

### 3 Die Linienwelt

---

Die Linienwelt ist das Konzept eines – geometrischen und geografischen – linienbasierten Weltverständnisses, das die visuelle Kommunikationsbasis zwischen einzelnen individuellen mentalen Raumwahrnehmungen bildet. Dies soll in den folgenden Kapiteln hergeleitet werden. Die vorangegangene Definition der Linie als Werkzeug für Ordnung, Struktur und Orientierung dient dazu als Basis. Das Konzept der Linienwelt soll eben jene Sphäre verständlich machen, die wir *betreten*, wenn wir immersiv in die virtuelle Welt eintauchen.

Der Weg zur Linienwelt wird in der Karte gezogen. Dies erschließt sich aus drei Gründen: erstens über den Fokus dieser Arbeit auf die neuen Medien, zweitens über die verwendeten Begrifflichkeiten in den verschiedenen Ebenen des Disgnos und drittens über das Konzept der Gestaltung als Weltentwurf. Letzteres wird in diesem Kapitel ausgeführt. Nachdem die Auswahl der Karte als Medium für die Linie hergeleitet wurde, erfolgt eine Ausdifferenzierung. Demensprechend werden aufeinander aufbauend mentale Karten (Kapitel 3.1), geografische Karten (3.2.2) und die Einflüsse der Karten auf die Lebenswelt analysiert. Dabei wird aufgezeigt, wie diese Karten die Basis für das Konzept einer Linienwelt bilden. Ergänzt wird diese Analyse durch geometrische Grundlagen (Kapitel 3.2.1), auf denen die Karte und alle anderen linearen Darstellungsformen der Linienwelt aufbauen. Ausschlaggebend für die hier vorge-

nommene Betrachtung der neuen Medien<sup>1</sup> ist, dass sie eine dreidimensionale Visualisierung bieten und sich von dem klassischen, zeichnerischen Konzept einer zweidimensionalen Projektion der Wahrnehmung gelöst haben. Die Interaktion mit der Linie ist in diesen neuen Medien räumlich geworden. Daraus abgeleitet geht es nicht mehr um die statische Wiedergabe von Informationen, sondern um die Interaktion und Gestaltung im Raum. Demensprechend erscheint eine Analyse der Linie, die ausschließlich die Zeichnung betrachtet, nicht zielführend. Vielmehr bietet es sich an, die Linie in einem Medium zu betrachten, das grundlegend für das Verständnis von Raum und der Bewegung im Raum ist: der Karte.

Zur Erläuterung des Disegnokonzepts, das von der Zeichnung als Ebene zwischen der geistigen Welt und der Lebenswelt ausgeht, bietet sich die Einbindung der Karte ebenfalls an. So werden die Abspeicherungen räumlicher Wahrnehmung im Geiste in diesem Kapitel unter dem Begriff der mentalen Karte erforscht. Allein um das Zwischenfeld der Linie deutlicher erkennbar zu machen, lohnt es sich, auf beiden Seiten, welche die Linie verbindet, mit dem Begriff der Karte zu arbeiten – das heißt der mentalen Karte wie der kartographierten Welt. Neben der Entwicklung der Begrifflichkeit sind mentale Karten grundlegend für die Form der digitalen Räume verantwortlich, wie in Kapitel 3.1.3 dargestellt wird.

Zuletzt begründet sich die Auswahl der Karte durch das Konzept des Weltentwurfs. Damit wird vorerst davon ausgegangen, dass jeglicher Entwurf immer auch eine neue Welt konzipiert, die den Entwurf umgibt. Durch ein einheitliches Maßsystem und geometrische Prinzipien wie das Skalieren können sich alle zeichnerischen Entwürfe, von der Zeichnung über die Architekturzeichnung zur geografischen Karte, in das Konzept der Welt einbetten. Betrachten wir die Linie, so ist sie als einzelne Linie immer ein Teil eines größeren Ganzen, eines darüberliegenden, linienbasierten Ordnungssystems und schließlich

---

1 Unter dem Begriff der neuen Medien werden Augmented Reality, Virtual Reality und Mixed Reality verstanden, die auch spezifischer als Extended Reality zusammengefasst werden.

einer umfassenden Ontologie, in die sie sich einbettet. Mit der Karte als Medium wird die Zeichnung nicht ersetzt, sondern der Blickwinkel erweitert, um in dem mehrdimensionalen Überblick bedeutungstragende Punkte besser erkennen zu können.

Geht man davon aus, dass Design in seinen verschiedenen Medien immer versucht, eine Veränderung der Wahrnehmung der Welt vorherzusehen, dann geht es immer auch um eine Interaktion mit und Veränderung der mentalen Karte. Es geht um die Beeinflussung von Orientierung in der Welt. In diesem Sinne sind Zeichnungen immer nur kleine Ausschnitte der Karte, die als Puzzleteile zusammengesetzt unsere Wahrnehmung der Welt ergeben. Daher ist es sinnvoll, anhand des ganzen Bildes – und nicht nur eines einzelnen Puzzleteils – die Analyse der Linie vorzunehmen.

