll!“, antworten Thomas und Claas fast synchron und wenden sich wieder dem liegen gebliebenen Fahrzeug zu.

Eine Viertelstunde später nickt Thomas mit zusammengepressten Lippen, während er auf dem Smartboard des älteren Herrn die Ergebnisse der Diagnose überfliegt. „Tut mir leid. Sie hatten Recht. Die Batterie ist wirklich am Ende. Sie können sie zwar noch immer laden, aber was die Ladezyklen angeht, sind Sie wohl seit längerem an der Obergrenze...“, erläutert er dem älteren Mann, woraufhin dieser schnaubend ausatmet. „Sollen wir Sie ein bisschen aufladen? Damit werden Sie nicht allzu weit kommen, aber für die nächste Werkstatt oder Tankstelle sollte es reichen. Der eADAC findet Sie ja dort über das GPS-Tracking“, bietet Thomas an. Der ältere Mann hebt wieder die Brauen und zieht den Kopf etwas nach hinten: „Geht das denn einfach so?“ „Oh ja, das ist kein Problem“, Thomas klemmt die Verschalung des iMiEV wieder fest, lässt seinen eigenen Wagen näher zum defekten Fahrzeug aufschließen und verbindet die beiden über ein Induktionskabel, das standardmäßig in jedem HyClass-Pannenset enthalten ist. Ein leises Summen aus Thomas Fahrzeug zeugt vom Ladevorgang: „Ihr Auto kann induktiv geladen werden und meins kann induktiv laden, so einfach ist das!“

Keine halbe Stunde und ein dankbares Händeschütteln später sitzen Thomas und Claas wieder in ihrem Auto und setzen ihren Weg zurück zum Hauptwerk fort. Sie nähern sich dem von Habitaten geprägten Großraum Bochum. Nachdenklich lässt Thomas noch einmal die gerade vergangene Situation vor seinem geistigen Auge Revue passieren und ist wieder einmal verwundert. Wie schnell und unauffällig doch früher ganz Alltägliches verschwunden ist. Pannenhilfe ist dieser Tage nur noch selten nötig, abgeschleppt wird noch weniger. Die meisten Individualfahrzeuge auf den Straßen der HyLife-Regionen gehören zu einer der unzähligen Flotten, von denen die German HyFleet deutschlandweit die größte ist. Autos, vorzugsweise mit universell einsetzbarem Wasserstoffantrieb, werden geleast oder zeitweise genutzt und bezahlt. Die Fahrzeuge werden dank der stark reduzierten, mechanischen Komplexität kostengünstig dauerhaft fahrtüchtig gehalten. Die meistverkauften Produkte der German Hy Financial Services sind Seamless-Mobility-Verträge mit einer individuellen Mobilitätsgarantie. Tritt trotzdem der seltene Fall ein, dass der Wagen wegen eines mechanischen Defekts stehen bleibt, kann in den überwiegenden Fällen der eADAC oder eine der mobilen Vertragswerkstätten der German HyFleet den Schaden vor Ort reparieren. Diese Möglichkeit besteht, seit auf 3D-Druckern Ersatzteile dank der leistungsfähigen Bordenergiesysteme ad hoc gefertigt werden können. Selbst wer keinen entsprechenden Seamless-Mobility-Vertrag hat, kann auf einen der diversen mobilen Dienstleister zurückgreifen, die sich das Geschäftsprinzip der schnellen Vor-Ort-Reparatur zunutze gemacht haben. Die unkomplizierte, mobile Energieversorgung über die Antriebs-Brennstoffzellen der Fahrzeuge hat der Zunft des fahrenden Händlers neues Leben eingehaucht. „Eine gute Entwicklung und eine völlig

neue Chance für die Region“, befindet Thomas schließlich, den Gedanken zu Ende bringend.

Als der Verkehr dichter und die Verkehrswege breiter werden, nennt Thomas dem Fahrzeug ihr Fahrziel und aktiviert die Platooning-Funktion. Mit einem sanften Hinübergleiten wird das Lenkrad eingezogen, als die automatische Steuerung die Kontrolle übernimmt. Die HyClass ordnet sich auf der Busspur in einen Konvoi von einem halben Dutzend elektrischer Fahrzeuge mit ähnlichem Fahrziel ein, der sich innerhalb weniger Sekunden aneinanderreihet. Während der 4A sich langsam seinem Ziel nähert, tauchen Thomas und Claas in ihre Büro-tätigkeit ab.

Ein vorbeiziehender Schatten unterbricht Thomas und lässt ihn von seiner Arbeit aufblicken. Er schaut aus dem Fenster und sieht noch das Heck des überholenden HyLiners. In den letzten Jahren hatte man aus Fern- und Postbussen ein altes Konzept neu aufleben lassen. Mit den HyLinern und den HyNightlinern verfügt die Rhein-Ruhr-Region über wichtige Verkehrsmittel, die rund um die Uhr den Reiseverkehr im Mittelstreckenbereich großflächig abdecken und dabei noch logistische Aufgaben übernehmen. Die Fernbuslinien verbinden überdies als erschwingliche Alternative zur Schiene die Region mit den Großstädten Frankfurt, Münster und Hannover.

