

Bachelorarbeit  
im Bachelorstudiengang  
**„Information Management Automotive“**  
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm

**Vergleich linearer Städte mit weiteren Stadtmodellen und Entwicklung einer  
Modellierungsvorschrift zur Mobilität in linearen Städten am Beispiel von  
THE LINE in der Stadt NEOM in Saudi-Arabien**

Erstkorrektor/-in: Prof. Dr. Martin Stirzel

Zweitkorrektor/-in: Prof. Dr. Jörg-Oliver Vogt

Verfasser/-in: Furkan Karadag (Matrikel-Nr.: 245639)

Thema erhalten: 19.01.2023

Arbeit abgegeben: 19.05.2023

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	V
1. Einleitung.....	- 1 -
1.1 Problemstellung.....	- 1 -
1.2 Zielsetzung und Erkenntnisinteresse .....	- 2 -
1.3 Methodische Vorgehensweise und Forschungsfragen.....	- 3 -
2. Theoretische Grundlagen .....	- 4 -
2.1 Begrifflichkeiten .....	- 4 -
2.1.1 Stadt .....	- 4 -
2.1.2 Stadtplanung.....	- 4 -
2.1.3 Mobilität .....	- 5 -
2.2 Stadtmodelle .....	- 6 -
2.2.1 Lineare Stadt .....	- 6 -
2.2.2 Industriestadt .....	- 8 -
2.2.3 Gartenstadt.....	- 10 -
3. Fallstudie: THE LINE in NEOM .....	- 13 -
3.1 NEOM .....	- 13 -
3.2 Oxagon.....	- 14 -
3.3 Trojena .....	- 15 -
3.4 Sindalah .....	- 17 -
3.5 THE LINE .....	- 17 -
4. Gegenwärtig geplante Mobilitätskonzepte für The LINE .....	- 20 -
4.1 Einführung.....	- 20 -
4.2 Vertikale Mobilität .....	- 21 -
4.2.1 Autonome Shuttleservices .....	- 21 -
4.2.2 Urbaner Luftverkehr .....	- 22 -
4.3 Horizontale Mobilität .....	- 22 -
4.3.1 Autonome Shuttleservices .....	- 22 -

4.3.2	Urbaner Luftverkehr .....	- 23 -
4.3.3	Unterirdisches Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem .....	- 23 -
4.4	Ausblick auf die Modellierungsvorschrift .....	- 24 -
5.	Das Experteninterview .....	- 25 -
5.1	Auswahl der Interviewpartner .....	- 25 -
5.2	Inhalt und Durchführung des Interviews .....	- 25 -
5.3	Transkription des Interviews .....	- 26 -
6.	Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in THE LINE .....	- 27 -
6.1	Aufbau und Struktur .....	- 27 -
6.2	Kriterien .....	- 28 -
6.3	Elemente .....	- 28 -
6.3.1	Horizontale Mobilität .....	- 28 -
6.3.1.1	Unterirdische Mobilität .....	- 29 -
6.3.1.2	Überirdische Mobilität .....	- 31 -
6.3.2	Vertikale Mobilität .....	- 32 -
6.3.3	Flugmobilität .....	- 33 -
6.3.4	Zusätzliche Dienstleistungen .....	- 33 -
6.4	Use-Case Szenarien .....	- 34 -
6.4.1.1	Use-Case 1 .....	- 34 -
6.4.1.2	Use-Case 2 .....	- 35 -
6.4.1.3	Use-Case 3 .....	- 35 -
7.	Diskussion .....	- 37 -
8.	Fazit .....	- 38 -
	Literaturverzeichnis .....	- 39 -
	Anhang .....	- 41 -

# Abkürzungsverzeichnis

<u>Abkürzung</u>	<u>Bezeichnung</u>
LRT	Long-Range-Trains
MRT	Mid- Range-Trains
SRT	Short- Range-Trains
TL	THE LINE

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Plano Piloto Projekt von Lucio Costa.....	- 7 -
Abbildung 2: Luftaufnahme der Stadt Letchworth.....	- 11 -
Abbildung 3: "The Three Magnets" von Ebenezer Howard.....	- 12 -
Abbildung 4: Geograpische Lage von NEOM und den einzelnen Elementen .....	- 13 -
Abbildung 5: Geographische Lage und Zieldesign von Oxagon .....	- 14 -
Abbildung 6: Übersicht der Industriesektoren Oxagons .....	- 15 -
Abbildung 7: Drei Bereiche der Bergregion Trojena .....	- 16 -
Abbildung 8: Saisonale Aufteilung Trojenas nach Aktivitäten .....	- 16 -
Abbildung 9: Design und Fakten zur Inselregion Sindalah .....	- 17 -
Abbildung 10: Kernfakten zu THE LINE .....	- 18 -
Abbildung 11: Beispiel eines Communtiy-Moduls.....	- 19 -
Abbildung 12: Übersicht der 14 Sektoren des Projekts NEOM.....	- 20 -

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Die Menschheit befindet sich stetig im Wandel. Durch technologischen Fortschritt und neu gewonnene Erkenntnisse in der Wissenschaft sind viele Unternehmen entstanden, die aktiv dazu beigetragen haben, die Gesellschaft weiterzuentwickeln. Auch in der Stadtplanung sind im Laufe der Zeit unterschiedliche Konzepte entwickelt worden. Durch eine strukturierte und durchdachte Anordnung der einzelnen Elemente einer Stadt sollen bspw. Transportwege verkürzt oder auch die Mobilität innerhalb der Stadt optimiert werden.

Eines dieser Konzepte ist die lineare Stadt. Dabei orientiert sich das Stadtbild an einer zentralen „Ader“, wie z.B. einer Bahnstrecke oder einem Fluss.<sup>1</sup> In den letzten Jahren spielt jedoch Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung eine immer größer werdende Rolle. Deshalb müssen viele der bereits entstandenen Stadtbaukonzepte überarbeitet werden und an die Nachhaltigkeitsanforderungen der heutigen Zeit angepasst werden.

NEOM ist ein Projekt des Staates Saudi-Arabien, welches ein Vorzeigemodell hinsichtlich einer nachhaltigen Stadt darstellt. Die Stadt besteht aus unterschiedlichen Elementen, wie z.B. Oxagon und THE LINE.<sup>2</sup>

THE LINE soll dabei das Herzstück der NEOMs bilden und orientiert sich am Modell der linearen Stadt. Ohne Straßen und Autos soll THE LINE mit 100% erneuerbaren Energien betrieben werden.

Die größte Herausforderung ist es, die Mobilität so zu gestalten, dass alle Bewohner von THE LINE innerhalb von fünf Minuten zu Fuß Zugang zu allen Einrichtungen des alltäglichen Lebens haben.<sup>3</sup> Dabei stellt sich die Frage, welche Herausforderungen bei einem großen Projekt entstehen und mit welchen Mitteln man in einer linearen Stadt wie THE LINE, diese Herausforderungen meistern kann.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Fürst/Himmelbach/Potz 1999) S.14-16

<sup>2</sup> Vgl. (NEOM o.J.-a)

<sup>3</sup> Vgl. (NEOM o.J.-b)

## 1.2 Zielsetzung und Erkenntnisinteresse

Diese Bachelorarbeit verfolgt das Ziel einen Einblick in das Themenfeld der Mobilitätsplanung mit besonderem Fokus auf das Modell der linearen Stadt zu geben. Dazu wird zunächst die lineare Stadt definiert und eine Abgrenzung zu anderen Stadtmodellen erläutert.

Im darauffolgenden Teil wird am Fallbeispiel NEOM nach der Projektvorstellung die gegenwärtig geplanten Mobilitätskonzepte innerhalb THE LINE analysiert und detaillierter betrachtet. Im weiteren Verlauf wird eine Modellierungsvorschrift zur Mobilität in THE LINE ausgearbeitet und vorgestellt. Dabei werden der Aufbau, die Struktur und die Kriterien einer solchen Vorschrift betrachtet und die einzelnen Elemente detailreich veranschaulicht und erläutert. Mit mehreren Experteninterviews rund um das Thema Nachhaltigkeit in der Mobilität und Mobilitätskonzepte der Zukunft (mit Bezug auf THE LINE) sollen die gewonnenen Informationen verarbeitet und mit der selbst erarbeiteten Erkenntnis die Grundlage der Modellierungsvorschrift bilden.

Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit liegt somit in der Analyse von Herausforderungen und Chancen von linearen Städten in Bezug auf Mobilität und wie diese Aspekte im Projekt THE LINE berücksichtigt und integriert werden. Basierend auf den erarbeiteten Ergebnissen dieser Analyse soll eine Modellierungsvorschrift zur Mobilität in THE LINE entwickelt werden, welche als Orientierungshilfe für zukünftige Stadtplanungsprojekte von linearen Städten dienen und als Basis für die Modellierung einer nachhaltigen Mobilität dienen kann.

## **1.3 Methodische Vorgehensweise und Forschungsfragen**

Aus der erarbeiteten Zielsetzung ergibt sich folgende Forschungsfrage, die es im Zuge dieser Ausarbeitung zu beantworten gilt:

Welche Inhalte müsste eine Modellierungsvorschrift im Mobilitätsbereich für lineare Städte, die charakteristisch entsprechend THE LINE aufgebaut sind, beinhalten, sodass bei einer Umsetzung der Modellierungsvorschrift eine möglichst optimale Lösung entsteht?

Als Methodik wird primär Qualitative Forschung, insbesondere Literaturrecherche durchgeführt. Dabei werden nicht nur allgemeine Literatur zu Stadtmodellen und Stadtplanung, sondern auch Projektdokumente zu NEOM und dem Teilprojekt THE LINE berücksichtigt. Ebenso werden aktuelle Artikel aus themenspezifischen Magazinen und wissenschaftlich fundierten Aufsätzen in Betracht gezogen werden, um dieser Arbeit den erwarteten wissenschaftlichen Rahmen zu garantieren.

Zudem werden Experteninterviews durchgeführt, bei welchen elementare Fragen zur Mobilitätsplanung und den Nachhaltigkeitsanforderungen der heutigen Zeit erarbeitet werden. Als Experten werden Mitarbeiter aus der Baubranche, ein Professor und ein Dozent befragt, um professionelle, auf Erfahrungen und Wissen basierende Antworten in die Beantwortung der Forschungsfrage mit einbeziehen zu können.

Abschließend werden die Ergebnisse aus der Recherche und den Interviews als Basis für die Modellierungsvorschrift verwendet. Im Zuge dessen werden die fundamentalen Elemente der Modellierungsvorschrift und damit einhergehend die Beantwortung der Forschungsfrage dargestellt. Dies soll dazu beitragen, als Basis für zukünftige Planungen und Modellierungsaufgaben zu dienen.



## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1 Begrifflichkeiten

Zunächst gilt es Begrifflichkeiten in den Rahmen dieser Arbeit zu integrieren. Die folgenden Begriffe sind sehr allgemein und werden daher thematisch eingegrenzt, sodass im Laufe der Arbeit keine Verständnisschwierigkeiten entstehen. Dabei wird beschrieben, in welchem Umfang diese Begriffe genutzt werden.

#### 2.1.1 Stadt

Die Bundeszentrale für politische Bildung definiert die Stadt als „ein geschlossenes Siedlungsgebiet mit hoher Bebauungsdichte und Bevölkerungszahl, einer entwickelten Sozialstruktur und Arbeitsteilung, das aufgrund seiner wirtschaftlichen, politischen und kulturellen (auch religiösen) Bedeutungsfunktion eine gewisse Orientierungsfunktion für das Umland einnimmt.“<sup>4</sup>

Grundsätzlich kann diese Definition dabei helfen, die Grundprinzipien einer Stadt zu verstehen. Es gibt jedoch viele Betrachtungspunkte, unter welcher man das Konzept der Stadt analysieren kann. Man könnte bspw. die historische oder politische Entwicklung näher betrachten. Ein weiterer wichtiger Faktor kann auch die architektonische und gesellschaftliche Entwicklung der Stadt sein. Da aber der Fokus dieser Arbeit auf der Mobilität und Infrastruktur in einem aktuellen Stadtprojekt liegt, wird in den folgenden Kapiteln stets der Bezug auf diese Bereiche der Stadt gebildet.

#### 2.1.2 Stadtplanung

Im Allgemeinen handelt es sich bei der Stadtplanung um ein umfangreiches und vielschichtiges Thema. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich jedoch ausschließlich auf die Mobilitätsplanung einer neu entstehenden Stadt in Saudi-Ara-

---

<sup>4</sup> (Bundeszentrale für politische Bildung, 2020)

bien. Hierbei wird untersucht, wie eine effiziente und nachhaltige Verkehrsinfrastruktur in einem solch umfassenden Projekt geplant und umgesetzt werden kann. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung nutzbarer öffentlicher Verkehrsmittel sowie der Schaffung von Fußgängerzonen und Radwegen.

### 2.1.3 Mobilität

Mobilität stellt einen facettenreichen Begriff dar, welcher für die Zwecke dieser Arbeit spezifiziert wird. Im Kontext dieser Untersuchung fokussiert sich Mobilität primär auf die Fortbewegungsmöglichkeiten eines Individuums.<sup>5</sup> Dies kann sowohl die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel als auch die Fortbewegung zu Fuß oder mit alternativen Verkehrsmitteln wie Elektrofahrzeugen oder Fahrrädern umfassen. Darüber hinaus wird Mobilität auch im Hinblick auf autonom fahrende Fahrzeuge betrachtet. Es wird analysiert, wie diese Fahrzeuge reibungslos in das Verkehrssystem integriert werden können.

---

<sup>5</sup> (Bundesministerium für Klimaschutz, o.J.)

## 2.2 Stadtmodelle

Das Konzept des Stadtmodells ist ein häufig verwendetes Leitbild für die Planung und Entwicklung von Städten. Die Wahl des geeigneten Stadtmodells ist entscheidend für die Anordnung von Elementen wie Gebäuden, Straßen und öffentlichen Plätzen, um ein funktionales und attraktives Stadtbild zu schaffen. Die Auswahl des passenden Stadtmodells kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden. Beispiele hierfür sind die geografische Lage und die damit verbundenen klimatischen Bedingungen sowie historische Entwicklungen.<sup>6</sup>

Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Stadtmodelle entwickelt, die den aktuellen Trends und Bedingungen entsprechen. Die Wahl des geeigneten Stadtmodells ist daher ein wichtiger Teil der Stadtplanung, da sie eine nachhaltige und fortschrittliche Stadtentwicklung gewährleistet. Einige bekannte Beispiele für Stadtmodelle sind die lineare Stadt, die Industriestadt und die Gartenstadt.

In den folgenden Kapiteln wird die Entstehung der genannten Stadtmodelle näher erläutert. Es werden die charakteristischen Merkmale beschrieben und Beispiele für jedes Stadtmodell zur Veranschaulichung angeführt. Abschließend werden die Vor- und Nachteile der einzelnen Modelle erörtert.

### 2.2.1 Lineare Stadt

In vielen Stadtentwicklungskonzepten wurde das Verhältnis von Siedlungs- und Freiflächen als ein Hauptproblem identifiziert. Arturo Soria y Mata, ein spanischer Verkehrsingenieur, veröffentlichte im Jahr 1883 erstmals die Idee einer linearen Stadt („Ciudad Lineal“), welche als Lösung für städtebauliche und hygienische Missstände dienen sollte.<sup>7</sup> Das Leitbild der linearen Stadt, auch bekannt als Bandstadt, orientiert sich an einer Hauptverkehrsachse. Ziel ist es, alle wichtigen Einrichtungen entlang dieser Achse zu platzieren und die Stadt in klar definierte Zonen zu gliedern, um eine klare Struktur und Ordnung aufzuzeigen. Durch die

---

<sup>6</sup> Vgl. (Albers & Wékel, 2017) S.11

<sup>7</sup> Vgl. (Soria y Mata, 1882) S.55

Anordnung der Gebäude in geometrischen Mustern entlang der Hauptverkehrsadern soll eine einfache Navigation und Orientierung ermöglicht werden.<sup>8</sup>

Ein Beispiel für eine Stadt, die Elemente der linearen Stadt aufweist, ist Brasilia, die Hauptstadt Brasiliens. Die zentrale Achse der Stadt wird durch die Straße Eixo Monumental gebildet. An dieser Achse werden zentrale Bauten wie beispielsweise Regierungsgebäude angeordnet, während die Wohngebiete sich an der gebogenen Eixo Rodoviario befinden.<sup>9</sup>

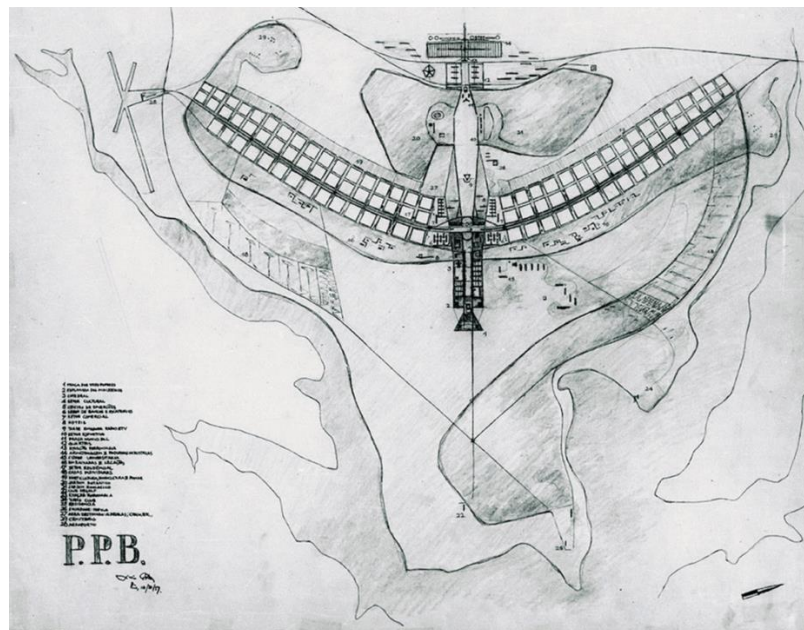


Abbildung 1: Plano Piloto Projekt von Lucio Costa<sup>10</sup>

Die lineare Stadt stellt eine ökonomisch effektive Form der Stadtplanung dar, da sie auf einem simplen Konzept basiert. Ein Vorteil der linearen Stadt ist die sehr gute Verkehrsanbindung, die aufgrund der Anlage entlang einer Straße oder Achse gegeben ist. Dies ermöglicht ein effizientes und schnelles Vorankommen entlang der zentralen Verkehrsader.

Die Einfachheit und Effektivität des Planungsmodells können zur schnellen Entwicklung und Expansion der Stadt beitragen. Die klare Struktur und das klare

<sup>8</sup> Vgl. (Kainrath, 1997) S.17f.

<sup>9</sup> Vgl. (Bose, 2017) S.13

<sup>10</sup> (ATLAS, 2020)

Design der linearen Stadt ermöglichen eine einfache Orientierung und Übersichtlichkeit, wodurch die Stadt für Bewohner und Besucher leichter zugänglich und verständlich wird.

Eine der Hauptschwächen der linearen Stadt ist soziale Aufteilung. Es wird bei der Planung kaum berücksichtigt, dass durch bevorzugte Lagen eine soziale Differenzierung entstehen kann. Darüber hinaus kann die klare Zonenaufteilung dazu führen, dass Bewohner lange Wege zurücklegen müssen, um zur Arbeit oder zu Freizeiteinrichtungen zu gelangen. Es gibt auch oft wenig Raum für Grünflächen oder Natur in der linearen Stadt. Die Homogenität der Bebauung und die fehlende räumliche Mischung der Funktionen können zu sozialen und kulturellen Nachteilen führen. Darüber hinaus kann die linear ausgelegte Struktur der Bandstadt dazu führen, dass sie unflexibel auf Veränderungen in der Stadtentwicklung reagiert und neue Bedürfnisse der Bewohner nicht berücksichtigt.<sup>11</sup>

## 2.2.2 Industriestadt

Die Idee der Industriestadt entstand im Zuge der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert als Antwort auf die wachsende Industrie auf.<sup>12</sup> Grundlegendes Ziel war es, eine Stadt rund um ein Industriegebiet zu errichten, da die Industrie damals als fortschrittlicher Entwicklungsmotor galt und auch aus finanzieller Sicht sehr profitabel war. Aufgrund dessen gab es mit der Industriestadt auch eine steigende Urbanisierung.<sup>13</sup> Durch die Hoffnung auf ein finanziell besseres Leben, zog es viele Menschen arbeitsbedingt in die Städte. Dabei war wichtig, die Mitarbeiter zentral und in Werksnähe unterzubringen.<sup>14</sup>

Ein Beispiel für eine Industriestadt ist die Stadt Manchester im Vereinigten Königreich. Manchester war bekannt für seine Textilindustrie und entwickelte sich zu einer der größten Industriestädte Großbritanniens. Da Textilien in großen Mengen produziert wurden, war es wichtig, zentral zu liegen. Dies förderte die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt und machte sie schnell zu einer der größten

---

<sup>11</sup> Vgl. (Fürst, Himmelbach, & Potz, 1999) S.16f.

<sup>12</sup> Vgl. (Gunn, 2013) S.29

<sup>13</sup> Vgl. (Mumford, 2018) S.16

<sup>14</sup> Vgl. (Aboutorabi Mohsen & Andreas, 2009) S.38

Textilproduktionsstädte der Welt. Auch die Einführung der Eisenbahn machte es den Arbeitern leicht, ihren Arbeitsplatz in kurzer Zeit zu erreichen.<sup>15</sup>

Industriestädte sind durch ihre Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Industrie geprägt und bieten eine hohe Dichte an Arbeitsplätzen, die vielen Einwohnern die Möglichkeit bieten, in unmittelbarer Nähe ihrer Arbeitsstätte zu wohnen. Die Konzentration von Industrie- und Gewerbegebieten in bestimmten Stadtteilen kann zu einer verbesserten Infrastruktur und Verkehrsanbindung führen. Darüber hinaus kann die räumliche Nähe von Arbeitsplätzen, Wohnungen und wichtigen Einrichtungen wie Geschäften und Schulen zu einer Steigerung der Lebensqualität führen, indem die täglichen Wege zur Arbeit und anderen Zielen verkürzt werden und somit Zeit und Kosten eingespart werden können. Die Spezialisierung auf bestimmte Branchen und die Konzentration von Arbeitsplätzen können zudem zu einer hohen Wirtschaftskraft führen, da Industriestädte eine hohe Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit aufweisen können. Eine solche Konzentration von Industrie und Gewerbe kann auch die Schaffung von spezialisierten Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen in der Stadt begünstigen, was wiederum die Attraktivität und den wirtschaftlichen Erfolg der Stadt steigern kann.

Industriestädte sind trotz ihrer wirtschaftlichen Vorteile oft mit einer Reihe von Herausforderungen und Nachteilen konfrontiert. Wohnqualität ist in der Regel ein großes Problem in Industriestädten, da die Notwendigkeit, schnell und kostengünstig Wohnraum für die Beschäftigten der Industrie bereitzustellen, dazu führen kann, dass Wohnungen und Häuser in minderwertigen Zuständen errichtet werden.<sup>16</sup> Darüber hinaus leiden Industriestädte oft unter Umweltproblemen wie Luft- und Wasserverschmutzung, da Industrie- und Gewerbegebiete häufig in der Nähe von Wohngebieten liegen.<sup>17</sup> Eine weitere Herausforderung besteht darin, dass Industriestädte aufgrund ihrer spezialisierten Ausrichtung auf bestimmte Branchen ein hohes Maß an wirtschaftlicher Abhängigkeit aufweisen können,

---

<sup>15</sup> Vgl. (Taylor, Evans, & Fraser, 1996) S.46 ff.