»Maps are graphic representations that facilitate a spatial understanding of things, concepts, conditions, processes, or events in the human world.«<sup>2</sup> Diese Definition der Karte stammt aus dem monumentalen, aber immer noch unvollständigen *History of Cartography* von Brian Harley und David Woodward, das eine bisher noch nicht dagewesene Sammlung, thematische Sortierung und Analyse der Kartierungen darstellt. Übersetzt sind Karten grafische Darstellungen, die das räumliche Verständnis von Dingen, Konzepten, Bedingungen, Prozessen oder Ereignissen in der menschlichen Welt ermöglichen. Diese Definition wird laut Peter Barber mittlerweile bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Karten als Konsens angesehen.<sup>3</sup> Zur Zeit der Veröffentlichung der *History of Cartography* (1987) ging diese Ansicht weit über die restriktive Betrachtungsweise der Zeit hinaus, die Karte sei hauptsächlich ein geografisches Medium, das ausschließlich über die Exaktheit ihrer geometrischen Übertragungsqualität bewertet werde.<sup>4</sup> Diese ältere Ansicht hat sich spätestens mit der Übertragung der Karte in die digitalen Medien gewandelt. Die Digitalisierung und die einhergehende verbesserte Möglichkeit der Vervielfältigung brachten

2 J. Brian Harley/David Woodward: *The History of Cartography*, Chicago: 1987, S. 4

3 Peter Barber: *The map book*, London: 2005, S. 6.

4 P. Barber, 2005, S. 6.

auch eine Ausbreitung der Karte in andere Bereiche der Wissenschaft als Teil der aufkommenden interdisziplinären Forschung mit sich. Für eine große Anzahl von verschiedenen Disziplinen, darunter etwa die Soziologie, Politikwissenschaften oder Kunstgeschichte, brachte der Umgang mit Karten neue Perspektiven, die durch kein anderes Medium erreicht werden konnten.<sup>5</sup> Im Kontext dieser Arbeit wird die These aufgestellt, dass die Karte nicht nur, wie in der Definition von Harley und Woodward, das Verständnis ermöglicht, sondern auch als mediales Entwurfswerkzeug verstanden werden kann. Indem die Karte die räumliche Wahrnehmung definiert, wird auch eine Handlungsgrundlage geschaffen.

### 3.1 Mentale Karten

Die Linie zieht sich konzeptionell aus der mentalen Karte in die Zeichnung. Diese Annahme ist schon bekannt aus der vorangegangenen Analyse des Disegno. Infolgedessen steht die Linie in der Zeichnung vermittelnd zwischen der geistigen und physischen Welt. Um die Linie im Akt ihrer Vermittlungsleistung verstehen zu können, müssen die Ausgangs- und Endstadien der Linie sowie deren Medien betrachtet werden.

Im Disegno haben wir noch von einer geistigen Welt gesprochen. Mit dem Fokus auf die Linie in der Gestaltung können wir diese Definition zuspitzen. Bei der zeichnerischen Linie im Entwurfskontext geht es immer um eine Art der visuellen Darstellung von räumlichen Informationen. In der Kognitionsforschung wird davon ausgegangen, dass jeder Mensch, um sich orientieren und darauf basierend agieren zu können, sich eine gedankliche, räumliche Repräsentation erschafft.<sup>6</sup> Übertragen wir die Parameter der Zeichnung in die geistige Welt, sprechen wir von dem Begriff der mentalen Karte: »Er [der Begriff der mentalen Karte]

---

<sup>5</sup> P. Barber, 2005, S. 7.

<sup>6</sup> Ute Schneider: Die Macht der Karten. Eine Geschichte der Kartographie vom Mittelalter bis heute, Darmstadt: 2004, S. 81.

charakterisiert die Wahrnehmung und Abspeicherung räumlichen Wissens im menschlichen Gehirn.«<sup>7</sup>

Diese Definition entspricht dem gesuchten Gegenstück der Zeichnung in der geistigen Welt. Dabei ist die mentale Karte keineswegs in allen Aspekten mit einer Zeichnung gleichzusetzen. Gerade die Unterschiede zwischen den Medien, in diesem Falle der mentalen Karte und der Zeichnung, lenken den Blick auf die Linie. Wenn also die mentalen Karten den Anfangspunkt der zeichnerischen Gestaltung bilden, sollten sie genauer betrachtet werden, weil sie signifikanten Einfluss auf die aktuelle Entwicklung digitaler Räume und deren Gestaltung haben.

Um ein differenzierteres Bild zu bekommen, erfolgt der Einstieg über eine Begriffsklärung. Dies leitet direkt über in die Frage: Wie wird die mentale Karte erstellt, und was ist das Ergebnis dieses Prozesses? Abschließend folgt eine Fokussierung der Betrachtung auf die Linie und im letzten Zug auf die Verbindung zu den neuen Medien.