Thomas wendet sich wieder seiner Arbeit zu, als das Auto abrupt bremst. Ein Buskonvoi drängelt sich auf die Busspur zwischen die anderen Fahrzeugkonvois. Claas und Thomas blicken sich vielsagend an. Wasserstoffbusse spielen für den städtischen Nahverkehr und die Erschließung der Habitate eine wichtige Rolle. Auf zentralen Strecken koppeln sich die Antriebe mehrerer Buslinien zu Hauptlinien zusammen, die die nötige Kapazität mitbringen, um dem unterschiedlich hohen Personenaufkommen gerecht zu werden. Wird die Besiedlung dünner, splitten sich diese Linien zu kleineren Einheiten auf, die entweder die axialen Routen abfahren oder die noch kleineren Kontingente der strukturschwächeren Randgebiete in das Mobilitätskonzept der Region integrieren. Das Prinzip funktioniert wie eine Hand, deren Finger beim Öffnen Menschen in die Randgebiete der Region bringt und beim Schließen von dort mitnimmt. „Es gibt Dinge, die ändern sich nie. Busfahrer zum Beispiel!“, schnaubt Thomas verärgert. „Rücksichtslose Selbstfahrer“, bestätigt ihn Claas. Beide haben sich an das ruhige, freundliche Fließen des automatisiert fahrenden, elektrischen Verkehrs gewöhnt und nehmen das Lenkrad der HyClass nur noch in die eigenen Hände, wenn es die Verkehrssituation zulässt und sie darauf Lust haben.

Als der Wasserstoffbuskonvoi die Aussicht durch die Seitenscheibe wieder freigibt, wandert Thomas' Blick über die Häuserlinie des Bochumer Stadtzentrums. In einiger Entfernung klettern Zimmerleute auf den hohen Gerüsten einer Großbaustelle herum. Im ganzen Ruhrgebiet, genauso wie auf Thomas' Werks-Baustelle, setzt sich zunehmend Holz als primärer Baustoff durch. Ein Trend, der sich von den Habitaten ausgehend weiterentwickelt hat und in die urbanen Zentren drängt. Es ist nicht nur der Optik, also den bruchlosen Übergängen zwischen urbanen Zentren, stark begrünten Lebens- und Wohnbereichen und den Habitaten, geschuldet. Der anfänglichen Skepsis, vor allem gegenüber Hochhäusern und stark belasteten Konstruktionen wie Windradtürmen, begegnete man mit Argumenten der Arbeitsplatzerhaltung durch regionale Wertschöpfung, einer ausgezeichneten Umweltbilanz sowie dem Anstieg des Social Environment Index der Immobilienfirmen. Mittlerweile macht sich auch die seit 2015 bestehende Städtepartnerstadt mit Detroit sichtlich bemerkbar. Aus Baulücken, braunen Brachen und schlecht verdichteten Stadtgebieten sind

nach dem Vorbild Detroit's selbstbewirtschaftete, landwirtschaftliche Nutzflächen geschaffen worden. Landwirtschaft und Naherholungsräume wie Landschaftsparks vermischen sich und füllen die übriggebliebene Leere des Strukturwandels und Lücken zwischen alter und neuer Baumasse mit lebendigem Grün. Die einzelnen Puzzleteile der auf vielen Ebenen und von sehr unterschiedlichen Seiten angestoßenen Reaktionen auf die Krise nach dem Strukturwandel wachsen langsam zu einem neuen regionalen Selbstverständnis zusammen. Er, Thomas Franke, knapp 50 Jahre alt, Ingenieur und Abteilungsleiter der German Hy-Werke, Bewohner eines Habitats der ersten Stunde, fährt in einer HyClass 4A-Limousine durch eine grüne Städtelandschaft und fühlt sich als stolzer Teil dieses neuen Selbstbewusstseins.

Ein vorbeiziehendes Straßenschild holt Thomas zurück in die Gegenwart. Ein kurzes Schütteln des Kopfes lässt ihn seine Orientierung wiederfinden. „Claas, schen mal aus und biege doch da vorne rechts ab!“, weist er seinen Kollegen an, als ihm klar wird, wo er sich befindet. Einige Minuten und Weisungen später biegt sie in eine geräumige Hofeinfahrt ein, über der ein Schild prangt: „Gebrauchtwagenmarkt Wilhelm Slomka“. Im Zuge des Aufkommens der German HyFleet und anderer Sharingangeboten hat der Gebrauchtwagenmarkt in den HyLife-Regionen an Boden verloren. Verbrenner werden kaum mehr verkauft, sie stehen für Bilder der Vergangenheit. Ebenso ist der Fahrzeugbesitz stark rückläufig und die Fahrzeuge der Flottenanbieter gelangen dank der geschlossenen Wertstoffkreisläufe kaum auf den Gebrauchtwagenmarkt. Längere Fahrzeughaltedauer und –laufzeiten, weniger Verschleißteile bzw. hohe Modularisierung und das erschwerte Selbstreparieren aller Elektroautos drängen diesen Markt zusätzlich in eine Nische. Lediglich ältere oder unattraktive Modelle, Klein- bis Kleinstserien, die ihre Etablierung am Markt verpasst haben oder Fahrzeuge aus der Zeit des Umbruchs von der fossilen zur Wasserstoffgesellschaft finden ihren Weg auf Hinterhöfe wie den von Wilhelm Slomka. Am häufigsten findet man bei ihm Elektrofahrzeuge von sogenannten „early adoptern“ der 2000er-Jahre, ausgemusterte Flottenfahrzeuge der ersten Tage der Elektromobilität, Hybridfahrzeuge, Conversion-Designs, Importware und jede andere Form von Übergangstechnologie. Für den interessierten Bastler und Oldtimerfan wie Thomas sind diese wenigen, kleinen Märkte allerdings noch etwas ganz anderes: Reale, nicht digitale Bezugsquellen für die Originalteile und eine Arena für fachlichen Austausch unter Liebhabern und Fachleuten.