<sup>16</sup> Vgl. (Mumford, 2018) S.17

<sup>17</sup> Vgl. (Bernhardt, 2013) S.46

was ein erhebliches Risiko für den Arbeitsmarkt und die lokale Wirtschaft darstellen kann, wenn diese Industrien in andere Regionen oder Länder verlagert werden.

Neben diesen sozioökonomischen Problemen kann die mangelnde Vielfalt der Wirtschaft in Industriestädten auch zu sozialen Problemen wie Arbeitslosigkeit und Armut führen. Insbesondere in Zeiten wirtschaftlicher Krisen kann diese Abhängigkeit zu einer deutlichen Verschlechterung der Lebensbedingungen für die Bewohner führen.

### 2.2.3 Gartenstadt

Im Zuge der Industrialisierung des späten 19. Jahrhunderts wurde das Stadtmodell der Gartenstadt als Antwort auf die wachsenden Herausforderungen der urbanen Lebensbedingungen entwickelt. Die Idee dahinter ist, dass die Integration natürlicher Elemente in die städtische Umgebung eine verbesserte Lebensqualität schaffen kann. Hierbei sollen sowohl die Vorzüge der Stadt wie beispielsweise Arbeitsmöglichkeiten und kulturelle Einrichtungen, als auch grüne Erholungsmöglichkeiten wie Parks miteinander kombiniert werden. Dieses Konzept wurde von dem britischen Stadtplaner Ebenezer Howard in seinem im Jahr 1898 erschienenen literarischen Werk "Garden Cities of To-morrow" erläutert. Howard machte auf die Verschlechterung der Wohnbedingungen durch die Urbanisierung aufmerksam und war der Überzeugung, dass eine Vereinigung der Vorteile einer Stadt mit den Vorzügen der Natur notwendig ist, um einen nachhaltigen Lebensraum zu schaffen.<sup>18</sup>

Als Vorzeigeprojekt einer Gartenstadt gilt die im Jahr 1903 gegründete Stadt Letchworth in der Nähe von London. Besonders auffällig sind hierbei nicht nur der zentral gelegene Park, sondern auch die Wohnlagen, welche von Grünflächen und Gemeinschaftsgärten umgeben sind.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> (Barnett, 2016) S.138

<sup>19</sup> (Lichtenberger, 2011) S.45



Abbildung 2: Luftaufnahme der Stadt Letchworth<sup>20</sup>

Die Idee einer Gartenstadt zielt darauf ab, die Vorteile eines urbanen Lebensstils mit der natürlichen Umgebung zu vereinen, um eine harmonische Beziehung zwischen Menschen und Natur zu schaffen, die eine hohe Lebensqualität fördern kann. Diese werden von Howard im Diagramm „The Three Magnets“ verdeutlicht. Durch die strategische Integration von Grünflächen, Parks und Gärten wird eine umweltfreundliche und nachhaltige Stadtplanung ermöglicht, die eine optimale Nutzung der natürlichen Ressourcen gewährleistet. Im Kontext der Wohnqualität kann die Gartenstadt aufgrund der großzügigen und offenen Gestaltung von Wohnungen und Häusern eine höhere Wohnqualität bieten als andere städtische Lebensräume. Die Nähe von Wohnungen, Grünflächen und Arbeitsplätzen trägt zu einem ausgewogenen und gesunden Lebensstil bei, da Bewohner leichter zu Fuß oder mit dem Fahrrad reisen und so körperlich aktiv bleiben können. Diese Eigenschaften einer Gartenstadt tragen somit dazu bei, dass die Lebensqualität der Bewohner gesteigert wird.<sup>21</sup>

Die Integration von Grünflächen und Parks in einer Gartenstadt kann zu einem höheren Flächenbedarf führen, da dies oft auf Kosten von Wohnraum oder Industrie- und Gewerbegebieten geschieht. Die Konzentration auf Wohngebiete in einer Gartenstadt kann zu einer geringeren wirtschaftlichen Vielfalt führen, was sich negativ auf die Arbeitsplatzangebote auswirken kann. Die Konzentration auf

---

<sup>20</sup> (Damian, 2009)

<sup>21</sup> Vgl. Abb. 4



Wohnen und Grünflächen in einer Gartenstadt kann zu einer geringeren Bevölkerungsdichte führen, was längere Wege und höhere Kosten für die öffentliche Infrastruktur zur Folge haben kann.

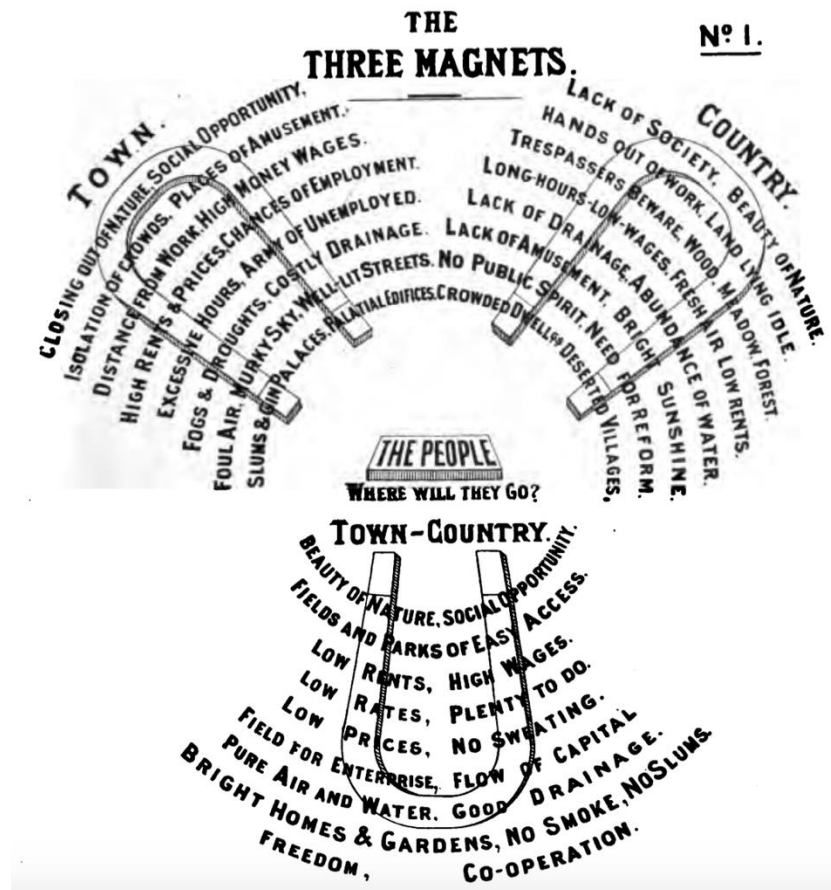


Abbildung 3: "The Three Magnets" von Ebenezer Howard<sup>22</sup>

<sup>22</sup>(Howard, 1902) S.16

## 3. Fallstudie: THE LINE in NEOM

### 3.1 NEOM

Saudi-Arabien strebt mit der Initiative „Vision 2030“ eine Diversifizierung seiner Wirtschaft an und möchte sich zu einem führenden Standort für Wirtschaft, Kultur und Technologie entwickeln. Dabei steht drei Kernbereiche im Fokus. Diese sind die Schaffung einer dynamischen Gesellschaft, aufstrebenden Wirtschaft und einer ambitionierten Nation.<sup>23</sup> Dabei stellt das Projekt NEOM zweifellos das ambitionierteste Projekt dieser Initiative und ist auch weltweit eines der größten städtebaulichen Projekte. Der Name des Projekts repräsentiert die neue Zukunft und leitet sich aus dem lateinischen Wort „neo“ für neu ab. Das M ist der Anfangsbuchstabe des Wortes „mustaqbal“, was Zukunft bedeutet. NEOM umfasst eine Fläche von 26.500 Quadratkilometern und liegt am roten Meer entlang der Grenze zu Jordanien und Ägypten.<sup>24</sup> Das erklärte Ziel dieses Projekts ist es, vier Regionen auf der Basis von modernen Technologien und einer nachhaltigen Energieversorgung zu schaffen. Dadurch soll Saudi-Arabien als wichtiger Standort zwischen den Kontinenten Europa, Asien und Afrika agieren.<sup>25</sup>

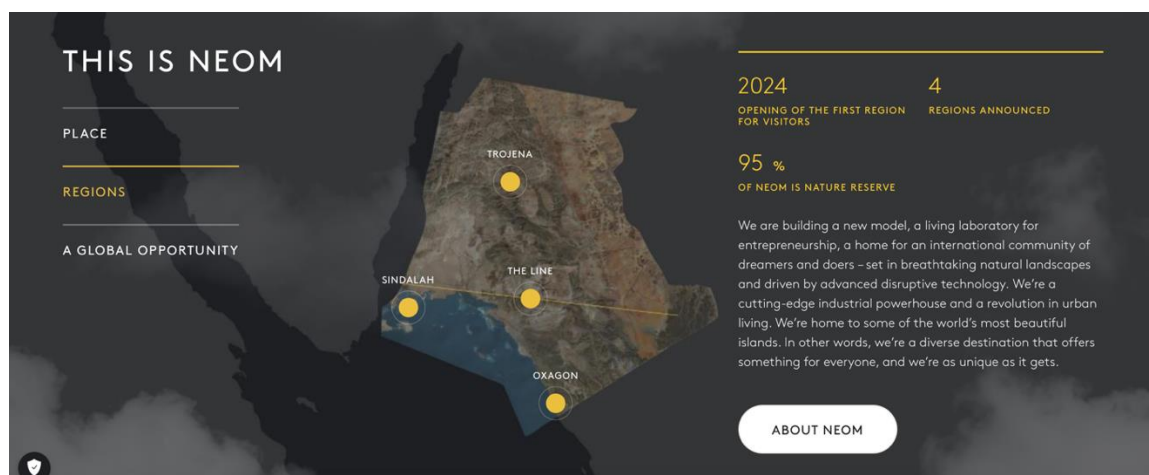


Abbildung 4: Geografische Lage von NEOM und den einzelnen Elementen<sup>26</sup>

<sup>23</sup>Vgl. (Kingdom of Saudi Arabia, o.J.) S.13

<sup>24</sup>Vgl. (Aly, 2019) S.99

<sup>25</sup>Vgl. (NEOM, o.J.-a)

<sup>26</sup>Vgl. (NEOM, o.J.-a)

## 3.2 Oxagon

Als Katalysator für wirtschaftliche Diversität und wirtschaftliches Wachstum ist Oxagon ein Grundbaustein für das Erfüllen der Saudi Vision 2030. Oxagon befindet sich im Südwesten von NEOM und ist dessen Produktions- und Logistikzentrum.

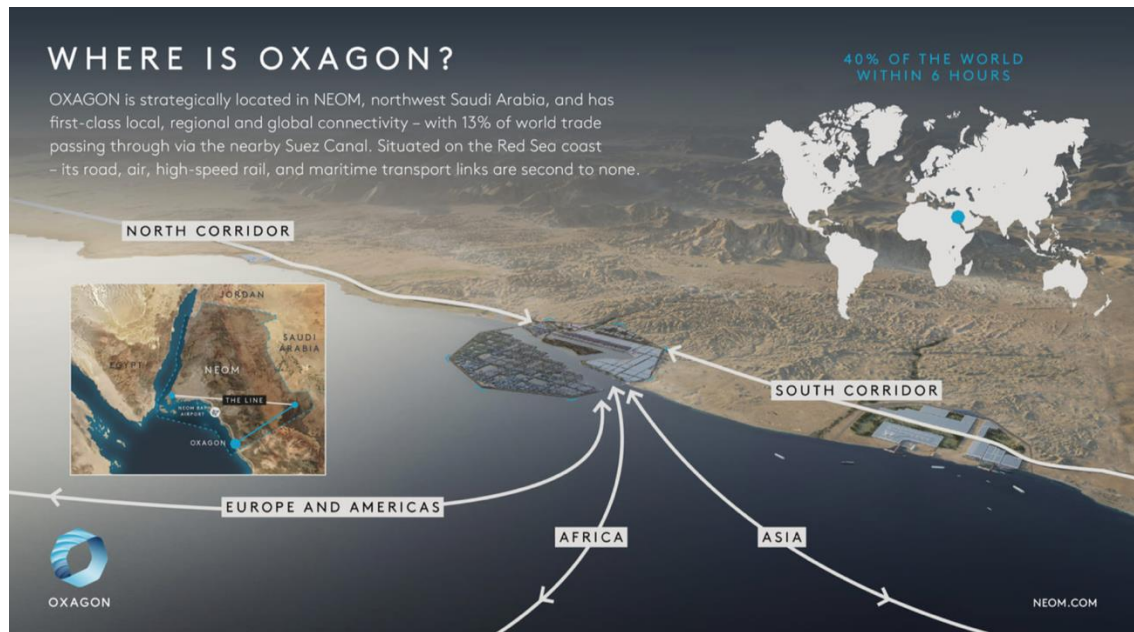


Abbildung 5: Geographische Lage und Zieldesign von Oxagon<sup>27</sup>

Durch die Errichtung eines vollständig integrierten Hafen- und Lieferkettenökosystems für NEOM und die Vereinheitlichung der Hafen-, Logistik- und Schienenlieferungsanlagen wird ein Produktivitätsniveau mit Netto-Null-Emissionen erreicht das weltweit neue Maßstäbe im Bereich der Technologie und Nachhaltigkeit setzt. Den Kern der industriellen Entwicklung Oxagons bilden sieben Sektoren, wobei innovative und neue Technologien, wie bspw. IoT, KI und Robotik eine wichtige Grundlage für diese Branchen bilden. Diese sind nachhaltige Energie, autonome Mobilität, Wasserinnovation, nachhaltige Lebensmittelproduktion, Gesundheit und Wohlbefinden, Technologie und digitale Fertigung (einschließlich Telekommunikation, Raumfahrttechnik und Robotik) sowie moderne Bauverfahren, die alle mit 100 % erneuerbarer Energie betrieben werden.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> (NEOM, o.J.-d)

<sup>28</sup> Vgl. (NEOM, 2021)

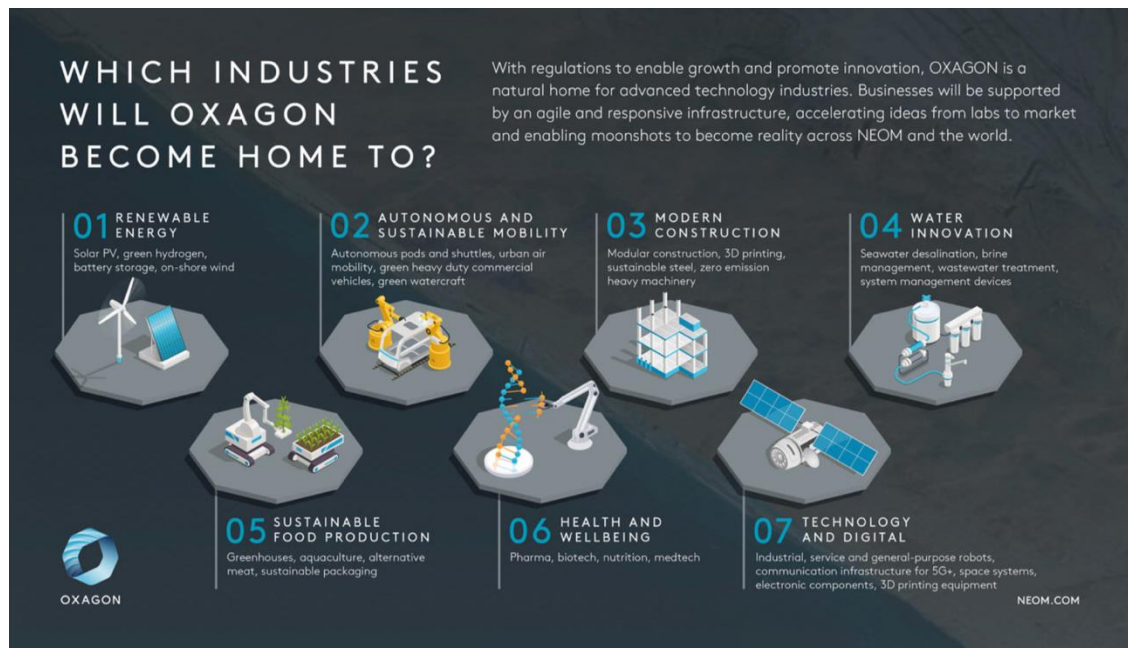


Abbildung 6: Übersicht der Industriesektoren Oxagons<sup>29</sup>

### 3.3 Trojena

Ein weiteres Kernelement von NEOM ist die Bergregion Trojena. Trojena strebt ein Tourismusmodell an, das wirtschaftliche und kommunale Entwicklung sowie ökologische Nachhaltigkeit miteinander verbindet. Die touristischen Ziele sollen in Übereinstimmung mit den Grundsätzen des nachhaltigen Tourismus erreicht werden. Trojena liegt im Zentrum von NEOM, 50 Kilometer von der Küste des Golfs von Akaba entfernt. Da Trojena eine Bergregion ist, werden die gegenwärtigen Vorstellungen von Besuchern und Einwohnern über die Dienstleistungen, die von Bergferienorten angeboten werden können, durch das futuristische Design, die fortschrittliche Architektur und die Technologie, die die Realität mit der virtuellen Welt verbindet, verändert. Einige der Hauptattraktionen von Trojena sind u.a. das Skidorf, ein künstlich angelegter Süßwassersee und „The Vault“.

<sup>29</sup> (NEOM, o.J.-d)



Abbildung 7: Drei Bereiche der Bergregion Trojena<sup>30</sup>

Ziel dabei ist es eine ganzjährige nachhaltige Tourismusmöglichkeit anzubieten, welche in unterschiedliche Saisons mit zeitlich angepassten Aktivitäten aufgeteilt ist. Die Bergregion Trojena wird aus sechs Bezirken bestehen. Diese sind Gateway, Discover, Valley, Explore, Relax und Fun, die alle darauf ausgelegt sind, Aktivitäten für unterschiedliche Geschmäcker und Bedürfnisse anzubieten. Geplant ist das ganze Jahr über unterschiedliche Aktivitäten anbieten zu können. Dabei soll die ökologische Nachhaltigkeit, die Erhaltung aller lebenden Organismen und der Natur berücksichtigt werden.<sup>31</sup>



Abbildung 8: Saisonale Aufteilung Trojenas nach Aktivitäten<sup>32</sup>

<sup>30</sup> (NEOM, o.J.-g)

<sup>31</sup> Vgl. (NEOM, 2022)

<sup>32</sup> (NEOM, o.J.-g)



### 3.4 Sindalah

Das erste Projekt, welches für die Öffentlichkeit zugänglich sein wird und daher eine große Bedeutung für das Gesamtkonzept NEOM hat, ist Sindalah. Sindalah ist eine Insel im roten Meer, welche nur wenige Minuten vom Festland entfernt ist. Als Luxusurlaubsziel besteht Sindalah aus unterschiedlichen Elementen, wie bspw. einem Yacht Club, einer Marina und einem Golfplatz. Das grundlegende Ziel ist es, Sindalah zu einem Luxusreiseziel der Superlative zu machen und dabei Naturschutz und die Nutzung von nachhaltiger Energie zu berücksichtigen.<sup>33</sup>



Abbildung 9: Design und Fakten zur Inselregion Sindalah<sup>34</sup>

### 3.5 THE LINE

Das Herzstück von NEOM bildet das Stadtprojekt THE LINE. Angekündigt wurde das Projekt im Jahr 2021 vom saudischen Kronprinzen Mohammed bin Salman und stellt eine völlig neue Art der Stadtplanung dar. THE Line soll eine Länge von 170 km haben, 200 m breit sein und eine Höhe von 500 m haben.<sup>35</sup> Mit Hinblick auf die Saudi Vision 2030 soll The LINE einen neuen Ansatz des urbanen Lebens widerspiegeln. Dabei liegt der Fokus auf der Gesundheit und dem Wohlbefinden

<sup>33</sup> <https://www.neom.com/en-us/regions/sindalah>

<sup>34</sup> (NEOM, o.J.-f)

<sup>35</sup> Vgl. Abbildung 10

eines Individuums statt, wie in traditionelleren Stadtkonzepten, auf Transport und Infrastruktur.<sup>36</sup> Die Stadt soll zu 100% mit erneuerbaren Energien betrieben werden und dabei auf die neueste Technologie zurückgreifen. Das Ziel ist bis zu neun Millionen Menschen zu beheimaten und dabei einen Fußabdruck von 34km<sup>2</sup> aufweisen. Durch die Bauart der Stadt und den niedrigen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck soll 95% der Natur von NEOM erhalten bleiben.



Abbildung 10: Kernfakten zu THE LINE<sup>37</sup>

Die Bewohner werden in sogenannten „Communities“ leben. Diese sind vertikal angeordnet und sollen garantieren, dass jede wichtige Einrichtung innerhalb von 5 Minuten zu Fuß erreicht werden kann. Durch die Zielsetzung haben sich viele Branchen etabliert, welche für die Vollendung dieses Projekts entscheidend sind. Diese Arbeit fokussiert sich auf den Bereich der Mobilität. Deshalb wird in den folgenden Kapiteln dieser Arbeit ausschließlich die Mobilität in The LINE analysiert.<sup>38</sup>

<sup>36</sup> (Al-sayed et al., 2022) S.27

<sup>37</sup> (NEOM, o.J.-b)

<sup>38</sup> Vgl. (Paszowska-Kaczmarek, 2021)

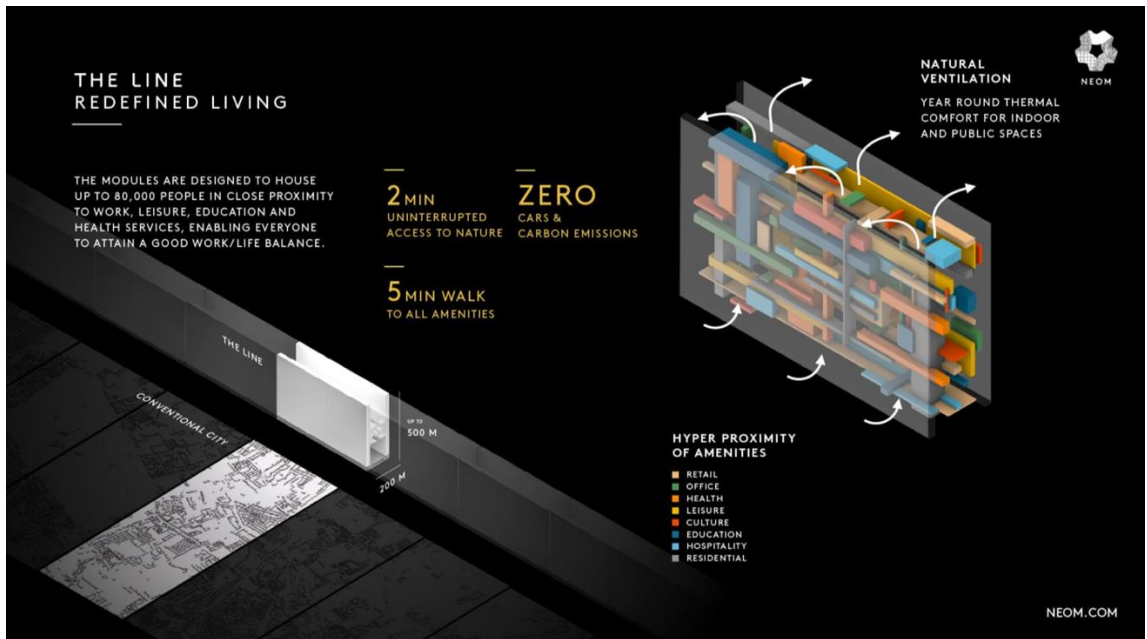


Abbildung 11: Beispiel eines Community-Moduls<sup>39</sup>

<sup>39</sup> (NEOM, o.J.-b)



## 4. Gegenwärtig geplante Mobilitätskonzepte für The LINE

### 4.1 Einführung

Mobilität ist einer der 14 Sektoren, welche die Entwicklung und Verwirklichung des Projekts NEOM fördern.