In den Kognitionswissenschaften wurde der Begriff der mentalen Karte natürlich nicht primär genutzt, um eine möglichst klare Übertragung zwischen den Gedanken und der weltlichen Repräsentation erkennbar zu machen. Am Begriff der mentalen Karte wird dort vielmehr die Wahrnehmung und Speicherung der räumlichen Wahrnehmung erforscht. Es geht dabei grundlegend um die Erforschung der Orientierung, wie sie erworben, gespeichert und wieder abgerufen wird:

Mentale Karten bezeichnen dabei Raumrepräsentationen, die aus Wahrnehmung und Bewegung hervorgehen, im (Körper-)Gedächtnis gespeichert sind und räumliches Verhalten beeinflussen.<sup>8</sup>

Der Begriff stammt aus der Kognitionsforschung des 20. Jahrhunderts, zusammen mit *Raumkognition*, *Spatial Reasoning*, *Cognitive Maps* und ähnlichen Formulierungen. Das Interesse und die Forschung daran, wie Orientierung stattfindet, wie sich räumliche Vorstellungen und

7 U. Schneider, 2004, S. 81

8 Stephan Günzel/Franziska Kümmerling: Raum. Ein interdisziplinäres Handbuch, Bremen: 2010, S. 234.

daraus resultierendes Verhalten miteinander verknüpfen und worauf sie basieren, sind wesentlich älter.<sup>9</sup> Der Begriff des Orientierens stammt vom lateinischen *oriens* (Osten) und bezieht sich ursprünglich auf die Tätigkeit des Orientierens und Ausrichtens nach Osten in Richtung der aufgehenden Sonne. So waren historisch viele Karten nach Osten ausgerichtet (im Gegensatz zur heutigen Ausrichtung nach Norden). Die Gründe dafür werden bei der Betrachtung der Entwicklung der Karten noch genauere Erläuterung finden (vgl. Kapitel 3.2.2.1). Davon ausgehend hat sich der Orientierungsbegriff erweitert und bezieht sich nun auch auf die Ausrichtung von Darstellungsmethoden wie Karten und Projektionen auf die Himmelsrichtungen und die daraus entstehende Orientierung des Körpers.<sup>10</sup>

Auch wenn die Orientierungsforschung im 19. Jahrhundert eine Hochkonjunktur erfuhr, geht das Interesse daran viel weiter zurück. So lässt sich die Begeisterung und Faszination an den Orientierungsleistungen von Tieren bis in die Antike zurückverfolgen.<sup>11</sup> Dasselbe gilt für den Grundbegriff der mentalen Karte. Auch wenn dieser Begriff sich erst im 19. Jahrhundert im Rahmen der einschlägigen Forschung voll etabliert hat, sind erste Nennungen einer *Karte im Kopf* als Metapher der Orientierung deutlich früher datiert: George-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788) nutzt ihn in seiner *Histoire naturelle des oiseaux* (Naturgeschichte der Vögel) um 1770 im Kontext seiner Erforschung des Orientierungsverhaltens von Zugvögeln.<sup>12</sup>

Betrachtet man neben der *Karte im Kopf* noch andere Metaphern, die sich im Kontext der mentalen Karten im allgemeinen Sprachgebrauch etabliert haben – wie etwa den Begriff eines *inneren Kompasses* – lässt sich nachvollziehen, wie eng verknüpft die Vorstellung von Orientierung mit dem Bild einer inneren Karte ist.<sup>13</sup> Ausschlaggebend für diese Vorstellungen und die begleitenden Begrifflichkeiten sind nicht

9 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

10 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 235.

11 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

12 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 236.

13 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

die Kognitionswissenschaften, sondern die medialen Kulturtechniken, »die der Vermessung und Kartierung von Räumen sowie der Lage- und Richtungsbestimmung dienen.«<sup>14</sup> Vorstellung und Begrifflichkeit der mentalen Karte haben also ihre Ursprünge in der Kartierung und den geografischen Medien. Für die Betrachtung der Linie ist gerade deshalb die Bildung der Begrifflichkeit mentaler Karten von essenziellem Interesse, da der Begriff sowohl das Medium als ein visuelles festlegt, als auch durch den Begriff der Karte und deren geografischer Hintergründe die Linie aus den Gedanken zur Zeichnung und weiter zur physischen Welt zieht.

Bevor die Linie jedoch gezogen werden kann, ist erst einmal herauszuarbeiten, wie sich mentale Karten bilden. Wenn wir mit der Zeichnung von einem visuellen Medium ausgehen, ist es wichtig zu wissen, ob visuelle Wahrnehmungen auch die Grundlage für mentale Karten sind. Mit dem Blick auf die Ausbreitung der zuvor genannten terminologischen Analogien ist es naheliegend, von einer primär visuellen Determination mentaler Karten auszugehen. In der Kognitionsforschung brauchte es trotzdem einige Zeit, bis diese Erkenntnis auch wissenschaftlich untermauert werden konnte.