Schon als Thomas das Fahrzeug verlässt, löst sich ein älterer Mann mit grauem Schnurrbart und deutlichem Bauchansatz aus einer kleinen Gruppe von Menschen und kommt mit einer begrüßenden, ausladenden Geste auf ihn zu. „Aaaaaah, Herr Franke, einer meiner liebsten Kunden, was kann ich denn diesmal für Sie tun?“, fragt er, während er mit der Rechten Thomas Frankes ausgestreckte Hand ergreift und ihm mit der Linken freundlich auf die Schulter klopfte. Thomas lächelt den Mann freundschaftlich an: „Hallo Herr Slomka! Ich suche eine Motorhaube für einen 2013er Opel Adam OPC, können wir da was machen?“. Wilhelm Slomka schiebt die Brauen nach oben und atmet lange durch die aufeinander gepressten Lippen aus: „Sie haben ja wieder Wünsche, mein Freund. Was wollen Sie denn damit?“ „Ich restauriere einen und rüste ihn auf Wasserstoff um“, erläutert Thomas. „Wieder nach Berlin dieses Jahr?“ fragt Slomka, der Thomas' Leidenschaft für das HyRace auf der alten Berliner Rennstrecke kennt. Er nickt anerkennend. „Keine leichte Aufgabe bei der Größe, aber Sie hatten ja schon immer ein Faible für die etwas, hmm, anspruchsvolleren Aufgaben!“, erwidert der Gebrauchtwagenhändler augenzwinkernd. Dann kratzt er sich einen Moment am Kopf und fährt nach einer kleinen Pause

fort: „Also, vielleicht kann ich Ihnen da helfen, aber dazu muss ich einen Moment telefonieren. Sehen Sie sich in der Zeit doch ein wenig um, vielleicht springt Ihnen oder Ihrem Kollegen etwas anderes ins Auge.“ Noch bevor Wilhelm Slomka den ersten Anruf macht, ist Thomas zwischen den Fahrzeugen und Regalen mit Ersatzteilen verschwunden. Claas setzt sich auf einen zum Loungesessel umgebauten Autositz an die Sonne, schließt die Augen und lässt die leise plätschernden Geräusche dieser speziellen Kulisse auf sich einwirken. Fünf Minuten später ist Thomas mit einer Handvoll anderer Kunden am Fachsimpeln, Vergleichen und Austauschen von technischem Fachwissen und vor allem Erfahrungen.

Orte wie Slomkas Hinterhof markieren technologische und gesellschaftliche Grenzen zwischen postfossilen und fossilen Habitaten, Lebens- und Arbeitsräumen. In diesen Übergangszonen befinden sich Menschen wie Slomka, für die der Schritt in die Wasserstoff-Welt mit zu hohem finanziellen, sozialen oder persönlichen Aufwand verbunden ist. Diese Menschen leben oftmals an der unteren Wohlstandsgrenze in Randwohngebieten zwischen urbanen Zentren und den Habitaten. Obwohl sie einen akzeptablen Lebensstandard halten, ist der Einstieg in den Kreislauf sich ständig erneuernder Nutzungsrechte der großen OEM keine Option für sie. Diese Menschen haben sich, mit Erfindungsreichtum und Kreativität, eine eigene Spielart des post-fossilen Wasserstofflebensstils geschaffen. Sie übernehmen aus verschiedenen Quellen gebrauchte oder defekte Brennstoffzellen-Geräte und -Fahrzeuge, reparieren sie oder konstruieren in beeindruckender Weise aus zwei beschädigten Geräten ein funktionierendes. Die Kombination aus menschlichem Erfindergeist, Improvisation und modernen 3D-Druckern, für die es allerlei erdenkliche Pläne und Schablonen im Internet gibt, bewirkt hier oftmals Wunder und die Resultate stellen eine neue Spielart von Innovation dar. Thomas schätzt und bewundert dieses intuitive Technikverständnis und wann immer es ihm möglich ist, tauscht er sich mit diesen Leuten aus, diskutiert mit ihnen technische Probleme und hört sich aufmerksam an, was sie zu sagen haben. Mehr als einmal, hat ihn dieser Austausch bei beruflichen Problemen weiter gebracht und jedes Mal hat er sich angemessen dafür revanchiert. Thomas' Expertise als Entwicklungsingenieur aus dem Innovationszentrum der German Hy-Werke ist bei diesen Leuten sehr gefragt. Auch dieses Mal würde es vermutlich wieder so ablaufen.