Abbildung 12: Übersicht der 14 Sektoren des Projekts NEOM<sup>40</sup>

In THE LINE, dessen Stadtentwicklung auf miteinander verbundenen Gemeinschaften basiert, ist die Mobilität von zentraler Bedeutung, um die Menschen und Dienstleistungen von NEOM miteinander zu verbinden. Durch den Einsatz modernster Technologien soll eine intelligente und Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur entstehen, welche zu 100% mit erneuerbarer Energie betrieben wird. Durch die Verlagerung des Schwerpunkts von Autos und Straßen auf Fußgänger- und Radwege sollen Anreize für aktive Mobilität geschaffen werden. Dabei muss beachtet werden, dass bei der Betrachtung der Mobilitätskonzepte nicht nur die Konzepte innerhalb TL wichtig sind. Auch die Konzepte, welche TL mit anderen Regionen NEOMS verbinden, sind für die Gesamtheit des Mobilitätskonzepts entscheidend. Aktuell kann man sowohl aus der Website des Projekts als auch aus der Pressemitteilung des Kronprinzen Saudi-Arabiens keine genaueren Details

<sup>40</sup> (NEOM, o.J.-e)

der Mobilitätsplanung entnehmen. Da das Projekt sich noch im Anfangsstadium befindet, gibt es nur allgemein formulierte Mobilitätskonzepte. Auf einzelne Bestandteile des Mobilitätskonzepts wird nicht detailliert eingegangen. Die drei Hauptkategorien, die seitens des Head of Mobility Florian Lennert genannt werden, sind autonom angetriebene Shuttleservices in Kombination mit urbanem Luftverkehr und einem unterirdischen Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem. All diese Fortbewegungsmöglichkeiten werden elektrisch und mit regenerativer Energie betrieben.<sup>41</sup>

Um die bisher geplanten Mobilitätskonzepte genauer schildern zu können, werden diese im weiteren Verlauf dieser Arbeit in zwei Kategorien unterteilt. Die vertikale und horizontale Mobilität innerhalb von TL. Unter Berücksichtigung der genannten Hauptkategorien des Mobilitätskonzepts wird in den folgenden Kapiteln die vertikale und horizontale Mobilität analysiert.

## **4.2 Vertikale Mobilität**

Wie bereits erwähnt, sollen die Bewohner in Gemeinschaften leben, welche vertikal organisiert sind. Die geplante Bauhöhe von 500m begünstigt dieses futuristische Wohnmodell. Laut Planungsvorhaben ist die vertikale Mobilität für das Individuum die relevanteste Art der Fortbewegung, da der Großteil des Alltags in den Gemeinschaften verbracht wird. Vertikale Mobilität bedeutet, dass man sich mit der Nutzung von bestimmten Fortbewegungsmöglichkeiten in unterschiedliche Ebenen von TL begeben kann.

### **4.2.1 Autonome Shuttleservices**

Autonome Shuttleservices werden voraussichtlich die wichtigste Art vertikaler Fortbewegung darstellen. Die vermutlich einfachste und schnellste Möglichkeit das zu verwirklichen, sind Aufzüge, denn diese werden nicht nur autonom betrieben, sondern befördern eine Person auch schnellstmöglich in unterschiedliche Höhenebenen innerhalb einer Gebäudestruktur. Eine weitere Möglichkeit wäre

---

<sup>41</sup> (NEOM, o.J.-c)

der Bau von Rolltreppen oder geneigten Fahrsteigen. Jedoch sind diese nur für einfach Stockwerkwechsel geeignet.

## 4.2.2 Urbaner Luftverkehr

Der urbane Luftverkehr könnte für die vertikale Mobilität situationsbedingt relevant werden. Falls der Großteil des Alltags tatsächlich in der Gemeinschaft erledigt werden kann, ist die Implementierung eines solchen Systems jedoch überflüssig, da Aufzüge die gleiche Aufgabe schneller und verkehrsunabhängiger bewältigen. Trotz dessen könnte der urbane Luftverkehr für Kurzstrecken in die anliegende Gemeinschaft inkl. Etagenwechsel hilfreich sein, da man durch ein ausgeklügeltes Haltestellensystem mittels elektrisch betriebener Helikopter in eine andere Gemeinschaft reisen kann, ohne sich aktiv horizontal bewegen zu müssen.

## 4.3 Horizontale Mobilität

Unter der horizontalen Mobilität werden Mobilitätslösungen beschrieben, die entlang der Gesamtlänge von TL angeboten werden. Durch eine Gesamtlänge von 170km ist es wichtig ein durchdachtes Verkehrssystem zu entwickeln. Gerade die Entfernungen von bestimmten Stadtabschnitten, die durch die angegebene Gesamtlänge des Bauprojekts entstehen, stellen eine Herausforderung in der Konzeptentwicklung der Mobilität dar.

### 4.3.1 Autonome Shuttleservices

Grundsätzlich muss hier beachtet werden, dass TL sehr fußgängerfreundlich aufgebaut ist. Da es keine Straßen gibt und somit die überirdischen Wege hauptsächlich für Fuß- und Radwege gedacht sind, sind die Möglichkeiten für autonome Shuttleservices begrenzt. Eine Möglichkeit wäre die Implementierung von Kurzstreckentrams. Dies ist jedoch gekoppelt mit einem Schienenausbau und benötigt dementsprechend Platz. Bei dem Vorhaben, die horizontale Fortbewegung grundlegend zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu gestalten, könnte der Bau eines solchen Schienenverkehrssystem zu Platzproblemen führen.

Um lange Fußwege zu verkürzen kann der Bau von horizontalen Fahrsteigen von großem Nutzen sein. Vergleichbare Beispiele gibt es aktuell bei großen Flughäfen. Die Fahrsteige verkürzen den Fußweg zwischen den vereinzelt Gates drastisch.

### 4.3.2 Urbaner Luftverkehr

Für den urbanen Luftverkehr kann man elektrisch betriebene Helikoptertaxis verwenden. Problematisch dabei ist, dass aktuell bestehende Flugobjekte dieser Art nicht für Massentransport geeignet sind. Das aktuelle Entwicklungsstadium dieser Flugobjekte bedeutet, dass man viele Fahrzeuge braucht, um dem Großteil der Bewohner die Möglichkeit bieten zu können sich mit Flugtaxis fortzubewegen. Durch den begrenzten Luftraum innerhalb TL kann dies zu Schwierigkeiten führen, da der Luftraum ebenfalls von elektrisch angetriebenen Drohnen genutzt werden muss, da diese für bspw. Lieferungen und Transport genutzt werden sollen.

### 4.3.3 Unterirdisches Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem

Das interessanteste Mobilitätskonzept für die horizontale Fortbewegung ist das unterirdische Hochgeschwindigkeitssystem. Kernelemente eines solchen Systems sind unterschiedliche Schienenfahrzeugmodelle. Diese können basierend auf der Haltestellenentfernung in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden. Beispiele dafür sind u.a. der Schnellzug für weitere Entfernungen und eine Art Straßenbahn, welche Haltestellen in kürzeren Perioden anfährt. Ein weiteres zukunftssträchtiges Konzept ist die Hyperloop. Die Hyperloop könnte eine ideale Ergänzung zum Schienenverkehr bilden und weitere Entfernungen als der Schnellzug abdecken.

## **4.4 Ausblick auf die Modellierungsvorschrift**

Dieses Kapitel dient der einfachen Veranschaulichung von bisher veröffentlichten Mobilitätskonzepten und selbst erarbeiteten Ideen zu Realisierungsmöglichkeiten der Konzepte. Dieser Einblick soll dabei helfen die Modellierungsvorschrift strukturieren zu können. Dabei werden schon erwähnte Punkte detaillierter aufgearbeitet und in den Projektrahmen integriert.

## **5. Das Experteninterview**

### **5.1 Auswahl der Interviewpartner**

Um die Auswahl der Kriterien der Modellierungsvorschrift wissenschaftlich belegen zu können, wurde das Experteninterview als methodische Vorgehensweise ausgewählt. Für die Auswahl geeigneter Interviewpartner wurde auf sozialen Plattformen, wie bspw. LinkedIn und XING nach geeigneten Experten aus unterschiedlichen Bereichen gesucht. Anschließend wurden diese Experten via E-Mail kontaktiert. Zudem wurden Experten aus dem persönlichen Netzwerk kontaktiert, um den Expertenkreis für das Interview zu vervollständigen.

Die Experten kommen aus unterschiedlichen Bereichen der Wirtschaft und Wissenschaft und vereinen dadurch ein breites Spektrum an Wissen. Diese Expertise ist dadurch eine ideale Basis für die Erarbeitung der Modellierungsvorschrift. Im folgenden Abschnitt werden die Interviewpartner anonymisiert vorgestellt.

- Interviewpartner/-in 1: Professor für das Lehrgebiet Informationsmanagement mit Schwerpunkt Automotive Vertriebs- und Servicemanagement
- Interviewpartner/-in 2: Kaufmännischer Mitarbeiter eines international agierenden Baukonzerns
- Interviewpartner/-in 3: Bauleiter eines international agierenden Baukonzerns
- Interviewpartner/-in 4: Dozent im Bereich Management & Innovation

### **5.2 Inhalt und Durchführung des Interviews**

Zunächst wird in den Experteninterviews vom Interviewer das Thema der Thesis und der bisherige Ablauf deutlich gemacht. Mit der Durchführung des Interviews im offenen Stil wird die Wissenschaftlichkeit bewahrt. Dabei orientiert sich der Ablauf des Interviews an einem Fragenleitfaden. Alle Interviews wurden innerhalb von 2 Wochen mittels eines Online-Meetings durchgeführt. Die Dauer des

Interviews belief sich dabei auf 20-30 Minuten je Teilnehmer. Um eine optimale Vorbereitung beider Parteien auf das Experteninterview zu gewährleisten, wurde den Experten im Voraus per E-Mail ein Leitfaden bereitgestellt.

### **5.3 Transkription des Interviews**

Durch die Zustimmung der Interviewpartner konnte das Interview aufgenommen werden. Infolgedessen konnte die Tonaufnahme problemlos transkribiert werden. Dabei wurden die Tonaufnahmen so realitätsnah wie möglich niedergeschrieben.

## **6. Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in THE LINE**

In diesem Kapitel wird eine Modellierungsvorschrift zur Mobilität in THE LINE erstellt. Dabei ist es wichtig zunächst mit dem Aufbau, der Struktur und den Kriterien dieser Vorschrift ein Grundgerüst zu geben. Anhand dessen werden anschließend die Elemente definiert. Entscheidend ist hierbei die einzelnen Elemente kategorisch zusammenzufassen, um die komplexe Mobilität innerhalb THE LINE übersichtlich darzustellen. Zum Abschluss dieses Kapitels werden mittels Use-Case-Szenarien Beispiele der Fortbewegung mit Bezug auf die erarbeiteten Elemente geschildert. Die Modellierungsvorschrift muss in der Theorie valide sein, da Mobilität in der Praxis nicht allgemein messbar ist. <sup>42</sup>

### **6.1 Aufbau und Struktur**

Die Mobilität in THE LINE ist aufgrund des Ausmaßes des Projekts sehr komplex. Deshalb erfordert die Erstellung der Modellierungsvorschrift eine klare Struktur. Der Aufbau dieser Vorschrift wird ähnlich wie in Kapitel 4 gestaltet. Dabei werden die Elemente erneut in horizontale und vertikale Mobilität unterteilt. Innerhalb dieser Unterteilung werden die unterschiedlichen Fortbewegungskonzepte kategorisch und übersichtlich zusammengefasst. Entscheidend für die Kategorisierung ist vor allem die Entfernungsabdeckung, Frequenz der Haltestellen und die Geschwindigkeit des Fortbewegungsmittels. Die Mobilität mit Flugobjekten wird anschließend separat betrachtet. Zum Schluss werden wichtige Dienstleistungen erwähnt und erläutert, welche für die Vollständigkeit des Mobilitätskonzepts elementar sind. Diese Vorschrift dient nur als Orientierung und soll dabei helfen die Komplexität der Mobilität strukturiert und vereinfacht darzustellen. Im Laufe des Bauprozesses wird es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Überarbeitung des Mobilitätskonzeptes seitens der Projektleitung kommen. Deswegen orientiert sich der Aufbau dieser Vorschrift an bisher veröffentlichten Konzepten, welche in Kapitel 5 vorgestellt wurden und an eigenen Umsetzungsideen.

---

<sup>42</sup> Vgl. (Rammert, 2022) S.118f.



## 6.2 Kriterien

Für die Erstellung der Modellierungsvorschrift ist es wichtig Kriterien zu definieren. Diese grenzen die Vorschrift ein und bieten einen Anhaltspunkt, an welchem man sich bei der Erstellung der Vorschrift und anschließend bei der Modellierung orientieren kann. In diesem Unterkapitel werden die einzelnen Kriterien erläutert. Zunächst ist es wichtig, genug Fortbewegungsmöglichkeiten zu haben. Wenn man bedenkt, dass zur Fertigstellung des Projekts bis zu 9 Millionen Menschen in der Stadt leben sollen, ist es essenziell, genug Fahrmöglichkeiten anzubieten. Diese müssen in Notsituationen substituierbar sein. Es kann aufgrund von technischen Problemen jederzeit zu einem Ausfall eines Fortbewegungsobjekts kommen. Deshalb ist es wichtig zu beachten, dass in einem dementsprechenden Fall ausreichend Alternativen für die effektive Fortbewegung angeboten werden. Durch die Unterteilung der Vorschrift in horizontale und vertikale Mobilität ist es von hoher Wichtigkeit, die unterschiedlichen Mobilitätskonzepte aneinander abzustimmen. Das soll weitestgehend dazu beitragen, lange Warte- und Fahrtzeiten zu vermeiden und die Mobilität in THE LINE als ein einheitlich strukturiertes Konzept zu gestalten. Die Größe des Projekts ist ausschlaggebend für die Komplexität der Mobilität. Es wird viele einzelne Elemente geben, die in einem in sich geschlossenen System harmonieren und funktionieren müssen. Ziel dieser Vorschrift ist es trotz dieser Komplexität die Vorschrift übersichtlich zu gestalten. Das kann den Prozess der Modellierung vereinfachen und dafür sorgen, dass die Konzepte einfach nachzuvollziehen sind.

## 6.3 Elemente

### 6.3.1 Horizontale Mobilität

Im Rahmen der horizontalen Mobilität wird hauptsächlich die Fortbewegung in einem Schienenverkehrssystem betrachtet. Da geplant ist, dieses System unterirdisch zu gestalten wird hier nochmal eine Unterteilung der horizontalen Mobilität in eine unterirdische und überirdische Mobilität festgelegt. Nach der unterirdi-

schen Mobilität werden andere Konzepte, die nicht auf einem Schienenverkehrssystem basieren, gesondert unter dem Bereich der überirdischen Mobilität besprochen.

### 6.3.1.1 Unterirdische Mobilität

Um ein vielfältiges und ausreichendes Schienenverkehrssystem anbieten zu können werden die Zugarten in drei Kategorien unterteilt. Die Kategorien basieren auf der Länge der Strecke und somit unmittelbar mit der Geschwindigkeit des Zuges. Die einzelnen Verkehrsmittel werden unterteilt in Long-Range-Trains (LRT), Mid-Range-Trains (MRT) und Short-Range-Trains (SRT). Dabei ist es sinnvoll, diese unterschiedlichen Kategorien ebenenbasiert aufzuteilen. Hauptkriterium der Zuordnung in die Ebene sollte dabei die Nutzungsrate des Zugmodells sein. Da stark davon auszugehen ist, dass die SRT am häufigsten benutzt werden, ist es vorteilhaft diese eine Ebene unter der Nullebene unterzubringen. Diese wird als „Level -1“ definiert. Dementsprechend sollten sich die MRT eine Ebene unter den SRT und die LRT eine Ebene unter den MRT befinden. D.h., dass die MRT dementsprechend in „Level -2“ und die LRT in „Level -3“ verkehren. Entscheidend ist, dass alle Ebenen mit einem Aufzugssystem verbunden sind, so dass eine reibungsfreie Umsteigemöglichkeit garantiert wird. Nun stellt sich die Frage, welche Art von Zügen für die jeweilige Zugkategorie in Frage kommt.<sup>43</sup>

#### **Long-Range-Trains**

Bei einer Gesamtlänge des Projekts von 140 Kilometern ist es wichtig, dass die Fortbewegungsmittel diese Länge in kurzer Zeit durchqueren sollten. Als Hauptfortbewegungsmittel empfiehlt sich hierbei ein Hochgeschwindigkeits-Magnetschwebezug. In Japan ist bspw. die „Shinkansen-Baureihe L0“ geplant, welche bei Fertigstellung und Inbetriebnahme eine Geschwindigkeit bis zu ca. 600 km/h erreichen kann.<sup>44</sup> Bei der Einführung eines vergleichbaren Magnetschwebezugs könnten bei THE LINE die großen horizontalen Entfernungen in sehr kurzer Zeit bewältigt werden. Idealerweise sollte es für diesen Zug jeweils an den Enden und

---

<sup>43</sup> Vgl. Anlage 1, S.48

<sup>44</sup> (Randelhoff, 2015)

in der Mitte von THE LINE eine Haltestelle geben. Bei solch hohen Geschwindigkeiten wäre es kontraproduktiv eine zu große Dichte an Haltestellen einzuführen, da andernfalls die Maximalgeschwindigkeit nicht erreicht werden kann und somit die Implementierung eines solchen Systems nicht von Nutzen wäre. Diese Haltestellen sind zugleich auch die Hauptknoten im Verkehrssystem von THE LINE, da an diesen Haltestellen der Umstieg zu allen Zugmodellen möglich ist.

Es wäre auch denkbar ein Hochgeschwindigkeitssystem mit einer Hyperloop einzuführen, aber diese Technologie muss noch weiter erforscht werden. Zudem stellt sich die Frage, ob es bei einer Länge von 140 Kilometern aus finanzieller und mobiler Sicht rentabel ist, auf die Technologie des Hyperloops zu setzen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Nutzung vollständig erforschter und sich bewährter Systeme, wie bspw. Magnetschwebezüge von Vorteil wäre. Des Weiteren sollten mindestens vier parallel verlaufende Schienen vorhanden sein, sodass eine ausreichende Frequenz an Fahrten in beide Richtungen gegeben ist.

### **Mid-Range-Trains**

Um die Verwendung eines Mid-Range-Trains verstehen zu können muss man THE LINE in unterschiedliche Abschnitte gliedern. Wenn man die horizontale Unterteilung in bspw. 10 Abschnitte strukturiert, dann ergeben sich jeweils an den Verbindungspunkten dieser Abschnitte Haltestellen für Mid-Range-Trains. Vergleichbar ist diese Zugkategorie mit Regionalbahnen in Deutschland. Diese sind aufgrund ihrer moderaten Geschwindigkeit nicht dafür geeignet lange Strecken zu fahren, da sie regional organisiert werden. Wenn man THE LINE als eine begrenzte Region sieht, dann eignet sich dieses Fortbewegungsmodell ideal, um mittellange Strecken zu bewältigen. Wichtig ist hierbei, dass durch den Einsatz von mehreren Schienen eine hohe Frequenz an Fahrten gewährleistet wird. Unterteilt in mehrere Linien kann das Mid-Range-System auch so ausgelegt sein, dass die jeweiligen Linien bei der Anfahrt der Haltestellen unterschiedlich strukturiert sind. So kann bspw. die Linie 1 jede Mid-Range-Haltestelle anfahren wohingegen Linie 2 nur jede zweite Haltestelle anfährt. Dadurch kann das MR-System diversifiziert werden und sorgt bei Notfällen auch für die notwendige Substituierbarkeit.

## Short-Range-Trains

Short-Range-Trains werden unterirdisch in horizontaler Richtung die gängigste Fortbewegungsmethode sein. Dabei eignet sich ein durchdachtes U-Bahn-System optimal, um den Zweck eines SRT zu erfüllen. Durch die verhältnismäßig niedrige Geschwindigkeit von U-Bahnen kann eine hohe Frequenz an Haltestellen in kurzer Entfernung angefahren werden. Infolgedessen kann man bei THE LINE durch ein strukturiert geplantes Untergrundnetz auch kurze Distanzen über den Schienenverkehr erreichbar machen. Es ist vorteilhaft auch hier die einzelnen Linien regional zu kategorisieren. Die hohe Haltestellendichte kann schnell für Verwirrung sorgen, weshalb die Unterteilung in regional kategorisierte Linien vorteilhaft ist. Wichtig ist hierbei ein einheitliches System einzuführen, da vor allem bei hohen Fahrtfrequenzen die Überschaubarkeit eine schnelle Fortbewegung begünstigen kann.<sup>45</sup>

### 6.3.1.2 Überirdische Mobilität

Nach der detaillierten Erläuterung des unterirdischen Systems stellt sich nun die Frage, inwiefern überirdisch eine horizontale Fortbewegung realisiert werden kann. Dabei ist anzumerken, dass es in TL keine Straßen und somit keine Autos geben wird. Die Hauptfortbewegungsart wird über Fuß- und Radwege gestaltet sein. Mit der Einführung eines TL-internen Sharing-Modells kann die horizontale Fortbewegung optimal verwirklicht werden. Entscheidend dabei ist, dass in jeder Etage ein Radweg implementiert wird, auf dem man sich fortbewegen kann. Mit dem Bau von ausreichend Fahrrad- und E-Scooter-Stationen kann gewährleistet werden, dass jeder Bewohner bei Bedarf ein Fortbewegungsmittel ausleihen und am Zielort wieder abgeben kann. Somit kann man auch überirdisch geringe Distanzen schnell und effektiv bewältigen. Für die schnellere Fortbewegung zu Fuß kann der Einbau von horizontalen Fahrbändern sehr effektiv sein. Vergleichbare Ansätze gibt es oft an großen Flughäfen. Wenn ein Gate sich weit entfernt vom Sicherheitscheck befindet helfen Fahrbänder dabei, die langen Strecken innerhalb eines Terminals schnell zu durchlaufen.

---

<sup>45</sup> Vgl. Anhang 4, S78f.

## 6.3.2 Vertikale Mobilität

Durch eine geplante Höhe von 500 Metern ist die Planung der vertikalen Mobilität mindestens genauso wichtig wie die der horizontalen Mobilität. Das Ziel ist es viele Menschen in den unterschiedlichen Communities auf verschiedene Höhen-ebenen zu transportieren. Das Grundgerüst dabei bildet ein durchdachtes Aufzugssystem. Aufzüge sind innerhalb von Bauwerken und Gebäuden die schnellste Möglichkeit sich vertikal fortzubewegen. Da der Alltag eines Individuums innerhalb TL in den vertikal strukturierten Communities stattfindet, ist die Wichtigkeit eines ausgeklügelten Aufzugssystems nicht zu übersehen. Zunächst muss bedacht werden, dass unterschiedliche Aufzüge auf einer Ebene in einem geringen horizontalen Abstand zueinander gebaut werden. Dadurch lassen sich lange Fußwege verkürzen und die Abhängigkeit von Fahrrädern und E-Scootern verringern.<sup>46</sup>

Für eine schnelle vertikale Mobilität ist nicht entscheidend welches Aufzugmodell man verwendet. Im Shanghai Tower werden Aufzüge verwendet, die eine Geschwindigkeit von bis zu 20m/s erreichen können.<sup>47</sup> Das würde bedeuten, dass die Gesamthöhe von TL in ca. 25 Sekunden erreichbar ist. Die Sache, die entscheidend bei der vertikalen Mobilität ist, ist die Anordnung und Strukturierung der Aufzüge. Die Stockwerke sollten einheitlich kategorisiert werden. Ein Beispiel der Unterteilung könnte von unten nach oben strukturiert wie folgt aussehen:

Bereich	Nutzungsart
1. Teilbereich	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medizinische Versorgung</li><li>• Bildungseinrichtungen</li><li>• Offices</li></ul>
2. Teilbereich	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wohnraum</li></ul>
3. Teilbereich	<ul style="list-style-type: none"><li>• Freizeitgestaltung</li><li>• Erholungsgebiete</li></ul>

Tabelle 1: Unterteilung der vertikalen Communities<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup> Vgl. Anlage 3, S.78

<sup>47</sup> (AUTOCAD Magazin, 2011)

<sup>48</sup> Eigene Darstellung

Durch eine einheitliche Kategorisierung der Stockwerke wie im Beispiel, kann die Dichte der Aufzüge mit höheren Stockwerken abnehmen. Des Weiteren hat man für die elementaren Einrichtungen, welche sich im Beispiel im unteren Teilbereich befinden, immer die Nähe zum Untergrundverkehrssystem. Zudem ist die Größe der Aufzüge entscheidend. Je nach Aufteilung der Communities müssen in den häufig besuchten Stockwerken große Aufzüge vorhanden sein, um große Mengen an Personen gleichzeitig fortbewegen zu können. Je spezieller die Stockwerke werden, desto kleiner kann die Größe und Dichte der Aufzüge werden. Ein weiteres Element der vertikalen Mobilität sind Rolltreppen. Diese können einem Individuum dabei helfen Aufstiege von einem oder mehreren Stockwerken schnell zu erlaufen, ohne lange auf Aufzüge zu warten.