Anfänglich ging die Wissenschaft von einer physischen anstatt einer psychischen Orientierungsleistung aus. Der Kernpunkt der Forschung des 19. Jahrhunderts war die Frage danach, welcher Sinn primär determinierend für die räumliche Vorstellung und Orientierung des Menschen ist. Die einzelnen Wahrnehmungsmöglichkeiten und ihr Einfluss auf die Orientierung wurden untersucht, mit dem Ziel herauszufinden, welcher Sinn für die Orientierung zuständig ist oder ob es möglicherweise einen eigenen Orientierungssinn, gibt.<sup>15</sup> Neben dem Geruchssinn und taktilen Elementen sowie dem Gleichgewichtssinn wurde auch der Einfluss von magnetischen Feldern betrachtet und analysiert. Letztendlich konnte der visuelle Sinn als ausschlaggebend bestätigt werden, wobei ebenso nachgewiesen wurde, dass die anderen

14 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

15 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 235.

Sinne in unterschiedlichem Maße ebenfalls an der Ausbildung mentaler Karten beteiligt sind.<sup>16</sup>

In der aktuellen Kognitionsforschung hat sich die Annahme von einem physischen, von den Reaktionen auf Sinneswahrnehmungen bestimmten, zu einem psychisch determinierten Orientierungssinn gewandelt. Die Bedeutung der visuellen Wahrnehmung wird damit nicht aufgehoben, sondern verschoben. Anstatt die Grundlage der Interaktion zu sein, bildet sie nun das Fundament der Informationen, anhand derer im Geist Karten erstellt werden. Steht inzwischen außer Frage, dass kartographische Praktiken Räume konstruieren und räumliches Verhalten bestimmen, bleibt im Einzelnen noch zu untersuchen, welchen historischen Einfluss sie auf die Konzeptualisierung kognitiver Raummodelle ausgeübt haben.<sup>17</sup> Dies ist von besonderer Relevanz für die Arbeit an der Linie, da sowohl in der Zeichnung als auch in der mentalen Karte das Visuelle die Basis bildet.

Den besagten Paradigmenwechsel von einer Sinnesforschung zu der Annahme, dass die Orientierung als ein mentaler Prozess angesehen werden muss, wurde maßgeblich durch Edward Chace Tolmans Entwicklung eines »*Purposive Behaviorism*«<sup>18</sup> ausgelöst. Mit diesem Konzept ergänzt er den traditionellen Behaviorismus: Dieser hatte bisher unter der Prämisse gearbeitet, dass menschliches Verhalten lediglich auf reflexhaften Reaktionen, ausgelöst durch verschiedene Reizungen der Sinne, determiniert wird. Tolman erweiterte nicht nur die einzelnen Reaktionen zu einem komplexen System sich gegenseitig bedingender Einflüsse, sondern er stellt diesem auch eine mentale Repräsentation des Systems zur Seite.<sup>19</sup> Damit legte Tolman sowohl den Grundstein für eine Wende in der Psychologie, als auch für ein erweitertes Verständnis der mentalen Karte.<sup>20</sup>

---

16 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 236.

17 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

18 Edward C. Tolman: *Purposive behavior in animals and men*, New York: 1932.

19 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 240.

20 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 241.



Mit dem Konzept mentalen Repräsentation der Umwelt schließt Tolman auch Objekte mit ein, die durch ihre Wahrnehmung und einhergehende mentale Kartierung ebenfalls ein mentales Gegenstück erhalten. Enthalten in diesem mentalen Bild sind sowohl deren räumliche Beziehungen, Abstände und Ausrichtungen, als auch die daraus ableitbaren Informationen über Interaktionsaufforderungen bzw. Anleitungen.<sup>21</sup> Tolman spricht an dieser Stelle von »sign-gestalts«<sup>22</sup>, also von Symbolformen. Wie auch an anderer Stelle wird hier wieder ersichtlich, dass die Objektebene sich fließend aus der Kartenebene ergibt und determinierend mit ihr verbunden ist. Daraus lässt sich ableiten, dass die Größe und Form von Objekten in mentalen Karten nicht dem Wahrgenommenen entsprechen müssen, es aber sehr wohl beeinflussen. Die Parameter gelten einerseits für den Mesokosmos, andererseits aber auch für den Makrokosmos.

### 3.1.1 Die Form mentaler Karten

Spätestens mit Tolman kommen die Fragen auf, welche Form mentale Karten annehmen und inwieweit sie ein Abbild der physischen Welt sind. Die Forschung näherte sich diesen Fragen über Zeichnungen an. Diese wurden im Rahmen von empirischen Studien angefertigt (Kevin Lynch).<sup>23</sup> Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer war es, ihre Wahrnehmung der Welt aufzuzeichnen. So wurden Versuchsreihen abgehalten, bei denen die Probanden ihre Wahrnehmung einer bekannten Umgebung, also ihre mentalen Karten aufzeichnen sollten.<sup>24</sup>

Das Problematische bei dieser Art von Forschung war nicht das Medium, sondern die ursprüngliche Annahme, dass mentale Karten in ihrer Rückführung durch Zeichnungen als Vergegenständlichungen der Wahrnehmung betrachtet werden können. Die Ergebnisse wurden als

---

21 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 240–241.