Eine halbe Stunde später sitzen Thomas und Claas wieder im Auto und passieren kurz darauf das Eingangstor der German Hy-Werke an Bochums Peripherie. In Thomas' Hosentasche knistert der Zettel mit der Telefonnummer, die zwischen ihm und der Motorhaube des Adam OPC steht.

Die wenigen verbleibenden Stunden des Arbeitstages vergehen wie im Flug. Thomas' Arbeit ist seit dem radikalen Umbau des Unternehmens vielfältiger und transdisziplinärer geworden. Die Entwicklung der neuen Technologien passiert viel näher am Markt und an den Anwendern als früher. Das ist eine Folge der Umbrüche auf dem europäischen Automobilmarkt. Die German Hy GmbH ist aus der Rolle des bloßen OEM hervorgetreten und hat sich in einem der wichtigsten Geschäftsfelder der HyLife-Regionen positioniert. Mit der Etablierung der German HyFleet mit Fahrzeugen und Brennstoffzellen aus der firmeneigenen Produktion und Mobilitätsdienstleistungen im Bereich „Seamless Mobility“ wurde man rasch zum größten, prominentesten und mittlerweile auch international erfolgreichen, wasserstoffbasierten Mobilitätsdienstleister. Die Unsicherheit durch die Krise des einstigen amerikanisch dominierten Automobilkonzerns hat sich durch die bewusste Entscheidung und Hinwendung

zur Wasserstofftechnologie in eine Aufbruchstimmung verwandelt, die die gesamte Region angesteckt hat und in der viele Unternehmen neue Chancen und Möglichkeiten erkannten. Was als schiere Notwendigkeit begann, ist heute eine gelebte Wirklichkeit und Alltagseinstellung und hat rückblickend der gesamten Region überlebenswichtige Impulse gegeben. Thomas ist eine wichtige Stellschraube dieser Entwicklung gewesen. Er identifiziert aufgrund seiner langjährigen, privaten Erfahrungen aus seinem Habitat sogleich die Chancen für die neue Unternehmensform und die Möglichkeiten durch einen radikalen Technologiewechsel. Seine Karriere hätte sowieso kaum mehr Zukunft gehabt und so konnte er auf der operativen Ebene des Unternehmens mit seinen Händen am Fortbestand der neuen German Hy-Werke mitarbeiten. Selbstverständlich ist man sich seiner Wichtigkeit dennoch bewusst und so kommt es, dass er oft um Rat oder Feedback gebeten wird und Einblicke in Vorgänge hat, die einem Mitarbeiter seiner Stufe nur in den seltensten Fällen gewährt werden. Dementsprechend ist eigentlich keiner seiner Arbeitstage langweilig oder eintönig. Der heutige Tag macht da keine Ausnahme.

Nach diesem ausnahmsweise sehr entspannten Arbeitstag schlendert Thomas zum Feierabend über das begrünte Werksgelände Richtung Parkplatz. Wie so oft verzieht er das Gesicht zu einem Schmunzeln, als er auf seinem Weg die Wertstofflagerung passiert. Die mit Schlössern gesicherten, großen Behälter ruhen hinter einem massiven Eisengitter, Tag und Nacht vom Werksschutz bewacht. Ein leider notwendig gewordener Schritt, seit die Wertstoffkreisläufe entlang der gesamten Mobilitätswertschöpfungsketten tatsächlich zu funktionieren begonnen haben. „Müll“ im klassischen Sinne gibt es nicht mehr, was die Kriminalität im Bereich des Sekundärrohstoffdiebstahls deutlich zunehmen lässt. So ungehalten Thomas jedes Mal über diese Tatsache ist, so herzlich muss er am Ende dieses Gedankens über die darin enthaltene Ironie lachen. Innerhalb nicht einmal zwei Jahrzehnten ist etwas, dessen Abfuhr und Lagerung seit jeher als Kostenfaktor und Problem angesehen wurde, zu einer Wertanlage geworden. Darüber schmunzelnd verlässt er mit einem Kopfnicken die Eingangswache grüßend das Werksgelände.