### 6.3.3 Flugmobilität

Flugmobilität wird in TL auch eine sehr große Rolle spielen. Jedoch ist es für den im Rahmen dieser Arbeit bearbeiteten Personenverkehr nicht von großer Relevanz. Das Ziel dieser Arbeit ist es ein Grundgerüst für die Modellierung der Mobilität aufzubauen und dabei sind andere Fortbewegungskonzepte realisierbarer.

### 6.3.4 Zusätzliche Dienstleistungen

Für die Vollständigkeit des Mobilitätskonzepts fehlen zusätzlich zu den Fortbewegungsmitteln Dienstleistungen, die diese Mittel unterstützen und eine ideale Ergänzung zu diesen Fortbewegungsmitteln sind. Man hat in den vorherigen Kapiteln gesehen, dass die Nutzung der Mobilitätsangebote sehr komplex und verwirrend sein kann. Daher sollten die einzelnen Elemente einfach und übersichtlich beschildert sein. Das bedeutet, dass an jeder Haltestelle Wegweiser zu Umsteigemöglichkeiten oder auch zu sich in der Nähe befindenden Einrichtungen vorzufinden sein sollten. Um das auch in digitaler Form zu gewährleisten, wäre die Entwicklung einer LINE-internen Applikation von Vorteil, in welcher man Live-Fahrtzeiten von allen Verkehrsmitteln, allgemeine Fahrpläne und Routenoptionen angezeigt bekommt. Idealerweise integriert man in diese Applikation auch einen Fahrrad- und E-Scooter-Reservierungstool.

Eine weitere wichtige Dienstleistung bezieht sich insbesondere auf Notfälle. Es ist wichtig Notfallrouten für medizinische Notfälle einzuplanen. Auch wenn THE LINE autofrei sein soll, sollten für Notfälle elektrisch betriebene Notfallfahrzeuge, Rettungsgassen und natürlich auch Notfallaufzüge vorhanden sein.

## 6.4 Use-Case Szenarien

Um die Nutzung der Verkehrsmittel näher betrachten zu können werden in diesem Kapitel drei Use-Case-Szenarien vorgestellt. Dabei wird im Detail beschrieben, wie die Person sich innerhalb des Use-Cases fortbewegt und welche Verkehrsmittel genutzt werden. Die Fallbeispiele sind rein hypothetisch und basieren auf den Ausarbeitungen der letzten Kapitel. In den Use-Cases wird stets davon ausgegangen, dass die Beispielpersonen alle essenziellen Einrichtungen innerhalb ihrer Community erreichen können. Diese Beispiele können als Grundlage für eine Modellierungssimulationen dienen und sind kombinierbar mit den erläuterten Elementen der Modellierungsvorschrift aus Kapitel 6.3.

### 6.4.1.1 Use-Case 1

Die sich fortbewegende Person ist in diesem Fall ein erwachsener Arbeitnehmer. Für den weiteren Verlauf wird diese Person mit P1 abgekürzt. P1 wohnt am Anfang von TL auf der Seite des roten Meeres. Morgens muss P1 zur Arbeit gelangen, nach Feierabend ins Fußballtraining vom lokalen Verein und am Abend ist P1 bei Freunden zum Abendessen eingeladen. Um am Morgen zur Arbeit zu gelangen, verlässt P1 zunächst die Wohnung, welche sich im zweiten Teilbereich der Community befindet, und läuft zum Aufzug. Dieser ist nur wenige Minuten zu Fuß entfernt und durch die Menge der Aufzüge an diesem Punkt, muss P1 auch weniger als 5 Minuten warten, um in den Aufzug einzusteigen. Mit diesem fährt er in den 5. Stock. Dort befindet sich ein Gemeinschaftsbüro, das jedem Bewohner ermöglicht, innerhalb seiner Community remote zu arbeiten. Nach der Arbeit muss P1 ins Fußballtraining. Nach einem Zwischenstopp zuhause macht er sich erneut auf den Weg zum Aufzug, da sich das Trainingsgelände im obersten Stockwerk befindet. Dieses kann er auch mit dem Aufzug erreichen. Im Anschluss ist P1 bei Freunden zum Abendessen eingeladen. Die Freunde wohnen jedoch in 100 Kilometern Entfernung. Da P1 am Anfang von TL wohnt kann er

mit dem Aufzug in der Etage seiner Wohnung direkt in „Level -3“ um dort die Magnetschwebbahn zu nutzen. Mit dieser fährt er zur nächsten Haltestelle in der Mitte von TL und wechselt dort mittels eines Aufzugs oder einer Rolltreppe in die nächsthöhere Ebene „Level -2“. Dort kann er die Regionalbahn nehmen, welche ihn weitere 20 km näher an das Ziel transportiert. Anschließend wechselt er in das „Level -1“ und nimmt die U-Bahn für drei weitere Haltestellen. Unmittelbar nach dem Ausstieg an der Haltestelle, kann er den Aufzug in den Wohnbereich der Community seiner Freunde nehmen.

#### 6.4.1.2 Use-Case 2

In diesem Fallbeispiel ist die Person ein jugendlicher Schüler, welcher vormittags Unterricht hat und nachmittags mit der Klasse einen Schulausflug ins Museum macht. Im weiteren Verlauf wird der Jugendliche J1 genannt. Ähnlich wie im ersten Beispiel, muss auch hier J1 einen Aufzug nehmen, um in die Bildungseinrichtung zu gelangen. Diese befindet sich wie alle wichtigen Einrichtungen in den ersten Stockwerken. Nach dem Unterricht muss die Lehrkraft mit einer Gesamtzahl von 20 Schülern zum Museum gelangen. Die Schule hat einen eigenen Aufzug mit einer direkten Verbindung in das unterirdische Schienenverkehrssystem. Da das Museum ca. 40 km entfernt ist, fährt die Klasse mit dem Aufzug in die Ebene „Level -2“, um dort mit einem MRT drei Haltestellen zu fahren. Da an jeder Haltestelle Aufzüge vorhanden sind, kann die Klasse auch hier mit dem Aufzug in den oberen Teilbereich dieser Community fahren, um das Museum zu besuchen. Bei Ende des Museumsbesuchs nimmt die Klasse den gleichen Weg zur Schule zurück. Von dort aus fährt J1 wieder mit dem Aufzug in seinen Wohnbezirk.

#### 6.4.1.3 Use-Case 3

Hier ist die Beispielperson ein Notarzt, der einen Anruf bekommen hat und einen Notfallpatienten zuhause abholen und in die medizinische Einrichtung bringen muss. Wie schon vorher erwähnt, haben Notärzte für medizinische Notfälle elektrisch betriebene Notfallfahrzeuge. Mit diesem kann der Notarzt über eine Rettungsgasse in Richtung der Community des Patienten fahren. Da es überirdisch nicht den benötigten Platz gibt, wurden die Rettungsgassen zwischen dem



Level -1 und der Nullebene errichtet. In diese Ebene haben jedoch nur Notfallfahrzeuge Zugang. Diese Ebene ist in vertikaler Richtung nur mit großen Notfallelifzügen verbunden. Der Notarzt konnte vom Krankenhaus direkt mit dem Notfallelifzug in die Rettungsstraße fahren und von dort aus sich in Richtung des Patienten bewegen. Angekommen an dem Bereich der Community kann er mit dem Notfallelifzug bis in die Ebene der Wohnung des Patienten fahren und diesen zunächst vor Ort behandeln. Die Fußgängerwege sind breit genug, um mit dem Rettungswagen die kurze Entfernung vom Aufzug zum Patienten zu fahren. Da der Patient aber ins Krankenhaus eingeliefert werden muss, wird mit dem Notfallelifzug und über die Rettungsstraße der Patient schnellstmöglich im Krankenhaus eingeliefert.

## 7. Diskussion

Um die Modellierungsvorschrift für die Mobilität in THE LINE detailliert gestalten zu können wurde zunächst mit einer umfassenden Literaturrecherche ein Überblick über unterschiedliche Stadtmodelle gewonnen. Dabei wurden die Merkmale der jeweiligen Modelle erklärt und die Vor- und Nachteile gegenübergestellt. Zudem konnte mittels eines Interviews die Meinung von Experten miteinbezogen werden, um der Vorschrift den wissenschaftlichen Rahmen zu garantieren.

Aus dem Experteninterview lässt sich schließen, dass die bisher entwickelten Mobilitätskonzepte durchaus eine solide Basis bilden. Somit wurde meine Erwartung, diese Basis als Grundbaustein für die Modellierungsvorschrift zu verwenden, erfüllt.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass bei der Größe eines solchen Projekts sehr viel Planung vorausgesetzt wird. Es gibt Elemente, die essenziell für die Vollständigkeit des Mobilitätskonzeptes sind. Dennoch ist die Organisation und Strukturierung dieser Elemente entscheidend für die Funktionalität der Mobilität. Durch das Interview hat sich herauskristallisiert, dass es durchaus noch weitere Punkte gibt, die in Betracht gezogen werden müssen. Vor allem die Substituierbarkeit der einzelnen Elemente und die Erschaffung eines in sich funktionierenden Systems sind ausschlaggebend für den Erfolg des Projekts.

Jedoch muss bedacht werden, dass das Projekt noch im Bau und in der Entwicklung ist und sich deshalb innerhalb des Bauzeitraums neue Technologien bewähren werden. Es existieren klassische Verkehrssysteme, welche auch in THE LINE problemlos integriert werden können. Die Technologie entwickelt sich kontinuierlich weiter und wird in Zukunft bessere Ansätze und Konzepte bieten, um die Mobilität in THE LINE optimierter zu gestalten. Dies begünstigt neue Modellierungsansätze und bietet mehr Vielfalt zur Vervollständigung des Mobilitätskonzepts. Eine Empfehlung für eine weitere Studie wäre die Erstellung einer aktualisierten Modellierungsvorschrift auf Basis von neu entwickelten Technologien. Dadurch kann man die Mobilität in THE LINE akkurater gestalten und ein genaueres Ergebnis erzielen.

## 8. Fazit

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die vergleichende Beschreibung vom Modell der linearen Stadt zu anderen Stadtmodellen und die Entwicklung einer Modellierungsvorschrift für THE LINE in NEOM in Saudi-Arabien. Durch eine systemische Literaturrecherche konnte die historische Entwicklung der unterschiedlichen Stadtmodelle dargestellt und die Vor- und Nachteile gegenübergestellt werden. Das Ziel dieser Forschung war es ein Grundverständnis zu schaffen, aus welchem Grund Stadtmodelle entwickelt wurden und inwiefern die Implementierung dieser Stadtmodellkonzepte Einfluss auf das Stadtbild genommen haben. Anschließend wurde das Projekt NEOM mit den Teilprojekten Oxagon, Trojena, Sindalah und THE LINE vorgestellt. Mit der Durchführung des Experteninterviews konnte eine Basis für die Entwicklung der Modellierungsvorschrift für die Mobilität in THE LINE geschaffen werden. Dabei wurden der Aufbau und die Struktur, die Kriterien und die Elemente der Vorschrift definiert und anschließend an unterschiedlichen Use-Case-Szenarien veranschaulicht. Durch die strukturierte Entwicklung der einzelnen Vorschriftselemente wurde die Forschungsfrage „Welche Inhalte müsste eine Modellierungsvorschrift im Mobilitätsbereich für lineare Städte, die charakteristisch entsprechend THE LINE aufgebaut sind, beinhalten, sodass bei einer Umsetzung der Modellierungsvorschrift eine möglichst optimale Lösung entsteht?“ beantwortet. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Projekt einzigartig in Hinblick auf eine zukunftsorientierte Stadt ist und viele Traditionen und Normen neu definiert. Die Mobilität ist einer der Kernpunkte in der Entwicklung der Stadt und bedarf einer strukturierten und durchdachten Planung. Es gibt viele Elemente, die funktional miteinander harmonieren müssen und in der Gesamtheit für die Vollständigkeit des Mobilitätskonzepts sorgen. Es ist schwierig, alle möglichen Elemente in Betracht zu ziehen und diese in einer Modellierungsvorschrift zusammenzufassen. Dennoch kann die in dieser Arbeit erarbeitete Vorschrift als Orientierungspunkt für weitere Mobilitätsvorschriften fungieren und mit Elementen, die sich an neu entwickelten Technologien und der Anpassung an den Baufortschritt orientieren, ergänzt werden.

# Literaturverzeichnis

- Aboutorabi Mohsen, & Andreas, W. (2009). THE CHANGING PATTERN of Urban Form in Relation to the Perception of Happiness in Georgian Birmingham In A. Bartetzky & M. Schalenberg (Eds.), *Urban Planning and the Pursuit of Happiness - European Variatons on an Universal Theme (18th-21th Centuries)* (pp. 34-51). Berlin: jovis Verlag
- Al-sayed, A., Al-shammari, F., Alshutayri, A., Aljojo, N., Aldhahri, E., & Abouola, O. (2022). The Smart City - Line in Saudi Arabia: Issue and Challenges *Postmodern Openings*, 13(1Sup1), 15-37.
- Albers, G., & Wékel, J. (2017). *Stadtplanung - Eine illustrierte Einführung* (3 ed.). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Aly, H. (2019). Royal Dream: City Branding and Saudi Arabia's Neom. *Middle East - Topics & Arguments* (1), 99-109.
- ATLAS, F. D. (2020). THE LÚCIO COSTA PROJECT. Retrieved from <https://atlas.ipe.df.gov.br/en/?p=1025> (Stand: 19.04.2023)
- AUTOCAD Magazin. (2011). Mitsubishi Electric: Schnellste Aufzüge der Welt im Shanghai Tower. Retrieved from <https://www.autocad-magazin.de/mitsubishi-electric-schnellste-aufzuege-der-welt-im-shanghai-tower/> (Stand: 30.04..2023)
- Barnett, J. (2016). *City Design - Modernist, Traditional, Green and Systems Perspectives* (Vol. 2). New York: Routledge
- Bernhardt, C. (2013). The Contested Industrial City: Governing Pollution in France and Germany, 1810-1930. In C. Zimmermann (Ed.), *Industrial Cities* (pp. 46-65). Frankfurt Campus Verlag.
- Bose, M. (2017). Brasilia - Hauptstadt von Brasilien seit 1956. In *Die neuen Hauptstädte des 20. Jahrhunderts - Planung, Realisierung und aktuelle Anforderungen* (Vol. 2.4). Hamburg HafenCity Universität Hamburg.
- Bundesministerium für Klimaschutz, U., Energie, Mobilität, Innovation und Technologie,. (o.J.). Mobilität - Verkehrsverhalten. Retrieved from [https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/statistik/viz11/kap\\_6.htm](https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/statistik/viz11/kap_6.htm) I (Stand: 06.02.2023)
- Bundeszentrale für politische Bildung. (2020). Das Politiklexikon. Retrieved from <https://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/politiklexikon/18292/stadt/> (Stand: 08.02.2023)
- Damian, G. (2009). Central Letchworth Garden City, Hertfordshire. In: Historic England Archive.
- Fürst, F., Himmelbach, U., & Potz, P. (1999). *Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung im 20. Jahrhundert - Wege zur Nachhaltigkeit?* Dortmund: Institut für Raumplanung.
- Gunn, S. (2013). Beyond Coketown: The Industrial City in the Twentieth Century In C. Zimmermann (Ed.), *Industrial Cities - History and Future* (pp. 29-45). Frankfurt: Campus Verlag.
- Howard, E. (1902). *Garden Cities of To-Morrow*. London: Swan Sonnenschein & Co.
- Kainrath, W. (1997). *Die Bandstadt - Städtebauliche Vision oder reales Modell der Stadtentwicklung?* (G. Kotyza, P. Wünschmann, & A. Hofer Eds.). Wien: Picus Verlag.

- Kingdom of Saudi Arabia. (o.J.). Vision 2030. Retrieved from [https://www.vision2030.gov.sa/media/rc0b5oy1/saudi\\_vision203.pdf](https://www.vision2030.gov.sa/media/rc0b5oy1/saudi_vision203.pdf) (Stand: 02.04.2023)
- Lichtenberger, E. (2011). *Die Stadt: Von der Polis zur Metropolis* Darmstadt: Primus-Verlag.
- Mumford, E. (2018). *Desingning the Modern City - Urbanism Since 1850*. New Haven: Yale University Press.
- NEOM. (2021). HRH Prince Mohammad bin Salman announces Oxagon. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/newsroom/hrh-prince-announces-oxagon> (Stand: 14.03.2023)
- NEOM. (2022). HRH Prince Mohammad bin Salman announces the establishment of Trojena. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/newsroom/hrh-prince-announces-trojena> (Stand: 14.03.2023)
- NEOM. (o.J.-a). About. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/about> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-b). THE LINE. Retrieved from <https://www.neom.com/de-de/regions/theline> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-c). Mobility. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/our-business/sectors/mobility> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-d). Oxagon. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/regions/oxagon> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-e). Sektoren. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/our-business/sectors> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-f). Sindalah. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/regions/sindalah> (Stand: 19.04.2023)
- NEOM. (o.J.-g). Trojena. Retrieved from <https://www.neom.com/en-us/regions/sindalah> (Stand: 19.04.2023)
- Paszowska-Kaczmarek, N. E. (2021). THE LINE - THE SAUDI-ARABIAN LINEAR CITY CONCEPT AS THE PROTOTYPE OF FUTURE CITIES. *Architecturae et Artibus*, 13(2), 33-46.
- Rammert, A. (2022). *Der Mobilitätsindex - Entwicklung eines integrierten Planungsinstruments für Mobilität* (Vol. 12). Berlin: LIT Verlag.
- Randelhoff, M. (2015). Chūō-Shinkansen: 500 km/h schnelle Magnetschwebbahn zwischen Tokio und Osaka (Fertigstellung: 2045). Retrieved from <https://www.zukunft-mobilitaet.net/2590/zukunft/chuo-shinkansen-maglev-japan-tokio-nagoya-osaka/> (Stand: 28.04.2023)
- Soria y Mata, A. (1882). Madrider Angelegenheiten. In J. Rodríguez-Lores & G. FehI (Eds.), *„Die Stadt wird in der Landschaft sein und die Landschaft in der Stadt.“ - Bandstadt und Bandstruktur als Leitbilder des modernen Städtebaus* (pp. 55-75). Basel: Birkhäuser Verlag.
- Taylor, I., Evans, K., & Fraser, P. (1996). *A Tale of Two Cities - Global change, local feeling and everyday life in the North of England. A Study in Manchester and Sheffield* London: Routledge

# Anhang

## Anlageverzeichnis

<u>Anlagen-Nr.</u>	<u>Benennung</u>	<u>Seite</u>
1	Transkription Interview 1	40-53
2	Transkription Interview 2	54-63
3	Transkription Interview 3	64-73
4	Transkription Interview 4	74-84

## **Anlage 1: Transkription Interview 1**

Interviewer:

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an dem Interview für meine Bachelorthesis teilzunehmen. Ich möchte mich zunächst kurz vorstellen. Mein Name ist Furkan Karadag und ich studiere Information Management Automotive an der Hochschule Neu-Ulm. Momentan bin ich im letzten Semester meines Studiums und schreibe eine Bachelorthesis zum Thema „Vergleich linearer Städte mit weiteren Stadtmodellen und Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in linearen Städten am Beispiel von The Line in Saudi-Arabien. In der Bachelorthesis werden zunächst unterschiedliche Stadtmodelle anhand ihrer Merkmale vorgestellt. Anschließend wird das Projekt NEOM inklusive THE LINE und den anderen Projektteilen vorgestellt und die Mobilitätsplanungen für THE LINE näher betrachtet. In dem Interview möchte ich allgemein den Bereich Mobilität ein bisschen genauer ansprechen und in den Projektrahmen von THE LINE integrieren. Dabei sollen Kernaspekte der nachhaltigen Mobilität angesprochen werden und die Verwirklichbarkeit im Fallbeispiel analysiert werden. Ziel ist es, durch die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Interview eine Modellierungsvorschrift für das Projekt THE LINE zu entwickeln und dabei alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das Interview dauert circa 25 bis 30 Minuten und wird anhand eines von mir erstellten Fragenkatalogs durchgeführt.

Ich würde dann auch schon gerne mit der ersten Frage starten. Angenommen ein Land oder ein Unternehmen möchte von Grund auf eine neue Stadt entwickeln. Dabei spielen viele Elemente, wie beispielsweise der Lebensraum, Grünflächen, auch verschiedene Arbeitsviertel, wo Fabriken und Büros untergebracht werden, eine wichtige Rolle. Mindestens eine genauso wichtige Rolle spielt die Mobilität. Welchen Stellenwert hat Ihrer Meinung nach bei der Neuentwicklung einer Stadt der Kernbereich Mobilität? Dabei möchte ich davor anmerken, dass mit Mobilität - Mobilität ist ja ein sehr weiter Begriff - in dem Fall die Fortbewegungsmöglichkeit eines Individuums gemeint ist.

Experte:

Ich glaube, dass die Bereiche, die von der Logistik abhängig sind, welche viele Warenbewegungen vorweisen, sind natürlich extrem davon abhängig, wie die Mobilitätsstandards sind. Für die Bewohner denke ich, ist es eher eine Art Hygienethema oder Attraktivitätsthema. Wenn ich mir vorstelle, in einer Stadt zu leben, in der ich jeden Tag zwei Stunden im Stau stehe, dann gehe ich da nur widerwillig hin, wenn ich ein Jobangebot kriege. Wenn ich jedoch weiß, ich kann in 20 Minuten zur Arbeit und es ist eine schöne Kombination aus Freizeit, Grünflächen, und Unterhaltung geboten, trotzdem ist es urban und bietet vielfältige Angebote, dann ist die Stadt umso attraktiver für mich. Also für die Privatpersonen denke ich ist es weniger ein hartes Requirement, wenn man jedoch die guten, talentierten Leute anlocken will, kann man dadurch denen eine attraktive Lebensumgebung anbieten.

Interviewer:

Vielen Dank. Würden Sie deshalb behaupten, dass die Planung und Verwirklichung der Mobilität auf das Individuum bezogen einen starken Einfluss auf die Charakteristik und den Lebenswert einer Stadt hat?