22 E. C. Tolman, 1932, S. 134.

23 Kevin Lynch/Henni Korssakoff-Schröder/Richard Michael: Das Bild der Stadt, Gütersloh, Basel, 2001.

24 K. Lynch/H. Korssakoff-Schröder/R. Michael: 2001

externalisierte, kartographische Repräsentationen der inneren Gebilde angesehen.<sup>25</sup> Dies ist insofern schwierig, als dabei weder die jeweiligen zeichnerischen Fähigkeiten, noch die individuellen Weltwahrnehmungen der Probanden berücksichtigt wurden. Hinzu kommt, dass es keinen plausiblen Grund gibt, warum *mentale Karten* deckungsgleich mit geografischen Karten sein sollten.<sup>26</sup> Diese Kritikpunkte führten am Ende des 20. Jahrhunderts zu einer genaueren Definition der mentalen Karte. In einem ersten Schritt wurde dem Konzept jegliche Kongruenz abgesprochen, es blieb lediglich eine Analogie. Nach dieser teilen geografische Karten und Zeichnungen mit der *mental* Karte lediglich ihre Funktion als Orientierungshilfe:

Wir benutzen den Begriff Karte, um eine funktionale Analogie zu bezeichnen. Wir richten unsere Aufmerksamkeit in erster Linie auf die kognitive Repräsentation, die zwar die Funktion der üblichen geografischen Karte teilt, aber nicht notwendigerweise die gegenständlichen Merkmale einer solchen zeichnerischen Darstellung aufweist.<sup>27</sup>

In der weiteren Entwicklung und das ist von essenzieller Bedeutung für die Arbeit an der Linie – nähert sich der Begriff der mentalen Karte wieder der geografischen Karte an. Der aktuelle Stand der Forschung ist, dass sie ähnliche Formen annehmen, diese jedoch nicht beobachtbar sind und es deswegen weiterhin eine zu beweisende Hypothese bleibt.<sup>28</sup>

Mit der Annahme, dass mentale Karten den geografischen Karten ähnlich sind, dies aber nicht vollständig belegbar ist, gilt es herauszuarbeiten, in welcher Form visuelle Wahrnehmungen – der Hypothese nach – angeeignet und in *mentale Karten* überzeichnet werden. Dazu ist zuerst festzustellen, dass *mentale Karten* als äußerst selektiv, fragmenta-

---

25 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 242.

26 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 242.

27 Roger M. Downs/David W. Steadman: »Kognitive Karten und Verhalten im Raum. Verfahren und Resultate der kognitiven Kartographie«, in: Harro Schweizer (Hg.): Sprache und Raum, Stuttgart, 1985, S. 18–43, hier S. 22.

28 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

risch und abstrakt angenommen werden.<sup>29</sup> Vertiefen wir die Analogie zur geografischen Karte, so haben wir das Prinzip einer *mappa mundi*, einer Karte, welche die räumliche Wahrnehmung nicht nach geometrischen Richtlinien ordnet, sondern nach den individuellen Wertvorstellungen die Dinge größer und kleiner abbildet. Manche Wahrnehmungen werden bis ins kleinste Detail abgebildet, während andere weiße Flecken auf der Karte bleiben.

Die Ausbildung bzw. das Erlernen und letztendlich das Konstruieren von mentalen Karten aus wahrgenommenen Eindrücken verläuft grob von einem topologischen, individuellen und sensomotorischen Stadium zu einer euklidischen, durch Abstraktion definierten Form.<sup>30</sup> Damit könnte an dieser Stelle auch von einer Rationalisierung der Wahrnehmung gesprochen werden. Ursprünglich wurde angenommen, dass diese Entwicklung parallel und stringent zu der Entwicklung vom Kind zum Erwachsenen stattfindet, also ontogenetisch relevant ist. Mittlerweile wird davon ausgegangen, dass für den jeweiligen neuen Input der ganze Prozess oder Teile davon durchlaufen werden.<sup>31</sup> Als Beispiel kann die erste Orientierung in einer Stadt dienen, bei der wir zuerst nur eine grobe Ahnung davon haben, wo wir uns befinden. Je öfter wir uns in der Stadt bewegen und neue Bereiche erschließen, umso mehr formt sich in unseren Köpfen die Ahnung einer Karte. Dasselbe gilt natürlich auch für die Objektwahrnehmung. Der erste Eindruck differenziert sich mit der Auseinandersetzung mit dem Objekt immer weiter aus und erweitert unsere mentale Darstellung des Objekts.