Kurz darauf sitzt er in einem der habitatseigenen Sharingfahrzeuge und steuert ohne Umwege dem HyWay entgegen. An den meisten Tagen im Jahr nimmt Thomas die Möglichkeit wahr, auf dem Nachhauseweg ein Cargo-Modul an sein Fahrzeug anzudocken. Je nach Tageszeit und Ort variieren die Güter, die auf diesem Wege transportiert werden. Die Spanne reicht dabei von gekühlten Transportcontainern für verderbliche Waren bis hin zu einfachen Transportmodulen für Güter, die es nicht ganz so eilig haben. Bordenergie für Kühlung, Wärme, Sicherung und auch Antriebsenergie für kleine, meist batteriebetriebene Fahrzeuge liefert die Brennstoffzelle, die wie das Cargo-Modul ebenfalls von German Hy GmbH kommt. Das Verfahren ist dabei ebenso einfach wie effizient: Dem Fahrer wird eine Vergünstigung seiner Mobilitätsrate bzw. Rückerstattung seiner Mobilitätskosten angerechnet, wenn er auf diese Weise seinen ohnehin zurückzulegenden Weg mit der Logistik der vorletzten und letzten Meile kombiniert. Die weitere Verteilung der Ladung erfolgt dabei entweder über die Raststätten an den HyWays, über entsprechend gekennzeichnete Verteilungspunkte in Wohngebieten oder im öffentlichen Raum. Da das An- und Abdocken der Frachtmodule automatisiert vonstattengeht, müssen die Nutzer dieses Angebots im Zweifelsfall lediglich wenige Minuten Fahrtzeit im Austausch für eine Vergünstigung oder Rückerstattung in Kauf nehmen. Für Anbieter dieser Logistikdienstleistungen entsteht so eine effiziente und kostengünstige Logistik im Mittel- und Nahbereich. Außerdem etablierten sich

vermehrt Peer-to-Peer-Logistik-Ketten für Güter des alltäglichen Bedarfs und Nahrungsmittel. Eine Besonderheit stellen Energiemodule dar, die in den P2P-Netzen gehandelt werden. Mit Bedauern stellt Thomas fest, dass er heute kein Glück hat. Er überfliegt auf seinem Smartboard im Portal der German HyFleet nochmals die Frachtkontingente und wechselt dann zu den P2P-Netzen. Doch keines der Frachtangebote läge auch nur halbwegs günstig auf seiner Route und so bleibt ihm nichts anderes übrig, als seinen Wagen ohne Ladung über den HyWay zu steuern.

Als Thomas eine halbe Stunde später den HyWay verlässt und bei Castrop-Rauxel in Richtung seines Habitats abfährt, passiert er eine kleine, gleichförmige Siedlung. Reihe an Reihe wurden hier würfelförmige Mikrohäuser entlang einer sanft ansteigenden Höhe gebaut. In vielen der kurzen Auffahrten steht ein Wasserstoffauto, das über ein Kabel mit dem jeweiligen Würfelhaus verbunden ist. Thomas lächelt. Vor nicht allzu langer Zeit war sein Vater bei ihnen zu Besuch. An dieser Stelle hatte sein alter Herr auf die Häuser und Autos deutend verkündet, dass es sich hierbei ja wohl um Elektroautos handle, die ihre Batterie aufladen. Die allwissende, fast schulmeisternde Art, mit der sein Vater das verkündet hatte, brachte Thomas damals wie heute zum Schmunzeln. Behutsam hatte Thomas ihm damals erklären müssen, dass es in diesem Fall genau anders herum sei und dies keine Batteriefahrzeuge waren, die sich an den Haushaltsnetzen aufluden. Dies seien im Gegenteil Wasserstofffahrzeuge von Pendlern und Wochenaufenthaltern, die ihre kleinen motelartigen Wohneinheiten mit Energie versorgten. Anfangs hatte sein Vater zwar abwinkend protestiert, aber spätestens nachdem Thomas ausführlich seine eigenen Erfahrungen mit Pendlerhäusern schilderte, die er doch selbst von Zeit zu Zeit bewohnte, wich der Widerstand seines Vaters einem verlegenen Murren. Wie um es zu beweisen, zeigte er ihm auf dem Smartboard das Pendlerportal und die nach demselben Prinzip betriebenen Ferienhütten und Wohnwagen.

Fast zu Hause angekommen, reißt ihn der Newscast aus seinen Gedanken: *„... am ersten Tag nach der verheerenden Verwüstung durch den Hurricane Norma im Süden der USA können die Menschen bereits wieder Hoffnung schöpfen. Beobachter vor Ort teilten uns mit, dass die Hilfsmaßnahmen bereits in vollem Gange seien und zumindest die Versorgung mit den nötigsten Dingen im Augenblick als gesichert erscheint. Ein Sprecher der THW GmbH teilte uns mit, dass die Notfallmaßnahmen für den Aufbau einer Energieversorgungsinfrastruktur ebenfalls mitten in der Umsetzung stecken. Stephanie Brinkmann, Aufbauleiterin vor Ort: ‚In weiten Teilen des Katastrophengebietes konnten wir in Zusammenarbeit mit anderen Rettungs- und Krisenmanagementunternehmen flächendeckende modulare Stromnetze einrichten. Hinzu kommen Notunterkünfte und mehrere mobile Krankenhäuser und –stationen.‘ Die Versorgung mit Hilfsgütern funktioniert deswegen gut und momentan wird davon ausgegangen, dass die Lage unter Kontrolle und stabil ist...“* „Ach, Brinkmann, diese Optimistin“, denkt Thomas, „morgen soll Claas rasch durchrufen und nachfragen, ob tatsächlich alles so rund läuft. Das sind wir ihr schuldig nach dem letzten Desaster mit unseren Wasserstoffgeneratoren, die sich nicht mit denen der Japaner vernetzen ließen.“