Experte:

Definitiv. Es gibt viele Beispiele, wo historisch gewachsene Strukturen sich als nachteilig rausstellen, wo vielleicht strategisch gesehen die Bahnlinien an der falschen Stelle eingesetzt wurden oder die Straßen nicht vorausschauend genug geplant wurden. Wenn man das von vornherein in die Planung mit einbeziehen kann, hat man denke ich viel bessere Chancen, dass ein gutes System dabei rauskommt.

Interviewer:

Vielen Dank für die differenzierte Antwort. Dann möchte ich einen gewissen Punkt der Mobilität ein bisschen genauer ansprechen. Und zwar wird heutzutage die Nachhaltigkeit und die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln, wie bei-



spielsweise E-Bikes, E-Scooter oder auch Elektroautos aufgrund des Klimawandels immer wichtiger. Finden Sie, dass bei einer Neuentwicklung einer Stadt, bei der Planung der Mobilität der Punkt der Nachhaltigkeit und der Nutzung der alternativen Verkehrsmittel als Hauptfaktor behandelt werden sollte? Oder finden Sie, dass man trotzdem noch eher die klassischen Fortbewegungsmöglichkeiten wie Autos und Busse als Hauptfaktor verwenden sollte und die Nachhaltigkeit und die alternativen Verkehrsmittel eher nebenbei betrachten sollte?

Experte:

Wenn ich eine neue Stadt plane, hat sie ja idealerweise Bestand für die nächsten 50 bis 100 Jahre. Zudem wird sich einiges noch verschieben. Das heißt, ich würde insbesondere auch den öffentlichen Nahverkehr so gut planen, dass ich die Individualmobilität gar nicht mehr oder nur in Einzelfällen für bestimmte Anwendungsfälle brauche. Je mehr ich durch öffentlichen Nahverkehr bündeln kann, desto besser kann ich die Flächen ausnutzen und desto besser kann der Service des Ganzen werden. Aus Effizienzgründen ist es auch vorteilhaft. Wenn jetzt ein größerer Mobilitätsträger, sagen wir mal 20 oder 50 Leute transportiert, ist es in jedem Fall besser, wie wenn ein oder zwei Personen nur ein Fahrzeug besetzen.

Ich würde vorhersehen, dass die Infrastruktur Elektrofahrzeuge berücksichtigen sollte. Eigentlich so richtig planen. Wenn ich einen neuen Approach machen möchte, würde ich heutzutage eine Stadt nicht auf Basis klassischer Fortbewegungsmittel planen. Natürlich gibt es eventuell irgendwo am Rand eine Tankstelle und, aber ich würde eigentlich davon ausgehen, dass in den nächsten zehn Jahren sowieso die Elektromobilität in den entwickelten Ländern dominant sein wird. Das heißt, in die Vergangenheit zu planen macht eigentlich keinen Sinn mehr. Individualmobilität, ja, aber eben mit den neuartigen Fahrzeugen, mit einer Infrastruktur zum Laden, Wegweisern oder irgendwelchen Hubs, wo man die Fahrzeuge parken und laden kann.

Interviewer:

Danke sehr. Ich habe eine Frage, die zu diesem Thema anknüpft. Inwiefern sehen Sie denn die Entwicklung, der genannten alternativen Verkehrsmittel wie Elektrofahrzeuge in Richtung Massentransport weltweit gesehen?

Experte:

Weltweit kann ich es nicht sagen, weil es da gravierende Unterschiede gibt. In Ländern, in denen die Bevölkerungsdichte hoch ist, die von der Größe relativ überschaubar sind und zugleich hoher Wohlstand herrscht, werden wir meiner Meinung nach in den nächsten Jahren zwischen 70% und 90 % an Durchdringung haben, was Elektromobilität angeht. In meinem Fall, dass ich mehr als 400 Kilometer oder 500 Kilometer Reichweite brauche, tritt vielleicht einmal im Monat bei mir auf. Das heißt auch ich würde mich dann entscheiden, da umzuschwenken und es wird die Zukunft sein. Wenn ich jetzt allerdings in der Atacamawüste in Chile bin, wo keine Infrastruktur herrscht, wo nicht fließend Wasser oder Strom irgendwo an einem entfernten Ort verfügbar ist und man riesige Reichweiten braucht, dann kann das tödlich enden. Das Gleiche gilt auch in der Sahara, in Afrika. Das heißt, dass es an diesen Orten nicht funktionieren wird. In allen entwickelten Ländern und ich denke auch in Kürze in den Schwellenländern wird man diese Entwicklung beobachten können. Auch in China und im Mittleren Osten wird man diese Entwicklung vorfinden.

Interviewer:

Vielen Dank. Dann möchte ich an dem Punkt auch schon die Überleitung zum Kernthema meiner Thesis machen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, geht es ja in meiner Bachelorarbeit hauptsächlich um das Projekt NEOM. Um Sie kurz auf den Stand der Dinge zu bringen. Stand jetzt sind für die Region NEOM, welche sich im nördlichen Teil von Saudi-Arabien befindet, vier Teilprojekte geplant. Zum einen wäre da das Oxagon, das als Produktions- und Logistikzentrum NEOMs dienen soll. Zudem gibt es zwei touristische Teilprojekte mit Trojena und Sindalah. Sindalah ist eine Luxusinsel und Trojena eine Bergregion. Das Hauptprojekt von NEOM ist THE LINE. Die Stadt THE LINE soll 170 Kilometer

lang, 200 Meter breit und 500 Meter hoch sein und soll vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Des Weiteren soll es in THE LINE keine Straßen geben. Keine Straßen zu haben bedeutet in dem Fall auch, dass es keine Autos geben wird. Welche Fortbewegungsmittel könnten das Fehlen von Straßen Ihrer Meinung nach am ehesten kompensieren?

Experte:

Für mittlere bis langhge Strecken oder Entfernungen würde ich die Verkehrsmittel wählen, die schienenbasiert oder zumindest in festen Fahrzeiten unterwegs sind. Diese sollten außerdem eine gewisse Geschwindigkeit aufweisen und nicht zu viele Stopps haben. Dann gibt es die mittleren bis kürzeren Entfernungen, wo man vielleicht eine höhere Frequenz an Stopps braucht und die Geschwindigkeit keine große Rolle spielt. Dann muss man noch die letzte Meile überbrücken. Das kann von Rolltreppen oder Förderbändern bis hin zu bspw. E-Scootern oder ähnliches gehen. In Anbetracht dessen, dass das Gebäude 500 Meter hoch und 200 Meter breit ist, spielt vielleicht sogar der Aufzug eine größere Rolle als nachher der Elektroroller.

Interviewer:

Vielen Dank. Um das nochmal ein bisschen genauer zu betrachten, hatte ich ja vorher erwähnt, dass THE LINE 500 Meter hoch sein soll. Dadurch, dass geplant ist, dass die Menschen dort in sogenannten Communities untergebracht werden, in denen alle wichtigen Institutionen oder Bereiche, die der Mensch erreichen muss, in maximal fünf Minuten zu erreichen sind, ist es einfacher zu gestalten, diese Menschen vertikal fortzubewegen, wie diese Menschen horizontal zu fortzubewegen. Dabei möchte ich einen Punkt genauer ansprechen. Und zwar ist das Ziel von THE LINE bei Fertigstellung bis zu 9 Millionen Menschen unterzubringen. Und wie schon vorher erwähnt, ist die Stadt 170 Kilometer lang und linear gestaltet. Inwiefern kann die lineare Form der Stadt zu Schwierigkeiten führen, so viele Menschen horizontal fortzubewegen zu müssen? Wenn man beispielsweise den Fall nehmen würde, dass 60.000 Menschen aus verschiedensten Be-

reichen von TL eine Strecke von 60 Kilometern machen müssen, um beispielsweise zur Arbeit zu gelangen: Welche Schwierigkeiten könnten dabei entstehen, eben diese großen Menschenmengen horizontal über mehrere Kilometer transportieren zu müssen?

Experte:

Zunächst ist es widersprüchlich, wenn man sagt, dass eigentlich alles an jedem beliebigen Punkt erreichbar ist. Bspw. muss ich zum Fitnessstudio im dritten Stock, das Schwimmbad ist im vierten Stock, der Supermarkt im fünften Stock und das Restaurant im 20. Stock. Das kann man alles mit einem Aufzug erreichen. Dann müsste man die Stadt gar nicht als THE LINE bauen, sondern könnte irgendwelche Flecken nehmen, die nicht aneinandergereiht sind und dort jeweils so ein Cluster bauen, wo alle Infrastruktur vorhanden ist. Die Bewohner müssten dann nicht 60 Kilometer weit kommen, weil sich alles im jeweiligen Cluster befindet. Aber wenn sie es doch müssen und es eine produzierende Unterstadt gibt, wo Industrie oder vielleicht eine Art Dienstleistungs- oder Internet-City angesiedelt ist, dann müssen die Bewohner sich auch horizontal bewegen. Die Hauptfrage dabei ist, wie man die Peak-Zeiten abgedeckt bekommt, wo eine Großzahl von Menschen von einem Stadtviertel in das andere in kürzester Zeit gehen muss. Insbesondere unter den neuen Erkenntnissen mit Corona: Wie kriegt man das mit Berücksichtigung der Virenverbreitung sicher hin, dass die Leute wie in Tokio in den U-Bahnen stehen. Das bringt ein großes Risiko mit sich und kann ja so nicht mehr funktionieren.

Interviewer:

Vielen Dank. Nachdem wir jetzt verschiedene Szenarien und verschiedene Möglichkeiten der Planung, der Mobilität und der Umsetzung der Mobilität durchgesprochen haben, wie realistisch oder utopisch sehen Sie die Umsetzung dieses Projekts in Bezug auf Mobilität? Finden Sie, dass das zukunftsstechnisch gesehen Potenzial hat und dass dieses Stadtmodell sich auch eventuell in Bezug auf Nachhaltigkeit und Mobilität so zum idealen Stadtmodell entwickeln könnte? Oder finden Sie, dass gerade diese Mobilitätsplanungen und dass man so viele verschiedene neue Faktoren, die bisher noch nicht in dem Ausmaß verwendet

wurden, das ganze Projekt eher ins Utopische ziehen und daher die Umsetzbarkeit ein bisschen problematisch sein könnte?

Experte:

Ich glaube, dass die Mobilitätskonzepte umsetzbar sind und dass man Lösungen finden kann, um die einzelnen Fälle gut abzudecken. Da gibt es aktuell genügend Bandbreite zur Auswahl und auch vielleicht zukünftige Sachen, wie bspw. Hyperloop, die noch dazukommen. Ich glaube das Problem wird eher sein, dass das Ganze die kritische Masse erreicht und es für diese Personen auch attraktiv sein wird, dort zu wohnen. Wenn das nämlich nicht erreicht wird, dann wird es darauf hinauslaufen, dass man an einem Ende eine Siedlung hat, dann 50 Kilometer Wüste und dann eventuell wieder eine Siedlung. Das heißt, das kritische wird sein, Leute zu begeistern, sich dort anzusiedeln. Aber grundsätzlich ist THE LINE keine schlechte Idee. Man könnte auch eine Modellstadt in quadratischer Form anlegen. Da hat man nicht die Vorteile, dass man nur eine Linie braucht, um von einem Ende zum anderen zu kommen. Da müsste man dann eine Art Kreislauf oder Matrix von Verkehrsmitteln aufbauen, dass man z.B. vier vertikale und vier horizontale U-Bahn Linien hat, die dann die quadratische Form der Stadt abdecken.

Interviewer:

In einem beispielsweise radial aufgebauten Stadtkonzept gibt es mehrere Linien, die es ermöglichen, Leute in alle Regionen der Stadt zu transportieren. Die Entlastung des öffentlichen Verkehrs wird durch den radialen Aufbau einer Stadt begünstigt, da vor allem zu den Stoßzeiten viele Bewohner in unterschiedliche Richtungen gehen müssen. Wenn man jedoch nur eine 200 Meter breite Stadt hat, die linear aufgebaut ist, wie kann man es verwirklichen, all die Menschenmengen zu den Stoßzeiten in horizontaler Richtung zu transportieren?

Experte:

Nun ja, man braucht ein Verkehrsmittel, was eine sehr hohe Dichte von Plätzen und Zügen hat. Ich weiß noch nicht, ob es die Länge der Züge ist, die eine Rolle spielt, aber wichtig ist, dass ständig welche unterwegs sind, die durchgehend und

mit gewissem Abstand fahren. Müsste aber insofern funktionieren, weil ja auf der Strecke eigentlich nur ein Träger unterwegs ist und keine weiteren Nebenlinien, die sich einfädeln müssen. Aber möglicherweise kann man auch daran arbeiten, dass eben nicht immer alle Haltestellen von allen Zügen angefahren werden, also dass zum Beispiel jeder zweite Zug nur die geraden Stationen und andere die ungeraden Stationen oder anfahren. Das bedeutet aber, dass man natürlich die Fahrt clever vorher planen oder buchen muss, damit man ins richtige Verkehrsmittel einsteigt.

Interviewer:

Vielen Dank. Zusätzlich zu dem Schienenverkehrssystem in THE LINE ist beispielsweise auch eine Hyperloop in Planung, um da eine zusätzliche Möglichkeit des Transports anzubieten. Wie wichtig schätzen Sie das Verwenden der Hyperloop zur Vervollständigung des Mobilitätskonzepts ein?

Experte:

Gut, parallelisiert kann man natürlich mehr machen. Man könnte basierend auf den Distanzen ein zweites System einführen, welche bei der Entlastung des Verkehrs entscheidend sein kann. Dabei können dann sowohl Long-Distance-Züge als auch Hyperloops sehr interessante Ansätze sein.

Interviewer:

Wenn man jetzt am Beispiel des Schienenverkehrs weiterarbeitet: Inwiefern kann die ebenenbasierte Aufteilung der Linien von Vorteil für die Mobilität sein? Also, dass man bspw. den Schienenverkehr unterirdisch auf mehrere Ebenen verteilt?

Experte:

Man kann dadurch viel Platz sparen. Dadurch, dass die Umsteigemöglichkeiten übereinander angeordnet sind und immer nur eine Etage Abstand haben, ist die Distanz geringer, als wenn man in die Breite geht. Inwieweit sich das realisieren lässt oder ob es sinnvoll ist, die Linien genau übereinander zu stapeln, ist eine andere Frage. Aber man kann ja eine Art Rückgrat in der Form eines rechteckigen Kanals durch die Stadt machen, wo die alle Linien übereinander eingeschichtet sind.

Interviewer:

Es ist auch die Einführung von Flugobjekten geplant, welche ebenfalls nachhaltig sind und mit Elektrizität betrieben werden. Wie wichtig sehen Sie Flugobjekte für die Vervollständigung des Mobilitätskonzepts? Sehen Sie das als wichtigen Teil oder eher als Option?

Experte:

Ich sehe es eher als Differenzierungsmöglichkeit oder vielleicht auch einen kleinen Zeitgewinn zu ermöglichen, aber wahrscheinlich dann mit einer preislichen Differenzierung. Als reine Notwendigkeit, wenn man es einfach unter den pragmatischen und objektiven Gedanken betrachtet, ist wahrscheinlich so ein zusätzliches System nicht unbedingt erforderlich. Wobei natürlich die Redundanz, die dadurch entsteht, vielleicht auch noch ein Benefit bietet. Wenn zum Beispiel im System etwas ausfällt, können dann eben ganz andere Verkehrsmittel, für bspw. Notfälle eingesetzt werden.

Interviewer:

Flugobjekte brauchen in der Regel viel Platz. Nicht nur für die Wartung oder zum Parken, auch bei dem Flugprozess allgemein wird Platz benötigt. Und in THE LINE ist geplant, mittels eines ausgeklügelten Drohnensystems, Lieferungen an Kunden zu überbringen. Dabei kann vorkommen, dass mehrere Flugobjekte gleichzeitig fliegen müssen. Wie stellen Sie sich die Umsetzung dabei vor? Müsste man eventuell, weil THE LINE in seiner Größe begrenzt ist, auch den Flugraum über THE LINE nutzen können und ins Mobilitätskonzept integrieren?

Experte:

Was ich nicht weiß, ist, ob es nur die das eine zugelassene System von Drohnen ist. Davon hängt es natürlich stark ab. Wenn es nur das eine vorgegebene System ist, dann lässt sich das natürlich sehr gut organisieren und die Drohnen können untereinander oder über ein zentrales Administrationssystem korrespondieren. Aber wenn das mit einem Land in Westeuropa vergleicht, wo eine gewisse Flugverkehrsdichte vorzuweisen ist gibt es in unteren Schichten Ultraleichtflug-

zeuge. In den Anflugschneisen von Flughäfen sind dann meist auch gekennzeichnete Flugzeuge, die bspw. Charlie oder Delta genannt werden. Da weiß man auch, dass wenn man in dieser Schneise ist die Möglichkeit besteht, dass ein tiefer fliegender Flugzeug kommt, welches einen Approach auf die Landebahn macht. Man muss zudem auch Rettungshubschrauber oder private Hubschrauber in Betracht ziehen, die irgendwo im Umlauf sind. Also klar, wenn auf 10.000 Kilometern Höhe ein Passagierflugzeug fliegt, macht es überhaupt nichts aus. Aber die Frage ist, ob private Fluggeräte unterwegs sind, die das Mobilitätskonzept stören könnten oder ob es dann wirklich nur die Flugobjekte gibt, die von der Organisation angeboten werden und auf das Konzept optimiert wurden.

Interviewer:

Vielen Dank für die differenzierte Antwort. Ich möchte nochmal ein anderes Themengebiet ansprechen und dabei ein paar Fallbeispiele besprechen. Die Frage, die sich dabei stellt, ist wie sich das Auftreten der Fallbeispiele auf die Mobilität auswirkt. Man nehme an, es gibt ein entwickeltes Schienenverkehrssystem, welches einwandfrei funktioniert. Es entsteht ein technischer Defekt und beispielsweise ein oder zwei Linien können nicht mehr fahren. Im klassischen Verkehrssystem hat man meistens Schienenersatzverkehr Modelle. Das kann bspw. in Form von Bussen sein. Dabei ersetzt eine Buslinie die Schiene für den Zeitraum der Bearbeitung des Defekts. In THE LINE gibt es jedoch keine Straßen und infolgedessen auch keine Busse. Wie könnten bei so einem technischen Defekt ersetzende Fortbewegungsmittel eingesetzt werden, um dem Verkehr die gewisse Entlastung bieten zu können?

Experte:

Ich vermute, dass es für absolute Notfälle auch etwas, wie eine Servicegasse, geben wird. Für den Fall, dass etwas an einen Ort gebracht werden oder zwischen zwei Gebäuden transportiert werden muss, wird es gepflasterte oder betonierte schmale Wege Teilweise. Ansonsten gibt es keinen Zwang, auf Busse zurückzugreifen. Das ist quasi die altmodische Lösung in gewachsenen Ländern. Der Ersatzverkehr kann genauso mit jedem anderen Verkehrsmittel passieren. Sie werden jetzt nicht die Hyperloop wie eine Straßenbahn an jeder Ecke halten



lassen können, aber Verkehrsmittel, die ähnliche Geschwindigkeiten, oder zumindest in einer Vergleichsgruppe von Geschwindigkeiten und Distanzen unterwegs sind, können sich ja durchaus einander ersetzen. Wenn der Strom komplett ausfällt, dann haben wahrscheinlich alle Verkehrsmittel schlechte Karten. Aber das ist auch heutzutage bei uns so. Wenn der ICE nicht weiterfahren kann, weil kein Strom da ist, dann kann auch die S Bahn nicht weiterfahren. Es ist nichts verkehrsmittelspezifisches, sondern das ist eher das Thema Energiemanagement. Die Systeme müssen jedoch so ausgelegt sein, dass wenn bspw. in der mittleren Etage des Verkehrstunnels ein Feueralarm ausbricht, die anderen Verkehrsmittel aus den anderen Etagen weiterhin sicher verkehren können. Wichtig ist, dass sie wirklich redundant sind und nicht de facto in einem System sind.

Interviewer:

Vielen Dank. Ein weiterer Fall, den ich gerne näher betrachten würde, wäre der Fall von Baustellen. Es ist schließlich ein Projekt, das gerade schon gebaut wird. Und mit der Eröffnung des Projekts wird es weitere Bauarbeiten geben. Könnten Bauarbeiten in dem Fall auch die Mobilität beeinflussen? Es wird ja auch an der Mobilität weiterentwickelt, weiter geforscht und dazu werden Bauarbeiten gemacht. Könnten die Bauarbeiten durch die Begrenzung des Platzes eventuell dazu führen, dass beispielsweise für eine gewisse Periode einfach der Verkehr ausfällt oder gibt es Möglichkeiten, das vielleicht so zu planen, dass es im Einklang miteinander funktionieren könnte?

Experte:

Ich vermute mal, dass es in der Bauphase eine Straße geben wird. Das kann ich mir nicht anders vorstellen. Diese wird parallel verlaufen und anschließend vielleicht wieder reduziert oder zurückgebaut. Zumindest zeitweise wird es das geben müssen. Auch über die Wartungsstraße hinaus, die ich vorhin genannt habe.

Interviewer:

Ich habe noch einen weiteren Use Case. Und zwar wären das Notfälle und nicht nur krankheitsbedingte Notfälle, sondern auch technische, wie zum Beispiel ein Kurzschluss, der in einem Gebäude zu einem Brand führt. Wenn man wieder auf klassische Verkehrssysteme blickt und die Feuerwehr oder der Notarzt gebraucht

wird, haben diese ja Fahrzeuge. Diese sind mit Sirenen ausgestattet und wenn sie dann über die Straße fahren, wird die Sirene angemacht und es wird eine Rettungsgasse gebildet, dass diese Fahrzeuge schnell am Unfallort ankommen können. Wie kann man in THE LINE eine schnelle Ankunft der Notfallfahrzeuge am Zielort bewerkstelligen, wenn es hauptsächlich nur öffentlichen Verkehr gibt und zusätzlich geplant ist, dass es keine Straßen und Autos geben soll?

Experte:

Über Flugobjekte, die relativ unabhängig und schnell überall vorbeikommen. Die Alarmierung ist dann auch egal, wenn es in der Luft ist und die Flugobjekte sich mit Priorität durch die Lufträume fortbewegen und möglichst schnell am Zielort ankommen können. Ansonsten nur durch eine Dezentralisierung. Wichtig ist dabei, dass alle Sachen, die man in einem Notfall brauchen könnte, dezentral verfügbar sind und die Distanzen nicht groß sind, die überbrückt werden müssen.

Interviewer:

Vielen Dank. Dann habe ich noch eine allgemeine Frage zur Modellierung bzw. zur Mobilität im Allgemeinen. Die Bewohner in THE LINE sollen in Communities leben, die sich vertikal aufbauen. Das Ziel ist ja, dass die Menschen in ihrer eigenen Community, in der sie leben, alles Wichtige vom Alltag vor Ort erledigen können. Sei es ein Arztbesuch, einkaufen gehen oder arbeiten. Auch Bildungseinrichtungen sollen im jeweiligen Cluster vorfindbar sein. Welche Mobilitätskonzepte oder Fortbewegungskonzepte außer des Aufzugs würden ihnen dabei einfallen diese Bewohner vertikal fortzubewegen?