Mentale Karten, unabhängig davon, in welcher Skalierung sie etwas abbilden, tragen neben den geografischen Lageinformationen immer auch semantische Informationen mit sich.<sup>32</sup> Nachdem die Kognitionsforschung anfänglich räumliche Orientierung lediglich unter dem Aspekt der Wahrnehmung der physischen Umgebung erforscht hatte, wandelte sich dies schnell zu einer holistischeren Betrachtung: Jegliche

29 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

30 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

31 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

32 R. M. Downs/D. W. Steadman, 1985, S. 29.

Wahrnehmung ist individuell und geprägt von persönlichen, soziokulturellen Einflüssen. Die mentale Karte ist geprägt von den sozialen, kulturellen und politischen Faktoren, in die das Individuum eingebettet ist die sich über die Wahrnehmung der geografischen Gegebenheiten der Umwelt legen. Es ist nur logisch, dass diese Werte ebenfalls Einfluss darauf haben, wie das jeweilige Individuum eine geografische Karte gestaltet.<sup>33</sup>

Diese Beeinflussung findet freilich in beide Richtungen statt, denn so wie mentale Karten einen Einfluss darauf haben, wie ein Individuum durch eine Karte oder Zeichnung seine Wahrnehmung der Welt mitteilt, so beeinflussen Karten auch die räumliche Wahrnehmung der Betrachter und verändern deren mentalen Karte.<sup>34</sup>

Wie weit der semantische Aspekt geht, zeigt sich am Beispiel der Interferenz, bei dem sich Bedeutungen, die in keinem direkten Zusammenhang mit einem Ort stehen, auf dessen Wahrnehmung und mentale Repräsentation auswirken.<sup>35</sup>

Die Form der Repräsentation einer Raumwahrnehmung ist also stark abhängig von der Bedeutung des Rezipierten für das Individuum.

Dies kann beispielhaft an der Wahrnehmung des Elternhauses veranschaulicht werden. Das Haus als einem Ort, an dem viel Zeit verbracht wurde und um den sich viele unserer Erinnerungen drehen. Das Haus ist mit vielen semantischen Informationen unterlegt, die die Bedeutung des Ortes vergrößern. In den mentalen Karten werden solche Orte als weit größer und mit anderen Proportionen wahrgenommen als die Umgebung, beispielsweise die Nachbarhäuser und die Straße. Zeichnungen von Kindern veranschaulichen das besonders gut. Dort sind oft die Personen größer als das Haus dargestellt und das Haus selbst nimmt die Hälfte des Ortes ein.

---

33 U. Schneider: Die Macht der Karten, 2004, S. 9.

34 U. Schneider: Die Macht der Karten, 2004, S. 81.

35 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 245.

Das Beispiel untermauert, dass mentale Karten sowohl abstrakt, als auch maßgeblich »symbolische Repräsentationen des Raumes«<sup>36</sup> sind. Sie sind nicht nur definiert und beeinflussbar durch die Wahrnehmung der physischen Räume, sondern auch durch soziokulturelle Informationen und Zusammenhänge. Spätestens mit dem soziologischen Aspekt mentaler Karten können wir die Begrifflichkeit und Erforschung nicht mehr trennscharf einzelnen Gebieten zuordnen. Stattdessen muss vielmehr von einem transdisziplinären Konzept der mentalen Karte ausgegangen werden – freilich in dem Bewusstsein, dass in jeder Kategorie mentale Karten mit anderen Schwerpunkten betrachtet und erforscht werden.<sup>37</sup> Was aber gleich bleibt, ist der Fokus auf eine visuelle Repräsentation des Wahrgenommenen.<sup>38</sup>

Roger Hart und Gary T. Moore lieferten 1973 eine fünfstufige Übersicht über die verschiedenen Ebenen der parallellaufenden Raumwahrnehmungs-Entwicklung<sup>39</sup> die von Günzel folgendermaßen zusammengefasst wird:

- (1) »sensorimotor, preoperational, concrete operational, and formal operational« auf der Ebene der Bildung und Organisation räumlicher Vorstellungen;
- (2) »topological, projective, and euclidian« auf der Ebene räumlicher Relationen;
- (3) »enactive, iconic, and symbolic« auf der Repräsentationsebene;
- (4) »egocentric, fixed, and coordinated« als entwicklungsbedingte Abfolge räumlicher Referenzsysteme;

---

36 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 245.

37 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 246.

38 Mentale Karten müssen nicht visuell sein, sondern bestehen meist aus einer Mischung aus vielfältigen sensorischen Informationen. Der Fokus auf den visuellen Aspekt bedingt sich über die Dominanz des visuellen Sinns und der Linie als Kernstück der Arbeit.

39 Roger Hart/Gary T. Moore: »The Development of Spatial Cognition: A Review«, in: Roger M. Downs (Hg.), *Image and environment. Cognitive mapping and spatial behavior*, London, 1973, S. 246–288, hier S. 288.

(5) »route and survey« in Bezug auf topographische Repräsentationen.<sup>40</sup>

Die letzte Ebene ist für diese Arbeit von besonderer Bedeutung, da dies die Ebene darstellt, von der aus mentale Karten in Zeichnungen (Karten) übertragen werden bzw. in einen Dialog gehen. Natürlich wird klar, dass die darunterliegenden Ebenen Informationen ausbilden, die Einfluss auf eine Übertragung haben. Man kann davon ausgehen, dass die einzelnen Ebenen nicht separat voneinander zu sehen sind, sondern als Stufen eines aufbauenden Prozesses, bei dem keine Informationen verloren gehen, sondern diese immer weiter verfeinert, strukturiert und sortiert werden, es erst dann möglich ist, die Informationen zu übertragen. Zur Vereinheitlichung und zum klareren Verständnis wird hier anstatt der Bezeichnung der *route map* der Begriff der »Routenkarte« genutzt. Anstatt der *survey map* gilt der Begriff der »Raumkarte«.