Einige Minuten später stellt Thomas den Wagen auf dem Sammelparkplatz am Eingang des Habitats ab. Neben einem kleinen Autofuhrpark verfügen die meisten Habitate auch über einen Pool für E-Bikes, Pedelecs und Kabinenroller der German HyFleet. Thomas' Habitat, direkt am Rhein-Herne-Kanal gelegen, verfügt zudem über zwei HyFleet-Boote. Dazu gehören auch elektrische Gar-

tengeräte und robuste Wasserstoffgeneratoren. Obwohl gerade Außenstehende diesen Umstand oftmals als Abschottung kritisieren, haben sich in den Habitaten der HyLife-Region Rhein-Ruhr aufgrund der umfassenden Teil- und Nutzungskultur gemeinschaftliche Identitäten gebildet, die noch über das hinaus gehen, was man bereits aus den Regionen Berlin und Hamburg gewohnt war. Diese grün durchwachsenen, fast schon dorfähnlichen Lebensseinheiten sind durch ein gemeinsam genutztes Energiesystem autark. Wasserstoff für den mobilen und stationären Einsatz wird in den Leerlaufzeiten der habitatseigenen Windkraft-, Solar- und Biogasanlagen produziert. Ein zentrales, kleines Blockheizkraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung besorgt die Rückverstromung und zusätzlich sind die Häuser über ein intelligentes Netz von Brennstoffzellen verbunden. Jedes Habitat in seiner Gesamtheit ist wiederum ein Knotenpunkt in einem Netz regionaler Habitate. Sie bilden einen Teil des regionalen Smartgrids und sind wichtige Stromversorger der Städte, vor allem während der niedrigen Lastzeiten in den Habitaten. Aus dieser infrastrukturellen Verbundenheit erwächst ein Kollektivgefühl, es verbindet die Bewohner einzelner Habitate miteinander und die gegenseitige Abhängigkeit stärkt die Stadt-Land-Beziehung. Es sind diese vernetzten Abhängigkeiten, die Thomas mittlerweile als ein Geben und Nehmen verstehen gelernt hat. Sie ermöglichen ihm und seiner Familie ein Leben im Grünen, gleichzeitig brauchen die Städte die Habitate in den Zwischenräumen, die mit ihrer Selbstorganisation die Struktur in der Fläche aufrechterhalten können und gleichzeitig die Stadt mitversorgen. Diese Gedanken begleiten ihn oft, wenn er von der Arbeit nach Hause fährt und vor Augen geführt bekommt, was diese Region wieder zum Blühen bringt. „Genug Vergangenheit für heute!“, murmelt er und schüttelt sein schon angegrautes Haupt. Während er das HyCar wieder für den Pool freischaltet, überlegt er kurz, ob er sich für das letzte Stück Weg ein Pedelec nehmen soll. Seiner nachdenklichen Laune nachgebend, entscheidet er sich aber, durch die grünen Alleen des Habitats zu Fuß zu gehen.

Als Thomas schließlich sein Haus erreicht, geht die Sonne gerade unter. Im letzten Licht des Tages steigt lautlos ein Flugzeug der HyAirline in den abendlichen Himmel und entschwindet seinem Blick Richtung Hamburg. Thomas mustert zufrieden sein kleines Haus aus Holz und Mauerwerk, welches, getrennt von Busch- und Blattwerk, zwischen seinen Artgenossen steht und seine Intelligenz nicht offen zur Schau trägt. Als er in der Jackentasche nach dem Schlüsselbund fischt und dabei Slomkas Notizzettel raschelt, muss er über sich selber grinsen: „Schlüsselbund und Notizzettel, zwei Dinge mit Seele.“ Claas nennt ihn in solchen Momenten oft Oldtimer. „Morgen“, sagt er laut zu sich, „lässt Du die Vergangenheit ruhen.“ Er freut sich auf die von ihm initiierte Workshopreihe „Seamless Energy Utopia“ auf dem Energiecampus des Technologieparks Essen mit Studierenden und jungen Berufstätigen aus den weltweit verstreuten Partnerstädten der HyLife-Region. Ebenso würde er morgen ein wenig telefonieren, um endlich die Motorhaube für seinen Opel Adam zu bekommen. Mit geschlossenen Augen atmet Thomas Franke langsam ein und aus. „Morgen...“, schießt es ihm ein letztes Mal durch den Kopf, dann schiebt er seine Gedanken beiseite, „Ja, morgen, aber jetzt bin ich zu Hause!“ Einige Wimpernschläge später fällt hinter Thomas Franke leise die Tür ins Schloss.

7 Anhang

7.1 Verwendete Abkürzungen

BEV: Batterieelektrisches Fahrzeug (Battery Electric Vehicle); Bezeichnung für Elektroautos für den Personentransport, deren Antriebsenergie in Batterien bzw. Akkus gespeichert wird.

BRICS-Staaten: Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika; diese fünf sogenannten Schwellenländer verzeichnen ein überdurchschnittlich hohes Wirtschaftswachstum, wodurch sie zu globalen Wirtschaftsmächten werden.

BZ: Brennstoffzelle

CCS: Carbon Capture and Storage; Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid aus industriellen Prozessen, in fossilen Kraftwerken und im Bergbau.