Experte:

Also von den Verkehrsmitteln abgesehen, könnte man natürlich die Gebäude jeweils so arrangieren, dass sie einen unterschiedlichen Aufbau haben. Beispielsweise dass beim Gebäude A im ersten Stock das Fitnessstudio ist, im zweiten Stock die Krankenversorgung und im dritten Stock der Supermarkt. Wenn im Nachbargebäude und im darauffolgenden Gebäude das dann versetzt ist, dann führt es dazu, dass die Leute im Grunde, auch wenn die Gebäude vielleicht durch Brücken verbunden sind, horizontal alles erreichen können. Allerdings kann das

dazu führen, dass es intransparent werden kann. Wenn das zwischen den Gebäuden alterniert und nicht eingängig ist, kann das auch zur Verwirrung führen. Als Verkehrsmittel gibt beispielsweise noch Rolltreppen. Auch bei Aufzügen gibt es ja nicht nur vertikale, sondern auch Schrägaufzüge. Zudem gibt es welche, die horizontal und vertikal fahren können und umlaufende Aufzüge. Das, was man als altmodische Paternoster Aufzüge kennt. Da ist eben der Vorteil ist, dass die Kabine, wenn sie von oben nach unten fährt, nicht überall anhält. Es ist im Grunde eine ganze Kette von Kabinen, die hintereinander permanent in einem Kanal hochfahren und im anderen Kanal runterfahren. Oben werden sie umgelenkt und fahren dann wieder runter. Das bietet den Vorteil, dass man nicht nur eine Kabine verkehrt, da man ziemlich viele hintereinander im fünf oder zehn Sekunden Abstand hat und damit viel Kapazität hat. Der Nachteil ist, dass die Kabinen, wenn man sie besteigen will, relativ langsam laufen müssen. Die Kabinen sind offen und man macht einfach einen Schritt rein in die nächste Kabine, sofern in der Kabine Platz ist. Anschließend steigt man dort aus, wo man hinfahren muss. Der Nachteil ist, dass wenn Sie in einem Hochhaus schnell in die oberen Etagen fahren müssen, diese Art von Aufzug nicht in Frage kommt. Schnellaufzüge erreichen teilweise 40-50 km/h und können so Menschen innerhalb von kürzester Zeit in hohe Etagen transportieren.

Interviewer:

Dadurch dass THE LINE eine Höhe von 500 Meter haben soll und trotzdem sich das Ziel gesetzt hat, dass alle wichtigen Einrichtungen innerhalb von fünf Minuten erreichbar sind, stellt sich die Frage, inwiefern langsame Aufzüge bezogen auf die Höhe wirklich von Vorteil wären.

Experte:

Idealerweise, indem man einen Expressaufzug hat, der ins obere Drittel fährt. Anschließend bräuchte man eine Unterverteilung. Es ist vergleichbar mit der horizontalen Fortbewegung rund um das Thema Hyperloop. Gebäude, die viele Leute beherbergen und sehr hoch sind, haben grundsätzlich folgende Art der vertikalen Fortbewegung. Die Menschen in den unteren Etagen, die nehmen einen Aufzug, der sie direkt in die Etage bringt in die sie wollen. Für die mittleren bis hohen Etagen gibt es eben Express Aufzüge, bspw. bis zum 50. Stock und

von dort wieder eine Umverteilung. Und wer bspw. in den 80. Oder 100. Stock will, hat dann die Möglichkeit nur noch ein oder zwei Aufzüge zu nehmen.

Interviewer:

Ich habe noch eine abschließende Frage zum Punkt der horizontalen Mobilität. Von den Projektleitern ist angekündigt, dass ein Hauptbestandteil der Mobilität innerhalb von THE LINE autonome Shuttle Services sein werden. Als ich darüber nachgedacht habe, bin ich zu dem Schluss gekommen, dass das beispielsweise ein Sharing Modell in Form von Bike-Sharing für die Bewohner sein könnte. Aber sehen Sie auch eventuell die Möglichkeit eine Art Shuttlebus einzuführen, welches elektrisch betrieben und für den Großteil der Bevölkerung als öffentliches Verkehrsmittel zugänglich ist? Könnte es ein guter Ansatz sein, dass man trotzdem versucht für diese Shuttlebusse Routen einzuführen, um die Mobilität zu verbessern oder zu erleichtern?

Experte:

Wenn man es ganzheitlich neu konzipiert, halte ich das eher für einen Rückschritt. Ich würde eher die Hierarchie oder die fest installierten Systeme optimieren. Zusätzlich ist auch die Breite mit 200 Metern sehr eingeschränkt. Das heißt, wenn die Verkehrsader in der Mitte verlaufen würde, dann hätte man in jede Richtung maximal 100 Meter. Für die Bewegungen entlang der 200 Meter Breite lohnt es sich von der Entfernung nicht. Und für entlang der Linie ist es cleverer, die Linien, die im Tunnel verlaufen dafür einzusetzen. Dafür muss es auch wieder Wege geben. Dabei wird dann auch viel Kapazität von der Fläche benötigt. Ich glaube eher, dass das eher zur Technologiepräsentation dient, aber ich glaube nicht, dass es funktional sinnvoll ist.

## **Anlage 2: Transkription Interview 2**

Interviewer:

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an dem Interview für meine Bachelorthesis teilzunehmen. Ich möchte mich zunächst kurz vorstellen. Mein Name ist Furkan Karadag und ich studiere Information Management Automotive an der Hochschule Neu-Ulm. Momentan bin ich im letzten Semester meines Studiums und schreibe eine Bachelorthesis zum Thema „Vergleich linearer Städte mit weiteren Stadtmodellen und Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in linearen Städten am Beispiel von The Line in Saudi-Arabien. In der Bachelorthesis werden zunächst unterschiedliche Stadtmodelle anhand ihrer Merkmale vorgestellt. Anschließend wird das Projekt NEOM inklusive THE LINE und den anderen Projektteilen vorgestellt und die Mobilitätsplanungen für THE LINE näher betrachtet. In dem Interview möchte ich allgemein den Bereich Mobilität ein bisschen genauer ansprechen und in den Projektrahmen von THE LINE integrieren. Dabei sollen Kernaspekte der nachhaltigen Mobilität angesprochen werden und die Verwirklichbarkeit im Fallbeispiel analysiert werden. Ziel ist es, durch die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Interview eine Modellierungsvorschrift für das Projekt THE LINE zu entwickeln und dabei alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das Interview dauert circa 25 bis 30 Minuten und wird anhand eines von mir erstellten Fragenkatalogs durchgeführt.

Ich würde dann auch schon gerne mit der ersten Frage starten. Angenommen ein Land oder ein Unternehmen möchte von Grund auf eine neue Stadt entwickeln. Dabei spielen viele Elemente, wie beispielsweise der Lebensraum, Grünflächen, auch verschiedene Arbeitsviertel, wo Fabriken und Büros untergebracht werden, eine wichtige Rolle. Mindestens eine genauso wichtige Rolle spielt die Mobilität. Welchen Stellenwert hat Ihrer Meinung nach bei der Neuentwicklung einer Stadt der Kernbereich Mobilität? Dabei möchte ich davor anmerken, dass mit Mobilität - Mobilität ist ja ein sehr weiter Begriff - in dem Fall die Fortbewegungsmöglichkeit eines Individuums gemeint ist.

Experte:

Ich finde, es hat einen sehr hohen Stellenwert, weil die Menschen immer noch von A nach B kommen müssen. Wobei man auch berücksichtigen muss, dass es

durch die aktuellen Entwicklungen, beispielsweise die Corona Pandemie, die Reise oder Fortbewegungstätigkeit der Menschen eingeschränkt war und dass es natürlich durchaus wieder Einschränkungen geben könnte. Nichtsdestotrotz müssen sich Leute innerhalb ihrer Stadt fortbewegen, um eben ihren alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.

Interviewer:

Vielen Dank für die Antwort. Würden Sie behaupten, dass die Planung und Verwirklichung der Mobilität, auf das Individuum bezogen einen starken Einfluss auf die Charakteristik und den Lebenswert einer Stadt hat?

Experte:

Die Tätigkeit des Fahrens ist für die meisten Menschen eher ein notwendiges Übel als eine angenehme Tätigkeit, da man die Zeit nicht meist nicht sinnvoll nutzen kann. Je optimaler dieser Prozess gestaltet ist, desto mehr steigt der Lebenswert der Stadt auf ein Individuum bezogen.

Interviewer:

Vielen Dank. Da möchte ich einen gewissen Punkt der Mobilität genauer ansprechen. Und zwar wird heutzutage die Nachhaltigkeit und die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln wie beispielsweise E-Bikes oder auch Elektroautos aufgrund des Klimawandels immer wichtiger. Finden Sie das bei einer Neuentwicklung einer Stadt, bei der Planung der Mobilität der Punkt der Nachhaltigkeit und die Nutzung der alternativen Verkehrsmittel als Hauptfaktor behandelt werden sollte? Oder finden Sie, dass man trotzdem noch eher die klassischen Fortbewegungsmöglichkeiten wie Autos und Busse als Hauptfaktor verwenden sollte und die Nachhaltigkeit und alternativen Verkehrsmittel eher nebenbei betrachten sollte?

Experte:

Definitiv. In der Vergangenheit war es so, dass die meisten Städte aus meiner Sicht eher am Auto als am Menschen orientiert waren. Insbesondere in den USA zum Beispiel gibt es in der Regel riesige Flächen an Parkplätzen und die Straßen

nehmen einfach einen sehr großen Teil der Stadt ein. Das bräuchte man theoretisch nicht, wenn es einfach weniger Autos gäbe und öffentliche Verkehrsmittel genutzt werden würden, anstatt der klassische Individualverkehr mit dem Auto.

Interviewer:

Ich habe eine Frage, die zu diesem Thema anknüpft. Inwiefern sehen Sie denn die Entwicklung der genannten alternativen Verkehrsmittel wie Elektrofahrzeuge in Richtung Massentransport?

Experte:

Viele der neuartigen Mobilitätskonzepte wie beispielsweise Scooter sind grundsätzlich nicht für den Massentransport geeignet, weil es Fortbewegungsmittel für eine einzelne Person sind. Dennoch gibt es auch andere Verkehrsmittel, wie beispielsweise elektrisch betriebene Busse oder Züge, die natürlich einen wichtigen Bestandteil der Mobilität innerhalb einer Stadt bilden.

Interviewer:

Dann möchte ich an dem Punkt auch schon die Überleitung zum Kernthema meiner Thesis machen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, geht es ja in meiner Bachelorarbeit hauptsächlich um das Projekt NEOM. Stand jetzt sind für die Region NEOM, welche sich im nördlichen Teil von Saudi-Arabien befindet, vier Teilprojekte geplant. Zum einen wäre da das Oxagon, das als Produktions- und Logistikzentrum NEOMs dienen soll. Zudem gibt es zwei touristische Teilprojekte mit Trojena und Sindalah. Sindalah ist eine Luxusinsel und Trojena eine Bergregion. Das Hauptprojekt von NEOM ist THE LINE. Die Stadt THE LINE soll 170 Kilometer lang, 200 Meter breit und 500 Meter hoch sein und soll vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Des Weiteren soll es in THE LINE keine Straßen geben. Keine Straßen zu haben bedeutet in dem Fall auch, dass es keine Autos geben wird. Welche Fortbewegungsmittel könnten das Fehlen von Straßen Ihrer Meinung nach am ehesten kompensieren?

Experte:

Unterschiedliche Arten von Zügen, die für die unterschiedlichen Strecken der Fortbewegung geeignet sind. Dies kann beispielsweise eine Einteilung in Lang, Mittel- oder Kurzstrecken sein. Das sehe ich als einfachste Möglichkeit das Fehlen von Straßen in TL zu kompensieren.

Interviewer:

Um das nochmal ein bisschen genauer zu betrachten, hatte ich ja vorher erwähnt, dass THE LINE 500 Meter hoch sein soll. Dadurch, dass geplant ist, dass die Menschen dort in sogenannten Communities untergebracht werden, in denen alle wichtigen Institutionen oder Bereiche, die der Mensch erreichen muss, in maximal fünf Minuten zu erreichen sind, ist es einfacher zu gestalten, diese Menschen vertikal fortzubewegen, wie diese Menschen horizontal zu fortzubewegen. Dabei möchte ich einen Punkt genauer ansprechen. Und zwar ist das Ziel von THE LINE bei Fertigstellung bis zu 9 Millionen Menschen unterzubringen. Und wie schon vorher erwähnt, ist die Stadt 170 Kilometer lang und linear gestaltet. Inwiefern kann die lineare Form der Stadt zu Schwierigkeiten führen, so viele Menschen horizontal fortzubewegen zu müssen? Wenn man beispielsweise den Fall nehmen würde, dass 60.000 Menschen aus verschiedensten Bereichen von TL eine Strecke von 60 Kilometern machen müssen, um beispielsweise zur Arbeit zu gelangen: Welche Schwierigkeiten könnten dabei entstehen, eben diese großen Menschenmengen horizontal über mehrere Kilometer transportieren zu müssen?

Experte:

Insbesondere zu den Stoßzeiten, also den Hauptverkehrszeiten, können große Schwierigkeiten entstehen. Klassisch, wenn Personen anfangen zu arbeiten oder ihre Arbeit beenden, wird es zu einem sehr hohen Verkehrsaufkommen kommen. Das muss natürlich in der Planung berücksichtigt werden. Eine Möglichkeit, diese Schwierigkeit zu meistern, ist das Anbieten von ausreichend Fortbewegungsmöglichkeiten. Das können bspw. mehrere Zuglinien sein.

Interviewer:



Nachdem wir jetzt verschiedene Szenarien und verschiedene Möglichkeiten der Planung, der Mobilität und der Umsetzung der Mobilität durchgesprochen haben, wie realistisch oder utopisch sehen Sie die Umsetzung dieses Projekts in Bezug auf Mobilität? Finden Sie, dass das zukunftsstechnisch gesehen Potenzial hat und dass dieses Stadtmodell sich auch eventuell in Bezug auf Nachhaltigkeit und Mobilität so zum idealen Stadtmodell entwickeln könnte? Oder finden Sie, dass gerade diese Mobilitätsplanungen und dass man so viele verschiedene neue Faktoren, die bisher noch nicht in dem Ausmaß verwendet wurden, das ganze Projekt eher ins Utopische ziehen und daher die Umsetzbarkeit ein bisschen problematisch sein könnte?

Experte:

Naja, lineare Städte gibt es ja schon länger, auch wenn TL ein erstes Pilotprojekt in diesem Ausmaß ist. Früher hatten sich Menschen entlang von Flüssen oder entlang von bestehenden Straßen angesiedelt, sodass es schon immer eigentlich zu den Anfangszeiten der Menschheit im Prinzip kleine lineare Städte oder Dörfer gab. Grundsätzlich besteht aus meiner Sicht da ein sehr großes Potenzial. Aufgrund der relativ starken Hitze, die in Saudi-Arabien das ganze Jahr über herrscht muss man TL klimatisiert halten, was energetisch natürlich noch mal ein wesentlich größerer Faktor ist.

Interviewer:

In einem beispielsweise radial aufgebauten Stadtkonzept gibt es mehrere Linien, die es ermöglichen, Leute in alle Regionen der Stadt zu transportieren. Die Entlastung des öffentlichen Verkehrs wird durch den radialen Aufbau einer Stadt begünstigt, da vor allem zu den Stoßzeiten viele Bewohner in unterschiedliche Richtungen gehen müssen. Wenn man jedoch nur eine 200 Meter breite Stadt hat, die linear aufgebaut ist, wie kann man es verwirklichen, all die Menschenmengen zu den Stoßzeiten in horizontaler Richtung zu transportieren?

Experte:

Durch den linearen Aufbau der Stadt führt es zwangsläufig dazu, dass natürlich die Leute nur linear transportiert werden müssen, was natürlich gegenüber radialen Städten ein Nachteil ist. Bei linearen Städten ist so eine Verteilung in alle

Richtungen nicht möglich. Daher ist aus meiner Sicht die einzige Option verschiedene Zuglinien parallel nebeneinander fahren zu lassen und zusätzlich das Ganze auch noch auf unterschiedlichen Ebenen innerhalb des Bodens stattfinden zu lassen.

Interviewer:

Zusätzlich zu dem Schienenverkehrssystem in THE LINE ist beispielsweise auch eine Hyperloop in Planung, um da eine zusätzliche Möglichkeit des Transports anzubieten. Wie wichtig schätzen Sie das Verwenden der Hyperloop zur Vervollständigung des Mobilitätskonzepts ein?

Experte:

Durch einen Hyperloop können natürlich wesentlich höhere Geschwindigkeiten erzielt werden als mit herkömmlichen Zügen. Das hat den Vorteil, dass man schneller von A nach B kommt und somit auch größere Verkehrsaufkommen schneller transportieren kann. Das kann wiederum schon ein essenzieller Faktor sein, um die Fortbewegungsmöglichkeit zu jeder Zeit innerhalb der Stadt sicherzustellen.

Interviewer:

Wenn man jetzt am Beispiel des Schienenverkehrs weiterarbeitet: Inwiefern kann die ebenenbasierte Aufteilung der Linien von Vorteil für die Mobilität sein? Also, dass man bspw. den Schienenverkehr unterirdisch auf mehrere Ebenen verteilt?

Experte:

Eine Mehrzahl der Ebenen führt schlichtweg dazu, dass man mehr Leute in kürzerer Zeit transportieren kann. Dabei muss man die Ebenen idealerweise differenzieren, um eine sinnvolle unterirdische Strukturierung zu garantieren.

Interviewer:

Es ist auch die Einführung von Flugobjekten geplant, welche ebenfalls nachhaltig sind und mit Elektrizität betrieben werden. Wie wichtig sehen Sie Flugobjekte für

die Vervollständigung des Mobilitätskonzepts? Sehen Sie das als wichtigen Teil oder eher als Option?

Experte:

Aus meiner Sicht kann die Verwendung von Flugobjekten in linearen Städten eher als Option gesehen werden. Schlichtweg weil die aktuelle technologische Entwicklung derzeit noch nicht die Massentauglichkeit sicherstellen kann. Man könne zwar individuelle Personen damit befördern. Dennoch würde ein zu großes Flugaufkommen zu vermutlich unkoordinierten Verhalten führen und letztendlich daher nicht die großen Mengen an Menschen bewegen können.

Interviewer:

Flugobjekte brauchen in der Regel viel Platz. Nicht nur für die Wartung oder zum Parken, auch bei dem Flugprozess allgemein wird Platz benötigt. Und in THE LINE ist geplant, mittels eines ausgeklügelten Drohnensystems, Lieferungen an Kunden zu überbringen. Dabei kann vorkommen, dass mehrere Flugobjekte gleichzeitig fliegen müssen. Wie stellen Sie sich die Umsetzung dabei vor? Müsste man eventuell, weil THE LINE in seiner Größe begrenzt ist, auch den Flugraum über THE LINE nutzen können und ins Mobilitätskonzept integrieren?

Experte:

Man könnte die lineare Stadt dafür nutzen, grundsätzlich zwei Verkehrsrichtungen innerhalb des Flugraums einzubinden. Die linke Seite der Stadt könnte für den Verkehr in die eine Himmelsrichtung genutzt werden und die rechte Seite der Stadt entsprechend in die entgegengesetzte Richtung. Somit könnte man sicherstellen, dass es keine frontalen Zusammenstöße zwischen Flugobjekten geben würde. Um unterschiedliche Geschwindigkeiten und Größen von autonom fliegenden Drohnen abzubilden, würde es zusätzlich Sinn ergeben, unterschiedliche Flughöhen für unterschiedliche Geschwindigkeiten zu nutzen, sodass beispielsweise besonders langsame Fahrten für kurze Strecken eben in einer tieferen Höhe geflogen werden als Transportfahrten für größere Objekte.

Interviewer:

Ich möchte nochmal ein anderes Themengebiet ansprechen und dabei ein paar Fallbeispiele besprechen. Die Frage, die sich dabei stellt, ist wie sich das Auftreten der Fallbeispiele auf die Mobilität auswirkt. Man nehme an, es gibt ein entwickeltes Schienenverkehrssystem, welches einwandfrei funktioniert. Es entsteht ein technischer Defekt und beispielsweise ein oder zwei Linien können nicht mehr fahren. Im klassischen Verkehrssystem hat man meistens Schienenersatzverkehr Modelle. Das kann bspw. in Form von Bussen sein. Dabei ersetzt eine Buslinie die Schiene für den Zeitraum der Bearbeitung des Defekts. In THE LINE gibt es jedoch keine Straßen und infolgedessen auch keine Busse. Wie könnten bei so einem technischen Defekt ersetzende Fortbewegungsmittel eingesetzt werden, um dem Verkehr die gewisse Entlastung bieten zu können?

Experte:

Man könnte dieses Problem verhindern bzw. Alternativen schaffen, indem man die Gleise universell aufbaut, sodass unterschiedliche Züge auch auf den unterschiedlichen Gleisen fahren können. Wenn beispielsweise dann ein spezieller Streckenabschnitt eines Zuges defekt ist, könnte man diesen Zug entsprechend auf ein Parallelgleis umleiten, sodass auf diesem Parallelgleis der Zug den defekten Streckenabschnitt umfahren kann, um dann nachfolgend wieder auf seine ursprüngliche Strecke bzw. seinen ursprünglichen Gleis zurückzukehren.

Interviewer:

Ein weiterer Fall, den ich gerne näher betrachten würde, wäre der Fall von Baustellen. Es ist schließlich ein Projekt, dass gerade schon gebaut wird. Und mit der Eröffnung des Projekts wird es weitere Bauarbeiten geben. Könnten Bauarbeiten in dem Fall auch die Mobilität beeinflussen? Es wird ja auch an der Mobilität weiterentwickelt, weiter geforscht und dazu werden Bauarbeiten gemacht. Könnten die Bauarbeiten durch die Begrenzung des Platzes eventuell dazu führen, dass beispielsweise für eine gewisse Periode einfach der Verkehr ausfällt oder gibt es Möglichkeiten, das vielleicht so zu planen, dass es im Einklang miteinander funktionieren könnte?

Experte:

Insbesondere während des Baus ist aus meiner Sicht die Nutzung von klassischen Straßen unumgänglich, weil die Baustellenfahrzeuge, die hierfür verwendet werden, insbesondere große Krane oder diverse andere Fahrzeuge sich schlichtweg nicht in dieser Stadt bewegen können, wenn diese klassischerweise mit Zügen betrieben betrieben wird. Eine Möglichkeit wäre es daher im Prinzip eine kleine Art von Autobahn entsprechend auf der linken und rechten Seite der Stadt zu errichten, um einerseits den Baufortschritt während der Bauzeit sicherzustellen und zusätzlich während des Betriebs entsprechende alternative Verkehrsmethoden anzubieten. Diese Strecken sollten jedoch nicht für den individuellen Verkehr genutzt werden, sondern lediglich für die Verwendung von Service- oder Baustellenfahrzeugen.

Interviewer:

Ich habe noch einen weiteren Use Case. Und zwar wären das Notfälle und nicht nur krankheitsbedingte Notfälle, sondern auch technische, wie zum Beispiel ein Kurzschluss, der in einem Gebäude zu einem Brand führt. Wenn man wieder auf klassische Verkehrssysteme blickt und die Feuerwehr oder der Notarzt gebraucht wird, haben diese ja Fahrzeuge. Diese sind mit Sirenen ausgestattet und wenn sie dann über die Straße fahren, wird die Sirene angemacht und es wird eine Rettungsgasse gebildet, dass diese Fahrzeuge schnell am Unfallort ankommen können. Wie kann man in THE LINE eine schnelle Ankunft der Notfallfahrzeuge am Zielort bewerkstelligen, wenn es hauptsächlich nur öffentlichen Verkehr gibt und zusätzlich geplant ist, dass es keine Straßen und Autos geben soll?

Experte:

Aus meiner Sicht ist der Schlüssel zur Lösung dieses Problems eine dezentrale Aufstellung der entsprechenden Sicherheits- und Notfallinstitutionen. Durch diese dezentrale Organisation kann man sicherstellen, dass es immer kurze Einsatzwege zu entsprechenden Notfällen gibt und somit der laufende Betrieb der entsprechenden Stadt, auch bei höheren Verkehrsaufkommen, sichergestellt werden kann.