### 3.1.2 Routen- und Raumkarten

Das Konzept einer Zweiteilung der topologischen Wahrnehmung ist schon wesentlich älter als Roger Hart und Gary T. Moores Definition um 1973. Im 16. Jahrhundert formulierte der florentinische Schriftsteller Anton Francesco Doni unbewusst dieses Konzept, indem er für die Neuorientierung in einer Stadt die Kombination aus zwei Strategien empfahl:

so riet er allen Neuankömmlingen in Florenz, sich von einem Einheimischen zunächst alle bekannten Plätze und dann die geheimen Orte der Stadt zeigen zu lassen. Nachdem der urbane Raum auf diese Weise durchquert wäre, sollte ein hohes Gebäude oder eine geographische Erhebung aufgesucht werden.<sup>41</sup>

Mit dem ersten Konzept wird eine mentale Karte aus der Ich-Perspektive gebildet, die dann mit dem zweiten Konzept um eine Karte aus der

---

40 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

41 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 234.

Vogelperspektive ergänzt und zu einer sich gegenseitig beeinflussenden zweiteiligen Raum- und Orientierungswahrnehmung zusammengeführt wird. In der Kognitionsforschung wurden die Konzepte anfänglich als sich einander ablösend verstanden, wobei die Routenkarte der kindlichen Entwicklung zugeordnet wurde und im Zuge des Erwachsenwerdens zur Ausbildung der Raumkarte geführt habe.<sup>42</sup> Aktuell wird hingegen davon ausgegangen, dass diese Formen miteinander verknüpft vorkommen. Die Annahme Donis wurde wissenschaftlich belegt. Raum- und Routenwahrnehmung passiert nicht nacheinander und streng chronologisch aufeinander aufbaut, vielmehr beeinflussen sich beide Komponenten wechselseitig.<sup>43</sup> Dabei können wir nicht von einer gleichmäßigen Aufteilung der beiden Komponenten ausgehen, ihr Gewichtungsverhältnis ist für jeden Menschen womöglich unterschiedlich und formt dessen individuellen Orientierungssinn. Routenkarten werden als internalisierte Bewegungsvorstellungen durch geografische Raumsysteme verstanden, während Übersichtskarten den Raum durch die Entfernung und Relation des Raumes und seines Inhalts zueinander bestimmen.<sup>44</sup>

Diese Unterscheidung wird nicht nur über die Art und Weise seines Erwerbs festgeschrieben, sondern bildet sich auch in der Art und Weise seiner Externalisierung ab, was sich aus den Ergebnissen der Forschung ablesen lässt:

Bei der Karte, bei der eine Art Vogelperspektive eingenommen wurde, versprachlichten die Probanden, wo in der räumlichen Anordnung sich welche Zimmer befanden. Die auf Verben der Bewegung und Richtungsangaben basierende Route erfolgte im Gegensatz dazu aus der Feldperspektive und stellte eine Wegbeschreibung durch die Wohnräume dar.<sup>45</sup>

---

42 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243–244.

43 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243–244.

44 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 243.

45 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 244.

Während die Übersichtskarte hauptsächlich statisch und in Bezug auf die Anordnung und räumliche Abstände formuliert wird, ist es bei der Routenkarte immer wieder bemerkenswert, dass sowohl die Aufnahme (Information), Speicherung (Sortierung/Strukturierung), als auch Wiedergabe (Kommunikation) immer den Zeitaspekt miteinschließt. Dabei muss gesagt werden, dass natürlich auch Übersichtskarten wie auch jegliche Form der zeichnerischen Repräsentation nicht zeitlos sind.<sup>46</sup> So wie die zeichnerische Karte immer die semantischen Spuren ihres Entstehungskontextes in sich trägt, sind mentale Karten mit ihrem Entstehungskontext verhaftet und werden dazu durch die Interaktion immer wieder beeinflusst und verändert.<sup>47</sup> Der signifikante Unterschied zwischen Raumkarte und Übersichtskarte besteht darin, dass in der Route eine zeitliche Abfolge antizipiert wird. Die Interaktion mit der Routenkarte geschieht also in Form einer *echtzeitlichen* Interaktion. Dieser Punkt ist von großer Relevanz für die gesamte Arbeit und kann als weiterer Teil des argumentativen Fundaments angesehen werden.