CEP: Clean Energy Partnership; größtes europäisches Demonstrationsprojekt für Wasserstoffmobilität, getragen von Politik und Wirtschaft.

CO₂: Kohlendioxid

CSR: Unternehmerische Gesellschaftsverantwortung (Corporate Social Responsibility); Unternehmensverantwortung, die über gesetzliche Vorschriften hinaus ökologische, ökonomische und erweiterte soziale Interessen verfolgt.

EE: Erneuerbare Energien; Energieträger, deren Quelle sich durch natürliche Prozesse in relativ kurzen Zeiträumen erneuert (Wasser, Wind, Sonne, Erdwärme, Biomasse).

EFH: Einfamilienhaus

EV: Electric Vehicle; allgemein für elektrisch angetriebenes Fahrzeug.

EVU: Energieversorgungsunternehmen

FCEV: Brennstoffzellenfahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle); Elektrofahrzeuge, deren elektrische Antriebsenergie aus einem chemischen Prozess in der Brennstoffzelle kommt. In Brennstoffzellen werden unter anderem Wasserstoff oder Methanol in Strom umgewandelt.

FC-PHEV: Brennstoffzellen-Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeug (Fuel Cell Plug In Hybrid Electric Vehicle); Elektrisches Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb, dessen Akku extern an einer Steckdose oder über eine Brennstoffzelle an Bord geladen werden kann.

F&E: Forschung und Entwicklung

HGÜ: Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung über lange Distanzen.

ICE: Verbrennungskraftmaschine (Internal Combustion Engine); herkömmliche Kraftfahrzeuge beziehen ihre Antriebsenergie aus der Verbrennung von zumeist fossilen Energieträgern (Benzin, Diesel).

IKT: Informations- und Kommunikationstechnologie

KWK: Kraft-Wärme-Kopplung; Groß- und Kleinst-Kraftwerke, in denen mechanische Energie zu elektrischer Energie umgewandelt wird und entstehende Wärme für Heizzwecke oder für Produktionsprozesse genutzt wird.

- LNG: Flüssigerdgas (Liquified Natural Gas); unter Abkühlung (-164 bis -161°C) verflüssigtes Erdgas.
- MIV: Motorisierter Individualverkehr (Pkw, Motorrad, Motorroller u.a.)
- NGO: Nichtregierungsorganisation (Non-Governmental Organization); zivilgesellschaftlicher Interessensverband mit meist sozial- oder umweltpolitischen Zielen.
- OEM: Erstausrüster (Original Equipment Manufacturer); Firmen, die Hardware-Komponenten selber herstellen oder die von Zulieferern gefertigt werden und deren Produkte unter eigenem Namen verkaufen.
- ÖV: Öffentlicher Verkehr; der Allgemeinheit zugänglicher Güter- und Personenverkehr
- ÖPNV: Öffentlicher Personen-Nahverkehr; Teil des öffentlichen Verkehrs, insbesondere werden damit Bahn (Nah- und Fernverkehr), Bus, Tram, Fähren etc. bezeichnet.
- PHEV: Plug-in-Hybrid (Plug-in-hybrid-electric-vehicle); Verbrennungskraftfahrzeuge mit Hybridantrieb (Elektromotor und Akku), dessen Akku über den Verbrennungsmotor, zusätzlich aber extern an der Steckdose geladen werden kann.
- PV: Photovoltaik; Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom mittels Solarzellen.
- PRT: Personal Rapid Transit; führerlose, automatisch fahrende Kabinen-Schienenfahrzeuge für den öffentlichen Personennahverkehr.
- TCO: Gesamtkosten für den Eigentümer (Total Cost of Ownership); anfallende Kosten für Kauf, Betrieb, Unterhalt und Entsorgung einer Anschaffung.

7.2 Glossar

- Augmented Reality: Computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Häufig werden Umgebungs- oder Situationsinformationen mit digitalen, visuellen Mitteln ergänzt, sodass sich die Realität und virtuelle Welt überlagern.
- CargoCap-System: Für zwei Europaletten dimensioniertes Konzept für ein unterirdisches Transportsystem im Ruhrgebiet.
- Cargo Floater: Vision für automatisiert fahrendes, mit Wasserstoff angetriebenes Transportfloss für Binnengewässer bzw. Binnen-Kanäle.
- Floating Car Data: Vom Fahrzeug über Sensoren aufgenommene Umgebungs- und Fahrdaten, die in Echtzeit verarbeitet werden.
- Floating Phone Data: Von mobilen Endgeräten aufgenommene Umgebungs- und Bewegungsdaten, die in Echtzeit verarbeitet werden.
- Fluktuierende Energiequelle: Primärenergiequellen, deren Leistungsabgabe unregelmäßig ist und nicht vom Menschen beeinflusst werden kann. Die meisten erneuerbaren Energiequellen sind fluktuierender Natur, was besondere Anforderungen ans Netz- und Lastenmanagement stellt.

German Hy GmbH/German HyFleet/German Hy-Werke: Nachfolgeunternehmen von Opel Bochum, das Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie und Fahrzeuge herstellt und über verschiedene Geschäftsmodelle in Umlauf bringt.