Interviewer:

Dann habe ich noch eine allgemeine Frage zur Modellierung bzw. zur Mobilität im Allgemeinen. Die Bewohner in THE LINE sollen in Communities leben, die sich vertikal aufbauen. Das Ziel ist ja, dass die Menschen in ihrer eigenen Community, in der sie leben, alles Wichtige vom Alltag vor Ort erledigen können. Sei es ein Arztbesuch, einkaufen gehen oder arbeiten. Auch Bildungseinrichtungen sollen im jeweiligen Cluster vorfindbar sein. Welche Mobilitätskonzepte oder Fortbewegungskonzepte außer des Aufzugs würden ihnen dabei einfallen diese Bewohner vertikal fortzubewegen?

Experte:

Um die vertikale Mobilität sicherzustellen, bietet sich natürlich der bei der heutigen Menschheit sehr etablierte, klassische Aufzug an. Dadurch, dass die zurückzulegende Strecke aufgrund der Höhe von 500 Metern der entsprechenden Stadt sich durchaus unterscheidet, würde es natürlich Sinn machen, unterschiedliche Arten von Aufzügen einzurichten.

Interviewer:

Ich habe noch eine abschließende Frage zum Punkt der horizontalen Mobilität. Von den Projektleitern ist angekündigt, dass ein Hauptbestandteil der Mobilität innerhalb von THE LINE autonome Shuttle Services sein werden. Als ich darüber nachgedacht habe, bin ich zu dem Schluss gekommen, dass das beispielsweise ein Sharing Modell in Form von Bike-Sharing für die Bewohner sein könnte. Aber sehen Sie auch eventuell die Möglichkeit eine Art Shuttlebus einzuführen, welches elektrisch betrieben und für den Großteil der Bevölkerung als öffentliches Verkehrsmittel zugänglich ist? Könnte es ein guter Ansatz sein, dass man trotzdem versucht, für diese Shuttlebusse Routen einzuführen, um die Mobilität zu verbessern oder zu erleichtern?

Experte:

Ich halte das Fehlen von Straßen als eine relativ große Herausforderung für das Anbieten von autonom fahrenden Shuttleservices. Und deshalb halte ich die Verwendung alternativer Verkehrsmittel wie beispielsweise E-Bikes oder E-Scooter als sinnvoller. Für diese Konzepte werden keine klassischen Automobilstraßen benötigt, sondern man kann hierbei von kleineren Radwegen ausgehen.

### **Anlage 3: Transkription Interview 3**

Interviewer:

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an dem Interview für meine Bachelorthesis teilzunehmen. Ich möchte mich zunächst kurz vorstellen. Mein Name ist Furkan Karadag und ich studiere Information Management Automotive an der Hochschule Neu-Ulm. Momentan bin ich im letzten Semester meines Studiums und schreibe eine Bachelorthesis zum Thema „Vergleich linearer Städte mit weiteren Stadtmodellen und Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in linearen Städten am Beispiel von The Line in Saudi-Arabien. In der Bachelorthesis werden zunächst unterschiedliche Stadtmodelle anhand ihrer Merkmale vorgestellt. Anschließend wird das Projekt NEOM inklusive THE LINE und den anderen Projektteilen vorgestellt und die Mobilitätsplanungen für THE LINE näher betrachtet. In dem Interview möchte ich allgemein den Bereich Mobilität ein bisschen genauer ansprechen und in den Projektrahmen von THE LINE integrieren. Dabei sollen Kernaspekte der nachhaltigen Mobilität angesprochen werden und die Verwirklichbarkeit im Fallbeispiel analysiert werden. Ziel ist es, durch die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Interview eine Modellierungsvorschrift für das Projekt THE LINE zu entwickeln und dabei alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das Interview dauert circa 25 bis 30 Minuten und wird anhand eines von mir erstellten Fragenkatalogs durchgeführt.

Ich würde dann auch schon gerne mit der ersten Frage starten. Angenommen ein Land oder ein Unternehmen möchte von Grund auf eine neue Stadt entwickeln. Dabei spielen viele Elemente, wie beispielsweise der Lebensraum, Grünflächen, auch verschiedene Arbeitsviertel, wo Fabriken und Büros untergebracht werden, eine wichtige Rolle. Mindestens eine genauso wichtige Rolle spielt die Mobilität. Welchen Stellenwert hat Ihrer Meinung nach bei der Neuentwicklung einer Stadt der Kernbereich Mobilität? Dabei möchte ich davor anmerken, dass mit Mobilität - Mobilität ist ja ein sehr weiter Begriff - in dem Fall die Fortbewegungsmöglichkeit eines Individuums gemeint ist.

Experte:

Ich bin der Meinung, dass es einen sehr hohen Stellenwert hat. Die Menschen müssen zur Arbeit fahren, einkaufen und sich grundsätzlich fortbewegen. Da

kommt man gar nicht dran vorbei. Man kann nicht den ganzen Tag zu Hause bleiben. Des Weiteren müssen auch Sachen geliefert werden, weshalb die Mobilität gut ausgebaut sein sollte.

Interviewer:

Würden Sie behaupten, dass die Planung und Verwirklichung der Mobilität, auf das Individuum bezogen einen starken Einfluss auf die Charakteristik und den Lebenswert einer Stadt hat?

Experte:

Angenommen ich arbeite in einer Stadt und muss da dann eine 3/4 Stunde zur Arbeit fahren. Das ist unpraktisch, wie wenn ich nur zehn Minuten zur Arbeit fahren müsste. Um so den Lebenswert oder die Charakteristik einer Stadt maßgeblich zu beeinflussen, kommt es stark darauf an, wie die Mobilität in der Stadt entwickelt ist.

Interviewer:

Da möchte ich einen gewissen Punkt der Mobilität genauer ansprechen. Und zwar wird heutzutage die Nachhaltigkeit und die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln wie beispielsweise E-Bikes oder auch Elektroautos aufgrund des Klimawandels immer wichtiger. Finden Sie das bei einer Neuentwicklung einer Stadt, bei der Planung der Mobilität der Punkt der Nachhaltigkeit und die Nutzung der alternativen Verkehrsmittel als Hauptfaktor behandelt werden sollte? Oder finden Sie, dass man trotzdem noch eher die klassischen Fortbewegungsmöglichkeiten wie Autos und Busse als Hauptfaktor verwenden sollte und die Nachhaltigkeit und alternativen Verkehrsmittel eher nebenbei betrachten sollte?

Experte:

Ich finde, dass es ein Hauptfaktor sein muss. Wenn man eine Stadt neu plant, sollte man sie direkt von der Infrastruktur her so gestalten, dass man sich elektrisch fortbewegen kann. Bei älteren Städten gibt es meist nicht die richtige Infrastruktur, um das hundertprozentig umzusetzen. Wenn man eine Stadt neu entwickelt, sollte man das direkt als Hauptfaktor miteinbeziehen.



Interviewer:

Ich habe eine Frage, die zu diesem Thema anknüpft. Inwiefern sehen Sie denn die Entwicklung der genannten alternativen Verkehrsmittel wie Elektrofahrzeuge in Richtung Massentransport?

Experte:

Grundsätzlich gibt es schon einige Konzepte in entwickelten Ländern, die in diese Richtung gehen. Vor allem elektrisch betriebene Züge und Busse spielen da eine wichtige Rolle und werden auch in Zukunft weiterhin entscheidend für den nachhaltigen Massentransport sein. Und wie vorher angesprochen, sollte man dementsprechend die Infrastruktur in der gebauten Stadt so ausbreiten, dass Massentransport auch elektrisch funktionieren kann.

Interviewer:

Dann möchte ich an dem Punkt auch schon die Überleitung zum Kernthema meiner Thesis machen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, geht es ja in meiner Bachelorarbeit hauptsächlich um das Projekt NEOM. Stand jetzt sind für die Region NEOM, welche sich im nördlichen Teil von Saudi-Arabien befindet, vier Teilprojekte geplant. Zum einen wäre da das Oxagon, das als Produktions- und Logistikzentrum NEOMs dienen soll. Zudem gibt es zwei touristische Teilprojekte mit Trojena und Sindalah. Sindalah ist eine Luxusinsel und Trojena eine Bergregion. Das Hauptprojekt von NEOM ist THE LINE. Die Stadt THE LINE soll 170 Kilometer lang, 200 Meter breit und 500 Meter hoch sein und soll vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Des Weiteren soll es in THE LINE keine Straßen geben. Keine Straßen zu haben bedeutet in dem Fall auch, dass es keine Autos geben wird. Welche Fortbewegungsmittel könnten das Fehlen von Straßen Ihrer Meinung nach am ehesten kompensieren?

Experte:

Züge sind ideal für den Massentransport, können gut elektrisch betrieben werden und kommen schnell von A nach B. Daher sehe ich das als beste Möglichkeit der Kompensation. Was ebenfalls dafür spricht, ist, dass Züge im Vergleich zum Individualverkehr energieeffizienter sind.

Interviewer:

Um das nochmal ein bisschen genauer zu betrachten, hatte ich ja vorher erwähnt, dass THE LINE 500 Meter hoch sein soll. Dadurch, dass geplant ist, dass die Menschen dort in sogenannten Communities untergebracht werden, in denen alle wichtigen Institutionen oder Bereiche, die der Mensch erreichen muss, in maximal fünf Minuten zu erreichen sind, ist es einfacher zu gestalten, diese Menschen vertikal fortzubewegen, wie diese Menschen horizontal zu fortzubewegen. Dabei möchte ich einen Punkt genauer ansprechen. Und zwar ist das Ziel von THE LINE bei Fertigstellung bis zu 9 Millionen Menschen unterzubringen. Und wie schon vorher erwähnt, ist die Stadt 170 Kilometer lang und linear gestaltet. Inwiefern kann die lineare Form der Stadt zu Schwierigkeiten führen, so viele Menschen horizontal fortzubewegen zu müssen? Wenn man beispielsweise den Fall nehmen würde, dass 60.000 Menschen aus verschiedensten Bereichen von TL eine Strecke von 60 Kilometern machen müssen, um beispielsweise zur Arbeit zu gelangen: Welche Schwierigkeiten könnten dabei entstehen, eben diese großen Menschenmengen horizontal über mehrere Kilometer transportieren zu müssen?

Experte:

Bei einer linearen Stadt ist es natürlich viel schwerer mehrere Menschenmengen zu den Stoßzeiten zu transportieren als bei einer radial aufgebauten Stadt. Das wird die größte Herausforderung von THE LINE sein. Nichtsdestotrotz kann man versuchen die Breite voll auszunutzen. Um weitere Kapazitäten zu schaffen, muss man weitestgehend in die Tiefe gehen, um dann bspw. mehr Zuglinien anbieten zu können.

Interviewer:

Nachdem wir jetzt verschiedene Szenarien und verschiedene Möglichkeiten der Planung, der Mobilität und der Umsetzung der Mobilität durchgesprochen haben, wie realistisch oder utopisch sehen Sie die Umsetzung dieses Projekts in Bezug auf Mobilität? Finden Sie, dass das zukunftsstechnisch gesehen Potenzial hat und dass dieses Stadtmodell sich auch eventuell in Bezug auf Nachhaltigkeit und Mobilität so zum idealen Stadtmodell entwickeln könnte? Oder finden Sie, dass ge-

rade diese Mobilitätsplanungen und dass man so viele verschiedene neue Faktoren, die bisher noch nicht in dem Ausmaß verwendet wurden, das ganze Projekt eher ins Utopische ziehen und daher die Umsetzbarkeit ein bisschen problematisch sein könnte?

Experte:

Dadurch, dass es etwas wie TL noch gar nicht gab, stellt sich immer die Frage: Wie setzt man so etwas um? Deswegen kommt es einem immer am Anfang utopisch vor ein so großes in Bezug auf die Mobilität umzusetzen. Aber ich sehe da großes Zukunftspotenzial, weil die Entwicklung, die bezüglich dieser Stadt jetzt getätigt werden kann, in Zukunft auch weitere Städte vorantreiben wird.

Interviewer:

In einem beispielsweise radial aufgebauten Stadtkonzept gibt es mehrere Linien, die es ermöglichen, Leute in alle Regionen der Stadt zu transportieren. Die Entlastung des öffentlichen Verkehrs wird durch den radialen Aufbau einer Stadt begünstigt, da vor allem zu den Stoßzeiten viele Bewohner in unterschiedliche Richtungen gehen müssen. Wenn man jedoch nur eine 200 Meter breite Stadt hat, die linear aufgebaut ist, wie kann man es verwirklichen, all die Menschenmengen zu den Stoßzeiten in horizontaler Richtung zu transportieren?

Experte:

Dadurch, dass wir eine lineare Stadt haben, ist eigentlich die einzige Möglichkeit, weiter in die Tiefe zu gehen und somit mehr Zuglinien zu schaffen. Aus bautechnischer Sicht muss man hier die Geologie im Auge des behalten und zunächst prüfen, ob dies möglich ist. Je nach Beschaffenheit des Bodens lässt sich dies mehr oder weniger gut umsetzen.

Interviewer:

Zusätzlich zu dem Schienenverkehrssystem in THE LINE ist beispielsweise auch eine Hyperloop in Planung, um da eine zusätzliche Möglichkeit des Transports anzubieten. Wie wichtig schätzen Sie das Verwenden der Hyperloop zur Vervollständigung des Mobilitätskonzepts ein?

Experte:

Eine Hyperloop finde ich durchaus sinnvoll. Gerade für längere Strecken beschleunigt dies die Reisezeit. Allerdings ist die Technik noch nicht fortgeschritten genug. Deswegen würde ich Stand jetzt dazu raten, auf förmliche Verkehrsmittel wie beispielsweise Magnetschwebbahn zurückzugreifen.

Interviewer:

Wenn man jetzt am Beispiel des Schienenverkehrs weiterarbeitet: Inwiefern kann die ebenenbasierte Aufteilung der Linien von Vorteil für die Mobilität sein? Also, dass man bspw. den Schienenverkehr unterirdisch auf mehrere Ebenen verteilt?

Experte:

Je mehr Ebenen es gibt, desto mehr Linien können betrieben werden und desto mehr Massen können gleichzeitig transportiert werden. Daher sehe ich dies als wichtigen Prozess und unvermeidbar für die Mobilität in THE LINE.

Interviewer:

Es ist auch die Einführung von Flugobjekten geplant, welche ebenfalls nachhaltig sind und mit Elektrizität betrieben werden. Wie wichtig sehen Sie Flugobjekte für die Vervollständigung des Mobilitätskonzepts? Sehen Sie das als wichtigen Teil oder eher als Option?

Experte:

Aktuell sehe ich das eher als Option, da der technische Fortschritt noch nicht so weit ist, um so viele Menschen über den Flugverkehr von A nach B zu transportieren, ohne dass es ein komplettes Chaos in der Luft geben würde. Dennoch sollte man es für die Zukunft bei fortschreitendem technologischem Fortschritt immer im Hinterkopf behalten, um es später zu ermöglichen. Anders als beim Personenverkehr könnte ich mir es beim Lieferverkehr vorstellen, dass dieser mit Flugobjekten wie Drohnen vonstattengehen kann.

Interviewer:

Flugobjekte brauchen in der Regel viel Platz. Nicht nur für die Wartung oder zum Parken, auch bei dem Flugprozess allgemein wird Platz benötigt. Und in THE LINE ist geplant, mittels eines ausgeklügelten Drohnensystems, Lieferungen an Kunden zu überbringen. Dabei kann vorkommen, dass mehrere Flugobjekte gleichzeitig fliegen müssen. Wie stellen Sie sich die Umsetzung dabei vor? Müsste man eventuell, weil THE LINE in seiner Größe begrenzt ist, auch den Flugraum über THE LINE nutzen können und ins Mobilitätskonzept integrieren?

Experte:

Dadurch, dass die Drohnen nicht in den normalen Passagierluftraum eindringen können, sehe ich es nur problematisch, wenn Drohnen untereinander einen Unfall bauen. Aber durch die heutige Sensorik sollte gewährleistet sein, dass die Drohnen immer einen gewissen Abstand zueinander einhalten und es deswegen zu keinem Problem kommt.

Interviewer:

Ich möchte nochmal ein anderes Themengebiet ansprechen und dabei ein paar Fallbeispiele besprechen. Die Frage, die sich dabei stellt, ist wie sich das Auftreten der Fallbeispiele auf die Mobilität auswirkt. Man nehme an, es gibt ein entwickeltes Schienenverkehrssystem, welches einwandfrei funktioniert. Es entsteht ein technischer Defekt und beispielsweise ein oder zwei Linien können nicht mehr fahren. Im klassischen Verkehrssystem hat man meistens Schienenersatzverkehr Modelle. Das kann bspw. in Form von Bussen sein. Dabei ersetzt eine Buslinie die Schiene für den Zeitraum der Bearbeitung des Defekts. In THE LINE gibt es jedoch keine Straßen und infolgedessen auch keine Busse. Wie könnten bei so einem technischen Defekt ersetzende Fortbewegungsmittel eingesetzt werden, um dem Verkehr die gewisse Entlastung bieten zu können?

Experte:

Um vor einem solchen Fall gewappnet zu sein, sollte beim Bauprozess darauf geachtet werden, dass entsprechende Pufferlinien eingerichtet werden. Sprich man sollte einen extra Zuggunnel bereithalten und mit Schienen versehen, so dass im Notfall darauf zurückgegriffen werden kann.

Interviewer:

Ein weiterer Fall, den ich gerne näher betrachten würde, wäre der Fall von Baustellen. Es ist schließlich ein Projekt, das gerade schon gebaut wird. Und mit der Eröffnung des Projekts wird es weitere Bauarbeiten geben. Könnten Bauarbeiten in dem Fall auch die Mobilität beeinflussen? Es wird ja auch an der Mobilität weiterentwickelt, weiter geforscht und dazu werden Bauarbeiten gemacht. Könnten die Bauarbeiten durch die Begrenzung des Platzes eventuell dazu führen, dass beispielsweise für eine gewisse Periode einfach der Verkehr ausfällt oder gibt es Möglichkeiten, das vielleicht so zu planen, dass es im Einklang miteinander funktionieren könnte?

Experte:

Bei der Frage muss man unterscheiden zwischen Bauarbeiten zu Beginn, also dem Neubau von Elementen und Bauarbeiten, wenn das Projekt schon beendet ist. Bei Bauarbeiten beim Neubau des Projekts könnte man auf die Baustraßen zurückgreifen, die für die Baumaschinen und Baustellenlogistik extra hergestellt werden und somit auch benutzt werden können. Bei Bauarbeiten während THE LINE schon in Betrieb ist, sollte man auf möglichen Umleitungswege versuchen, die Mobilität am Laufen zu halten.

Interviewer:

Ich habe noch einen weiteren Use Case. Und zwar wären das Notfälle und nicht nur krankheitsbedingte Notfälle, sondern auch technische, wie zum Beispiel ein Kurzschluss, der in einem Gebäude zu einem Brand führt. Wenn man wieder auf klassische Verkehrssysteme blickt und die Feuerwehr oder der Notarzt gebraucht wird, haben diese ja Fahrzeuge. Diese sind mit Sirenen ausgestattet und wenn sie dann über die Straße fahren, wird die Sirene angemacht und es wird eine Rettungsgasse gebildet, dass diese Fahrzeuge schnell am Unfallort ankommen können. Wie kann man in THE LINE eine schnelle Ankunft der Notfallfahrzeuge am Zielort bewerkstelligen, wenn es hauptsächlich nur öffentlichen Verkehr gibt und zusätzlich geplant ist, dass es keine Straßen und Autos geben soll?

Experte:

Beispielsweise könnte man bei medizinischen Notfällen sogenannte Notfallgassen anfangs in das Projekt integrieren. Zwischen den unterschiedlichen Zuglinien könne man kleine Gassen bilden, wo sich dann die Einsatzfahrzeuge fortbewegen und schneller am Einsatzort sein können.

Interviewer:

Dann habe ich noch eine allgemeine Frage zur Modellierung bzw. zur Mobilität im Allgemeinen. Die Bewohner in THE LINE sollen in Communities leben, die sich vertikal aufbauen. Das Ziel ist ja, dass die Menschen in ihrer eigenen Community, in der sie leben, alles Wichtige vom Alltag vor Ort erledigen können. Sei es ein Arztbesuch, einkaufen gehen oder arbeiten. Auch Bildungseinrichtungen sollen im jeweiligen Cluster vorfindbar sein. Welche Mobilitätskonzepte oder Fortbewegungskonzepte außer des Aufzugs würden ihnen dabei einfallen diese Bewohner vertikal fortzubewegen?

Experte:

Für die vertikale Fortbewegung wird man nicht um den herkömmlichen Aufzug herumkommen. Man könnte ähnlich wie bei der horizontalen Fortbewegung mehrere Röhren bilden, die unterschiedlichen Distanzen abdecken. Sprich ein Aufzug für die lange Distanz, einer für die mittlere Distanz und einer, der Stock für Stock alles einzeln abfährt. Als weitere Möglichkeit sehe ich die Rolltreppen wie in einem Kaufhaus. So kann man schnell von einem Stockwerk zum anderen kommen, ohne lange auf den Aufzug warten zu müssen.

Interviewer:

Ich habe noch eine abschließende Frage zum Punkt der horizontalen Mobilität. Von den Projektleitern ist angekündigt, dass ein Hauptbestandteil der Mobilität innerhalb von THE LINE autonome Shuttle Services sein werden. Als ich darüber nachgedacht habe, bin ich zu dem Schluss gekommen, dass das beispielsweise ein Sharing Modell in Form von Bike-Sharing für die Bewohner sein könnte. Aber sehen Sie auch eventuell die Möglichkeit eine Art Shuttlebus einzuführen, welches elektrisch betrieben und für den Großteil der Bevölkerung als öffentliches

Verkehrsmittel zugänglich ist? Könnte es ein guter Ansatz sein, dass man trotzdem versucht, für diese Shuttlebusse Routen einzuführen, um die Mobilität zu verbessern oder zu erleichtern?

Experte:

Ein autonomer Shuttle Service bietet sich durchaus an. Dafür braucht man aber Straßen. Die Straßen, die für den Shuttle Service dann gebaut werden, könnte man theoretisch dann auch für den Notfall nutzen, um medizinische Hilfe zu gewährleisten. Punkt ist, dass es aber in Notfällen dann kollidieren könnte und somit zu Notfallversorgungsproblemen führen kann. Da aber keine Straßen für den öffentlichen Gebrauch gebaut werden sollten, würde ich es empfehlen auf E-Scooter oder E-Bikes umzusteigen, die auf kürzeren Strecken dann betrieben werden können.



## **Anlage 4: Transkription Interview 4**

Interviewer:

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, an dem Interview für meine Bachelorthesis teilzunehmen. Ich möchte mich zunächst kurz vorstellen. Mein Name ist Furkan Karadag und ich studiere Information Management Automotive an der Hochschule Neu-Ulm. Momentan bin ich im letzten Semester meines Studiums und schreibe eine Bachelorthesis zum Thema „Vergleich linearer Städte mit weiteren Stadtmodellen und Entwicklung einer Modellierungsvorschrift zur Mobilität in linearen Städten am Beispiel von The Line in Saudi-Arabien. In der Bachelorthesis werden zunächst unterschiedliche Stadtmodelle anhand ihrer Merkmale vorgestellt. Anschließend wird das Projekt NEOM inklusive THE LINE und den anderen Projektteilen vorgestellt und die Mobilitätsplanungen für THE LINE näher betrachtet. In dem Interview möchte ich allgemein den Bereich Mobilität ein bisschen genauer ansprechen und in den Projektrahmen von THE LINE integrieren. Dabei sollen Kernaspekte der nachhaltigen Mobilität angesprochen werden und die Verwirklichbarkeit im Fallbeispiel analysiert werden. Ziel ist es, durch die gewonnenen Erkenntnisse aus diesem Interview eine Modellierungsvorschrift für das Projekt THE LINE zu entwickeln und dabei alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das Interview dauert circa 25 bis 30 Minuten und wird anhand eines von mir erstellten Fragenkatalogs durchgeführt.