### 3.1.3 Mentale Karten und digitale Karten

Mit dem Ziel dieser Analyse vor Augen ist es besonders interessant, dass die Kognitionsforschung maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien hatte und hat. Die Arbeiten der Pioniere dieser Entwicklung basieren auf dem Wissen und der Bedeutung von mentalen Karten. Die Erforschung räumlicher Datenverarbeitungssysteme wie der *Architecture Machine Group* mit ihrem Projekt der *Aspen Movie Map* oder anderer Projekte wie dem *Spatial Data Management System* des Massachusetts Institute of Technology (MIT) bilden das Fundament, auf dem viele moderne, digitale Systeme beruhen.<sup>48</sup>

Im Digitalen erfährt das Thema der mentalen Karten gegenwärtig eine Hochkonjunktur, gerade dort, wo es um räumliche Interaktion

---

46 U. Schneider: Die Macht der Karten, 2004, S. 23.

47 U. Schneider: Die Macht der Karten, 2004, S. 33.

48 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 245.



geht. Da alle Teile der Interaktion, inklusive des Raums an sich, gestaltet werden können, ist es naheliegend, sich bei der generierten Wahrnehmung nach den Rezipienten auszurichten.<sup>49</sup> Es kann schon hier festgestellt werden, dass neue digitale Räume, besonders die unter Extended Reality zusammengefassten, nach dem Vorbild mentaler Karten gestaltet werden.

Genauso relevant ist die Frage, welche Auswirkung der Umgang mit digitalen Raumrepräsentationen auf die Bildung von mentalen Karten hat.<sup>50</sup> Trotz aller Bemühungen durch haptisches Feedback und bessere Bildschirme sind diese Räume nicht mit der Realität gleichzusetzen. Die Informationsdichte der virtuellen Welt bleibt weit hinter der realen Lebenswelt zurück. Gerade für den Gestaltungsprozess ist dies besonders relevant, da der Dialog zwischen Zeichnung und mentaler Karte die Grundlage für die Gestaltung bildet:

Wenn mentale Karten nicht nur auf direkter Erfahrung basieren, sondern auch auf Erzählungen, Karten, Bildern etc. bleibt zu klären, welche spezifischen, auch strukturellen Einflüsse die verschiedenen Medien und Zeichensysteme auf mentale Karten haben.<sup>51</sup>

Dieses Zitat steht im Zusammenhang zu dem Forschungsfeld der medialen (digitalen) Räume, das, hervorgerufen durch die rasanten technischen Entwicklungen, mittlerweile eine zentrale Rolle in der Kognitionsforschung einnimmt. Es lohnt sich daher, die aktuelle Entwicklung und Forschung gut im Blick zu behalten:

Mobilität und Raumbeziehung werden in mentalen Modellen und kognitiven Karten repräsentiert, die uns die raumbezogene Kommunikation und Orientierung erlauben.<sup>52</sup>

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass das Bild, das im Disegno von der geistigen Welt entwickelt wurde, erheblich an Komplexität gewonnen

49 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 246.

50 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 246.

51 S. Günzel/F. Kümmerling, 2010, S. 246.

52 U. Schneider: Die Macht der Karten, 2004, S. 19.

hat. Dies ist wichtig, um die Bedeutung der neuen gestalterischen Interaktion zu verstehen, die in Extended Reality möglich wird. Die mentalen Karten sind nicht nur eine Ebene, sondern ein komplexes System aus aufeinander aufbauenden Wahrnehmungs- und Erinnerungsformen. Dabei haben wir es mit zwei parallellaufenden und sich gegenseitig bedingenden Formen der mentalen Karte zu tun, der Routenkarte und der Raumkarte. Beide bauen jeweils auf die darunterliegenden Entwicklungsformen der mentalen Karten auf. Übersichtskarten ordnen die Wahrnehmung aus der Vogelperspektive nach Raumzusammenhängen, wie Abständen und Anordnungen des Raumes, der Räume und der darin enthaltenen Objekte zueinander. Routenkarten hingegen ordnen die Welt aus der Ich-Perspektive anhand einer imaginären Bewegung, die aus dieser Perspektive durchlaufen wird. Raumkarten geben also die Informationen über den Raum; Routenkarten geben die Information über räumliche Interaktion, Bewegung, Zeitlichkeit im Raum.

Die mentalen Karten und ihre Unterteilung bilden die Grundlage, auf der im Folgenden die Entwicklung der Kartierung betrachtet werden soll. Gerade weil es in dieser Arbeit um Verständnis von neuen Formen räumlicher Orientierung in virtuellen Welten geht, lohnt es sich, den Weg über die Abbildung des Raumes und der Bewegung darin zu gehen. Der Weg der Linie in der Gestaltung geht nicht primär über die Zeichnung. Sondern wird ausgehend von der mentalen Karte in die geografische Karte und von dort in den digitalen Raum gezogen.

### 3.2 Die Linie als Grundlage für den Weltentwurf

Um gestalten zu können, braucht es die Einigung auf ein Darstellungssystem, in das sich die mentalen Karten von Ideen und Konzepten zeichnerisch übertragen und kommunizieren lassen. Mit dem Disegno haben wir für diesen Zweck die geometrische Zeichnung mit den unterschiedlichen Projektionsformen der angewandten Geometrie definiert, jedoch ohne die Verbindung zur mentalen Karte zu schlagen. Dies soll im Folgenden geschehen. Zuerst werden die geometrischen Grundlagen erklärt, um die Wissensbasis für die weitere Diskussion zu bilden