Hy: Abkürzung für Hydrogene (Wasserstoff). „Hy“ wird in diesem Szenario als Label für Produkte oder Umgebungen genutzt, die mit Wasserstoff verknüpft sind.

HyAirline: Kleine Passagierflugzeuge mit wasserstoffelektrischem Antrieb für Regionalflugverkehr.

HyCabs: Wasserstoffelektrisches Taxi.

HyCar: Wasserstoffelektrisch angetriebener Pkw.

HyClass: Fiktive Fahrzeugklasse von Mercedes, die wasserstoffelektrisch fährt.

HyFlyer: Wasserstoffelektrisch angetriebener Zeppelin.

HyLanes: Hochstraßen in Berlin, die ausschließlich von Elektrofahrzeugen befahren werden dürfen.

HyLiner: Wasserstoffelektrische Fernbusse.

HyNightliner: Wasserstoffelektrische Nacht-Fernbusse.

HyRace: Autorennen für wasserstoffbetriebene Pkws mit Straßenzulassung auf der alten Berliner Rennstrecke.

HySociety: Neuer Mittelstand in Hamburg, der über die Wasserstofftechnologie und die Wohnform in den Prefab-Siedlungen integriert wurden, bzw. sich integriert haben.

HyTech/HyTouch: Moderne, hochwertige Wasserstofftechnologie, die sichtbar im Alltag integriert ist und die Atmosphäre der Umgebung positiv beeinflusst. Angelehnt ans Wortspiel High Tech, High Touch.

HyWays: Sammelbegriff für Verkehrswege zu Land, Wasser und Luft, die eine nahtlose Wasserstoffversorgung gewährleisten.

Intrinsische Motivation: Die Tätigkeit an sich motiviert zur Handlung. Im Gegensatz zur extrinsischen Motivation beeinflussen äußere Anreize die Motivation des Handelnden kaum oder nur unter bestimmten Umständen.

Leapfrogging: Im hier genannten Zusammenhang das Auslassen einzelner technologischer Entwicklungsstufen in einer Gesellschaft, um bekannte Fehler nicht zu wiederholen.

Mobilitäts-HUB: Verkehrsknotenpunkt für Personen und Güter, an dem Straßen-, Wasser- und Luftverkehrswege zusammenlaufen.

Peak Emission: Globaler Schadstoffausstoß-Höhepunkt. Er hängt unmittelbar mit dem globalen Energieverbrauch und nur bedingt mit dem Peak Oil (globales Ölfördermaximum) zusammen.

Prefab-Home/Prefab-Siedlungen: Vorfabrizierte Wohneinheiten, die trotzdem einen hohen Individualisierungsgrad zulassen.

Platooning: Konvoi aus Fahrzeugen, die von einem Führungsfahrzeug angeführt automatisch mit kurzen Abständen hintereinander fahren. Die Fahrzeuge sind physisch voneinander getrennt und können jederzeit den Konvoi verlassen.

Seamless-Energy: Elektrizität hat das Potenzial, eine nahtlose Energieform zu sein. Sie kann die Trennung zwischen stationären, mobilen und verkehrlichen Anwendung aufheben, die dem traditionellen Einsatz verschiedener Energieformen geschuldet ist. Nahtlose Energie kann aus verschiedenen Quellen stammen, u.a. aus Wasserstoff-Brennstoffzellen, Batterien/Akkumulatoren oder direkt ab der Steckdose.

Seamless-Streaming: Zusammenführen von allen Medienformen in einem individualisierten Stream, der nicht an Orte und Geräte gebunden ist.

7.3 Quellen

A portfolio of power-trains for Europe: a fact-based analysis. The role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles (2010): http://www.fch-ju.eu/sites/default/files/documents/Power_trains_for_Europe.pdf. Letzter Zugriff am 24.03.2013.

Deutsche Energie-Agentur GmbH, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2009): GermanHy. Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050? Berlin: Auftraggeber Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), in Abstimmung mit Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Gaßner, Robert/ Kosow, Hannah (2008): Methods of future and scenario analysis. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik.

Gausemeier, Jürgen/Fink, Alexander/Schlake Oliver (1996): Szenario-Management. Planen und Führen mit Szenarien. München, Wien: Carl Hanser Verlag.

Pillkhan, Ulf (2007): Trends und Szenarien als Werkzeug zur Strategieentwicklung, Erlangen: Publicis Corporate Publishing (Hrsg.: Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München).

Schultz, Christian (2008): „... und der Rest ist Geschichte“. Zur Einführung in die Narrative Psychologie. SPSH-Fortbildung Sommer 2008: <http://www.spsch.de/texte/NarrativePsych.pdf>. Letzter Zugriff am 30.04.2013.

Schwartz, Peter (1996): The Art of the long view. Planning for the future in an uncertain world. New York: Currency and Doubleday.

Vahs, Dietmar/Brem, Alexander (2013): Innovationsmanagement. Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Vester, Frederic (2002): Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. München: Deutscher Taschenbuchverlag GmbH & Co. KG.

Wippermann, Carsten/ Calmbach, Marc (2008): Wie ticken Jugendliche? Sinus-Milieustudie U27. Verlag Haus Altenberg, MVG Medienproduktion.