Ich würde dann auch schon gerne mit der ersten Frage starten. Angenommen ein Land oder ein Unternehmen möchte von Grund auf eine neue Stadt entwickeln. Dabei spielen viele Elemente, wie beispielsweise der Lebensraum, Grünflächen, auch verschiedene Arbeitsviertel, wo Fabriken und Büros untergebracht werden, eine wichtige Rolle. Mindestens eine genauso wichtige Rolle spielt die Mobilität. Welchen Stellenwert hat Ihrer Meinung nach bei der Neuentwicklung einer Stadt der Kernbereich Mobilität? Dabei möchte ich davor anmerken, dass mit Mobilität - Mobilität ist ja ein sehr weiter Begriff - in dem Fall die Fortbewegungsmöglichkeit eines Individuums gemeint ist.

Experte:

Mobilität hat meiner Meinung nach auf jeden Fall einen sehr großen Stellenwert. Sie haben in Ihrer Frage die verschiedenen Lebensräume, wie zum Beispiel Grünflächen, Arbeiterviertel, Fabriken, Büros etc. angesprochen. Die muss ich einfach, schnell und effizient erreichen können. Die Attraktivität einer Stadt zeichnet sich ja auch dadurch aus, dass man einfach in der Lage ist, schnell von A nach B zu kommen, weil wir derzeit auch in einer sehr, sehr dynamischen Welt leben und einfach versuchen müssen, unsere Zeit so effizient wie möglich zu nutzen. Wo wir Zeit einsparen können, da sollten wir das auch tun. Da ist Mobilität einfach ein großer Faktor.

Interviewer:

Würden Sie behaupten, dass die Planung und Verwirklichung der Mobilität, auf das Individuum bezogen einen starken Einfluss auf die Charakteristik und den Lebenswert einer Stadt hat?

Experte:

Die Frage kann ich bejahen. Definitiv sogar. Ich denke, dass die Planung, wenn sie denn wirklich auch praxisnah umgesetzt ist und auch so verwirklicht wird, bezugnehmend auf die Mobilität der Stadt, auf jeden Fall den Lebenswert und die Charakteristik einer Stadt formt. Innerhalb der Stadt gibt es einfach ein paar Facetten, die relevant sind. Und da ist Mobilität auf jeden Fall sehr weit oben. Sobald eine Stadt sehr vernetzt ist, man dort kurze Wege hat, um schnell von A nach B zu kommen und wo eine funktionierende Infrastruktur hat, sind diese Punkte aus meiner Sicht definitiv Einflussfaktoren, die d eine Stadt lebenswert machen können.

Interviewer:

Da möchte ich einen gewissen Punkt der Mobilität genauer ansprechen. Und zwar wird heutzutage die Nachhaltigkeit und die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln wie beispielsweise E-Bikes oder auch Elektroautos aufgrund des Klimawandels immer wichtiger. Finden Sie das bei einer Neuentwicklung einer Stadt, bei der Planung der Mobilität der Punkt der Nachhaltigkeit und die Nutzung der alternativen Verkehrsmittel als Hauptfaktor behandelt werden sollte? Oder

finden Sie, dass man trotzdem noch eher die klassischen Fortbewegungsmöglichkeiten wie Autos und Busse als Hauptfaktor verwenden sollte und die Nachhaltigkeit und alternativen Verkehrsmittel eher nebenbei betrachten sollte?

Experte:

Nachhaltigkeit ist auf jeden Fall ein Thema, das man nicht ausblenden darf. Vielleicht muss es bei der Planung einer neuen Stadt nicht als Hauptfaktor betrachtet werden, aber definitiv als wichtig und essenziell. Wir haben einfach auch eine Verantwortung gegenüber der Umwelt, gegenüber unseren nachfolgenden Generationen. Und das dürfen wir nicht außer Acht lassen. Es gibt einfach die Möglichkeiten und das sehen wir immer häufiger. In verschiedenen Situationen beispielsweise wird es auch schon gelebt, dass man einfach CO<sub>2</sub> neutral bleibt, dass man einfach versucht auszugleichen. Ob man jetzt Autos und Busse klassischer Natur komplett ausmerzen muss, das möchte ich jetzt vielleicht noch in Frage stellen, weil wir mit der Forschung momentan vielleicht auch noch nicht so weit gekommen sind. Aber primäres Ziel für die Zukunft muss auf jeden Fall sein, dass wir nachhaltig bleiben, dass wir für die nächste Generation auch Verantwortung übernehmen und die Welt ein bisschen besser machen.

Interviewer:

Ich habe eine Frage, die zu diesem Thema anknüpft. Inwiefern sehen Sie denn die Entwicklung der genannten alternativen Verkehrsmittel wie Elektrofahrzeuge in Richtung Massentransport?

Experte:

Also mit Blick auf die Elektroindustrie muss man ein wenig festhalten, was aktuelle Probleme und aktuelle Herausforderungen sind? Da haben wir zum Einen auf jeden Fall infrastrukturelle Themen. Es stellt sich also die Frage, wo ich diese Fahrzeuge laden kann und wo es Ladesäulen gibt. Und dann habe ich auf der anderen Seite vielleicht auch Thematiken bzgl. der Reichweite. Deswegen ist es auf jeden Fall sinnvoll und logisch, Synergien zu heben und Effizienzen eben auch zu nutzen. Deshalb würde ich behaupten, dass ein Massentransport natürlich Sinn macht, weil je mehr Menschen wir in der Lage sind, mit einem elektronischen Fortbewegungsmittel fortzubewegen, desto effizienter nutzen wir auch

Batteriekapazitäten. Deshalb ist es auch aus meiner Perspektive auf jeden Fall sinnvoll und sollte auch so verfolgt werden.

Interviewer:

Dann möchte ich an dem Punkt auch schon die Überleitung zum Kernthema meiner Thesis machen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, geht es ja in meiner Bachelorarbeit hauptsächlich um das Projekt NEOM. Stand jetzt sind für die Region NEOM, welche sich im nördlichen Teil von Saudi-Arabien befindet, vier Teilprojekte geplant. Zum einen wäre da das Oxagon, das als Produktions- und Logistikzentrum NEOMs dienen soll. Zudem gibt es zwei touristische Teilprojekte mit Trojena und Sindalah. Sindalah ist eine Luxusinsel und Trojena eine Bergregion. Das Hauptprojekt von NEOM ist THE LINE. Die Stadt THE LINE soll 170 Kilometer lang, 200 Meter breit und 500 Meter hoch sein und soll vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Des Weiteren soll es in THE LINE keine Straßen geben. Keine Straßen zu haben bedeutet in dem Fall auch, dass es keine Autos geben wird. Welche Fortbewegungsmittel könnten das Fehlen von Straßen Ihrer Meinung nach am ehesten kompensieren?

Experte:

Das ist eine interessante Frage. An der Stelle muss man natürlich zum einen bedenken, dass eine Länge von 170 Kilometern, die Breite Höhe sei jetzt mal ausgeklammert, existiert. Wir müssen uns einfach damit beschäftigen, wie wir die 170 Kilometer Länge überbrücken. Zum einen haben wir da die Möglichkeit mit Zügen zu agieren. Man müsste sich überlegen, ob man da auch Hochgeschwindigkeitszüge in den Fokus nimmt. Mit der Umsetzung von Zwischenstationen könnte man vielleicht noch über ein kleines U-Bahn Netz sprechen. Ich würde vorschlagen, eine Hauptverkehrsader mit vielen verschiedenen zwischengelagerten, öffentlichen Adern zu implementieren. Dann gäbe es natürlich noch die Möglichkeit, sich innerhalb der Bezirke mit E-Scootern fortzubewegen.

Interviewer:

Um das nochmal ein bisschen genauer zu betrachten, hatte ich ja vorher erwähnt, dass THE LINE 500 Meter hoch sein soll. Dadurch, dass geplant ist, dass die Menschen dort in sogenannten Communities untergebracht werden, in denen

alle wichtigen Institutionen oder Bereiche, die der Mensch erreichen muss, in maximal fünf Minuten zu erreichen sind, ist es einfacher zu gestalten, diese Menschen vertikal fortzubewegen, wie diese Menschen horizontal zu fortzubewegen. Dabei möchte ich einen Punkt genauer ansprechen. Und zwar ist das Ziel von THE LINE bei Fertigstellung bis zu 9 Millionen Menschen unterzubringen. Und wie schon vorher erwähnt, ist die Stadt 170 Kilometer lang und linear gestaltet. Inwiefern kann die lineare Form der Stadt zu Schwierigkeiten führen, so viele Menschen horizontal fortzubewegen zu müssen? Wenn man beispielsweise den Fall nehmen würde, dass 60.000 Menschen aus verschiedensten Bereichen von TL eine Strecke von 60 Kilometern machen müssen, um beispielsweise zur Arbeit zu gelangen: Welche Schwierigkeiten könnten dabei entstehen, eben diese großen Menschenmengen horizontal über mehrere Kilometer transportieren zu müssen?

Experte:

Ein Thema sehe ich auf jeden Fall. Dahingehend, dass es zu Hauptstoßzeiten kommen kann, wo einfach das Verkehrsnetz oder das infrastrukturelle Netz überlastet ist. Das heißt, es stellt sich für mich unterschiedliche Fragen. In welcher Frequenz fahren zum Beispiel Züge? Wenn hier energieneutral und nachhaltig gearbeitet wird, ob die Stadt in der Lage ist, diesen erheblichen Energiebedarf dann auch wirklich decken zu können? Diese Fragen stellen die Herausforderungen zu den Stoßzeiten dar.

Interviewer:

Nachdem wir jetzt verschiedene Szenarien und verschiedene Möglichkeiten der Planung, der Mobilität und der Umsetzung der Mobilität durchgesprochen haben, wie realistisch oder utopisch sehen Sie die Umsetzung dieses Projekts in Bezug auf Mobilität? Finden Sie, dass das zukunftsstechnisch gesehen Potenzial hat und dass dieses Stadtmodell sich auch eventuell in Bezug auf Nachhaltigkeit und Mobilität so zum idealen Stadtmodell entwickeln könnte? Oder finden Sie, dass gerade diese Mobilitätsplanungen und dass man so viele verschiedene neue Faktoren, die bisher noch nicht in dem Ausmaß verwendet wurden, das ganze Projekt eher ins Utopische ziehen und daher die Umsetzbarkeit ein bisschen problematisch sein könnte?

Experte:

Ich glaube, dass die Umsetzung des Projekts, auch mit Blick auf die verschiedenen Faktoren, die Sie gerade angesprochen haben, schon möglich ist. Die Frage ist, wie es der Mensch annimmt. Ist der Mensch bereit in dem eigentlich sehr eingeeengten Raum auch zu leben. Man bewegt sich ja dann hauptsächlich in diesen Clustern. Da stellt sich für mich halt die Frage, ob da das einzelne Individuum vielleicht auch ein wenig eingeeengt wird. D.h., die Nutzung und die Annahme des Projekts von den einzelnen Individuen wird eine sehr große Rolle spielen. Aber punktuell wird es mit Sicherheit von einigen Menschen in Anspruch genommen werden, weil das dann am Ende des Tages ein Sache der menschlichen Natur ist.

Interviewer:

In einem beispielsweise radial aufgebauten Stadtkonzept gibt es mehrere Linien, die es ermöglichen, Leute in alle Regionen der Stadt zu transportieren. Die Entlastung des öffentlichen Verkehrs wird durch den radialen Aufbau einer Stadt begünstigt, da vor allem zu den Stoßzeiten viele Bewohner in unterschiedliche Richtungen gehen müssen. Wenn man jedoch nur eine 200 Meter breite Stadt hat, die linear aufgebaut ist, wie kann man es verwirklichen, all die Menschenmengen zu den Stoßzeiten in horizontaler Richtung zu transportieren?

Experte:

Das ist eine sehr gute Frage. Ich hatte ja in einer vorherigen Frage schon mal kurz angerissen, dass es sicherlich sinnvoll ist, dass man die Frequentierung der öffentlichen Verkehrsmittel sehr hoch stellt. Hinzu könnte kommen, dass man vielleicht auch in unterschiedliche Ebenen geht. Dass man quasi unterirdisch viele verschiedene Anfahrtsstellen aufbaut. Das wären zum Beispiel Möglichkeiten, um das zu begünstigen. Hinzu kommt noch eine digitale Lösung, dass die Leute immer genau wissen, wann welcher Zug an welchem Gleis abfährt. Damit man da einfach sicherstellen kann, dass die Menschen, die Mobilität dann auch entsprechend nutzen können, um ans Ziel zu kommen.

Interviewer:

Zusätzlich zu dem Schienenverkehrssystem in THE LINE ist beispielsweise auch eine Hyperloop in Planung, um da eine zusätzliche Möglichkeit des Transports anzubieten. Wie wichtig schätzen Sie das Verwenden der Hyperloop zur Vervollständigung des Mobilitätskonzepts ein?

Experte:

Hyperloop ist superspannend, einfach weil wir da ein Mobilitätswerkzeug haben, das uns die Möglichkeit bietet, superschnell von Punkt A zu Punkt B zu kommen. Das ist einfach etwas, dass man nicht außen vor lassen sollte. Was man aber auf jeden Fall berücksichtigen sollte, ist, ob eine Hyperloop grundsätzlich wirklich essenziell für die Stadt ist. Wir haben die 170 Kilometer, die zu überbrücken sind. Aber kann ich das vielleicht mit einem etwas weniger schnellen Mobilitätswerkzeug durchführen? Brauche ich wirklich die Hyperloop? Und das gilt es, in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung noch mal separat zu untersuchen.

Interviewer:

Wenn man jetzt am Beispiel des Schienenverkehrs weiterarbeitet: Inwiefern kann die ebenenbasierte Aufteilung der Linien von Vorteil für die Mobilität sein? Also, dass man bspw. den Schienenverkehr unterirdisch auf mehrere Ebenen verteilt?

Experte:

Die Verteilung von Schienenverkehr auf mehrere Ebenen ist auf jeden Fall sinnvoll. Das zeigt auch das Beispiel, wie wir es momentan in unseren Städten vorfinden. Wir haben verschiedene Gleise, die nicht unterirdisch auf verschiedene Ebenen verteilt sind. Dennoch haben wir an Bahnhöfen viele verschiedene Gleise, die es uns ermöglichen, unterschiedliche Mobilitätswerkzeuge wie verschiedene Züge einfahren zu lassen und damit ja zeitversetzt verschiedene Züge auch an verschiedene Orte steuern zu können. Und daher ist es aus meiner Sicht auf jeden Fall sinnvoll. Inwieweit das dann umzusetzen ist, gilt es natürlich dann auch näher zu untersuchen. Im Zuge der Mobilitätsstudie in TL sollte man den Ansatz von verschiedenen Ebenen auf jeden Fall weiterverfolgen.

Interviewer:

Es ist auch die Einführung von Flugobjekten geplant, welche ebenfalls nachhaltig sind und mit Elektrizität betrieben werden. Wie wichtig sehen Sie Flugobjekte für die Vervollständigung des Mobilitätskonzepts? Sehen Sie das als wichtigen Teil oder eher als Option?

Experte:

Das finde ich grundsätzlich schwierig. Wir müssen uns jetzt erstmal Gedanken darüber machen, um welche Flugobjekte es sich handeln könnte. Es könnten Leichtflugzeuge sein, die zum Personenbeförderungsverkehr vielleicht auch geeignet sind. Aber da stellt sich einfach die Frage ob man das wirklich benötigt. Braucht man bei 170 Kilometer Länge Flugobjekte, die ein Individuum von A nach B transportieren und dann noch wahrscheinlich massive elektrische Energie benötigen? Das würde ich nicht unterschreiben. Ich würde das weder als wichtigen Teil noch als Option sehen. Man kann andere Fortbewegungsmittel nutzen, die weniger Ressourcen und Kosten benötigen.

Interviewer:

Flugobjekte brauchen in der Regel viel Platz. Nicht nur für die Wartung oder zum Parken, auch bei dem Flugprozess allgemein wird Platz benötigt. Und in THE LINE ist geplant, mittels eines ausgeklügelten Drohnensystems, Lieferungen an Kunden zu überbringen. Dabei kann vorkommen, dass mehrere Flugobjekte gleichzeitig fliegen müssen. Wie stellen Sie sich die Umsetzung dabei vor? Müsste man eventuell, weil THE LINE in seiner Größe begrenzt ist, auch den Flugraum über THE LINE nutzen können und ins Mobilitätskonzept integrieren?

Experte:

Also da kommt es dann auf die Größe der Lieferungen an, aber ich würde einfach davon ausgehen, dass man in solchen Städten, wie Sie es jetzt beschrieben haben, dann doch so digitalisiert ist, dass man in der Lage ist, Flugunfälle von verschiedenen Flugobjekten zu vermeiden. Da geht es dann darum, dass man in so einem ausgeklügelten Drohnensystem, wie Sie es genannt haben, den Luftraum digital überwacht, dass man ihn auch innerhalb dieser 500 Meter entsprechend nutzen kann. Sollte das nicht der Fall sein, so ist es auf jeden Fall sinnvoll, den Flug bzw. Luftraum über TL zu nutzen. Und so wie ich das jetzt verstanden habe,



werden diese 500 Meter nur für Bauten verwendet. Also spricht meiner Meinung nach nichts dagegen, auch darüber hinauszugehen.

Interviewer:

Ich möchte nochmal ein anderes Themengebiet ansprechen und dabei ein paar Fallbeispiele besprechen. Die Frage, die sich dabei stellt, ist wie sich das Auftreten der Fallbeispiele auf die Mobilität auswirkt. Man nehme an, es gibt ein entwickeltes Schienenverkehrssystem, welches einwandfrei funktioniert. Es entsteht ein technischer Defekt und beispielsweise ein oder zwei Linien können nicht mehr fahren. Im klassischen Verkehrssystem hat man meistens Schienenersatzverkehr Modelle. Das kann bspw. in Form von Bussen sein. Dabei ersetzt eine Buslinie die Schiene für den Zeitraum der Bearbeitung des Defekts. In THE LINE gibt es jedoch keine Straßen und infolgedessen auch keine Busse. Wie könnten bei so einem technischen Defekt ersetzende Fortbewegungsmittel eingesetzt werden, um dem Verkehr die gewisse Entlastung bieten zu können?

Experte:

Ich denke, dass man bei so einer neuen Form eines Stadtmodells einfach damit rechnen muss, dass es auch manchmal zu Problemen kommt. Das ist auch aus meiner Sicht auch nicht schlimm. Natürlich kann es dazu führen, dass es zu Verkehrsausfällen kommt, aber damit, wie bereits erwähnt, muss man einfach rechnen. Allerdings muss sichergestellt sein, dass man eben Ersatzverkehrsmöglichkeiten hat, um trotzdem mit einem bisschen höheren Zeitaufwand so schnell wie es eben geht an sein Ziel zu kommen. Aber man darf jetzt nicht, nur weil es sich so um ein neues Stadtmodell handelt, verlangen, dass es da nicht zu Problemen bei irgendwelchen Bauarbeiten kommt. Das hat man einfach in jeder Stadt und das liegt in der Natur der Sache.

Interviewer:

Ich habe noch einen weiteren Use Case. Und zwar wären das Notfälle und nicht nur krankheitsbedingte Notfälle, sondern auch technische, wie zum Beispiel ein Kurzschluss, der in einem Gebäude zu einem Brand führt. Wenn man wieder auf klassische Verkehrssysteme blickt und die Feuerwehr oder der Notarzt gebraucht

wird, haben diese ja Fahrzeuge. Diese sind mit Sirenen ausgestattet und wenn sie dann über die Straße fahren, wird die Sirene angemacht und es wird eine Rettungsgasse gebildet, dass diese Fahrzeuge schnell am Unfallort ankommen können. Wie kann man in THE LINE eine schnelle Ankunft der Notfallfahrzeuge am Zielort bewerkstelligen, wenn es hauptsächlich nur öffentlichen Verkehr gibt und zusätzlich geplant ist, dass es keine Straßen und Autos geben soll?

Experte:

Ich denke, dass es da viele verschiedene Möglichkeiten gibt. Ich würde Autos grundsätzlich nicht vollumfänglich ausschließen. Ich würde es so gestalten, dass es zumindest die Möglichkeiten gibt, dass ein Fahrzeug auf speziellen Routen fahren könnte, sofern erforderlich. Dann müsste es beispielsweise in den Clustern vielleicht doch kleine elektrische Fahrzeuge geben, die zum Beispiel einem Notarzt ermöglichen, schnell an einen Ort zu kommen. Man kann auch davon ausgehen, dass ein Arzt auch die Möglichkeit hat zu Fuß oder mit dem E-Scooter schnell am Unfallort zu sein und zu helfen. An der Stelle möchte ich erwähnen, dass die Sicherheit so ausgestattet sein muss, dass man viel digital löst und bspw. Frühwarnsysteme dafür genutzt werden, um eben Gefahren schnellstmöglich zu erkennen. Da hat es sicherlich noch andere technologische Möglichkeiten, die sicherheitstechnisch einen Mehrwert bringen. Das muss auf jeden Fall im Zuge der Stadtplanung mit begutachtet werden. Ein Notfallkonzept muss auf jeden Fall wesentlicher Bestandteil der Mobilitätsplanung sein.

Interviewer:

Dann habe ich noch eine allgemeine Frage zur Modellierung bzw. zur Mobilität im Allgemeinen. Die Bewohner in THE LINE sollen in Communities leben, die sich vertikal aufbauen. Das Ziel ist ja, dass die Menschen in ihrer eigenen Community, in der sie leben, alles Wichtige vom Alltag vor Ort erledigen können. Sei es ein Arztbesuch, einkaufen gehen oder arbeiten. Auch Bildungseinrichtungen sollen im jeweiligen Cluster vorfindbar sein. Welche Mobilitätskonzepte oder Fortbewegungskonzepte außer des Aufzugs würden ihnen dabei einfallen diese Bewohner vertikal fortzubewegen?

Experte:

Außerhalb des Aufzugs gibt es natürlich ein paar Möglichkeiten, die aber eher exotischer Natur sind. Man könnte über ein digitalisiertes Rutschensystem nachdenken, aber State of the Art ist auf jeden Fall der Aufzug.

Interviewer:

Ich habe noch eine abschließende Frage zum Punkt der horizontalen Mobilität. Von den Projektleitern ist angekündigt, dass ein Hauptbestandteil der Mobilität innerhalb von THE LINE autonome Shuttle Services sein werden. Als ich darüber nachgedacht habe, bin ich zu dem Schluss gekommen, dass das beispielsweise ein Sharing Modell in Form von Bike-Sharing für die Bewohner sein könnte. Aber sehen Sie auch eventuell die Möglichkeit eine Art Shuttlebus einzuführen, welches elektrisch betrieben und für den Großteil der Bevölkerung als öffentliches Verkehrsmittel zugänglich ist? Könnte es ein guter Ansatz sein, dass man trotzdem versucht, für diese Shuttlebusse Routen einzuführen, um die Mobilität zu verbessern oder zu erleichtern?

Experte:

Ich denke, dass es in Abhängigkeit zu dem bereits vorhandenen Schienennetz ist. Wenn mit dem bereits vorhandenen alles adäquat erreichbar und gut umsetzbar ist, dann stellt sich natürlich die Frage nach der Sinnhaftigkeit von zusätzlichen Shuttlebussen in Routensystemen. Man muss auch stückweit aufpassen dass man nicht diese Stadt, die eigentlich ganz bewusst auf Autos verzichtet, und Grünflächen fördert nicht mit Shuttlebus-Routen, die eigentlich nicht mehrwertstiftend sind, einengt.

## Eidesstattliche Erklärung

„Ich versichere, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, alle benutzten Quellen und Hilfsmittel angegeben, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate gekennzeichnet habe.“

Schwieberdingen, 19.05.2023  
(Ort, Datum)

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'A' with a vertical line extending downwards from its center, all enclosed within a circular scribble.

---

(Unterschrift)