MASTERARBEIT



Methoden zur Darstellung von Geländemodellierungen

Planungswerkzeuge in Projektphasen der Landschaftsarchitektur und Landschaftsbau und deren Einsatzgebiete in der Vergangenheit im Vergleich mit der Gegenwart und der Zukunft – an Hand von ausgewählten Projektbeispielen

Verfasst von

Markus Kronika B.Sc.

Angestrebter akademischer Grad Diplomingenieur (Dipl. Ing.)

Betreuung durch

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr.-nat.-techn. Anita Drexel

Eingereicht am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau Department für Bautechnik und Naturgefahren Universität für Bodenkultur, Wien 1190 Wien, Peter Jordan Straße 82

Wien, im Mai 2018

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbstständig angefertigt habe. Es wurden keine anderen
als die angegebenen Hilfsmittel benutzt. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernomme-
nen Formulierungen und Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Diese schriftliche Arbeit wurde
noch an keiner Stelle vorgelegt.

Wien, 29. Mai 2018	Kronika Marku	ıs



Kurzfassung

Eine Landschaft kann unter anderem von der Vegetation, der Tierwelt, dem Klima, der Topographie, etc. geprägt sein. Eine Landschaft kann aber auch als Inspiration und Unterlage für Zeichnungen dienen. Es stellt sich nur die Frage, wie können Geländezüge, Berge, Hügel, Erhöhungen sowie Senkungen, kurz gesagt Geländemodellierungen, grafisch dargestellt werden? Die Antwort lautet: Mit Hilfe von Planungswerkzeugen.

Im Rahmen dieser Masterarbeit werden die Einsatzgebiete von Planungswerkzeuge in der Landschaftsarchitektur und Landschaftsbau analysiert. Ziel ist es dabei herauszufinden, in welcher Planungsphase (Vorentwurfs-, Entwurfs-, Ausführungs-, Detailplanungsphase, etc.) werden welche Tools bevorzugt verwendet.

Dabei werden die Planungswerkzeuge in mehrere Gruppen unterteilt: Darstellungsmethoden bis zum Ende des 19. sowie ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts, Modellbau, Freihandzeichnungen und computerbasierte Programme. Diese Einteilung zeigt mit der geschichtlichen Entwicklung der Gestaltungsmethoden ein weiteres Ziel dieser Arbeit auf. Hier kommt es vor allem darauf an, welche Planungswerkzeuge in der Gegenwart im Vergleich zur Vergangenheit eingesetzt wurden und welche in der Zukunft in Verwendung sein werden.

Dafür wurden in Archiven und Bibliotheken nach historischen Kartenwerken und Plänen recherchiert und landschaftsarchitektonischen Projekte als Beispiele für die Gegenwart als Bezugspunkte herangezogen. Anhand dieser können die eingesetzten Planungswerkzeuge, rund um Skizzen, Schnitte oder AutoCAD-Plänen, gut untersucht werden. Als zusätzliche Quelle zum Thema Planungsphasen und deren Planungswerkzeuge in einem Projekt diente ein Interview mit einem Leiter eines Landschaftsbau Büro.

Basierend auf den genannten Grundlagen wurde ein Leitfaden in Form einer Tabelle erstellt. Darin enthalten sind alle in der Arbeit näher erklärten Planungswerkzeuge aufgereiht. Außerdem werden die Gestaltungstools anhand einiger Kriteriengruppen, zum Beispiel Projektphasen, Maßstabsgröße, finanzielle Aspekte, Präsentationsmedien, etc. verglichen und analysiert. Diese Bewertungstabelle kann als Assistent und Nachschlagwerk bei der Wahl einer Methode zur Darstellung von Geländemodellierung fungieren.

Abstract

On the one hand landscape is characterized by its flora, fauna, climate, topography, etc.. On the other hand, it inspires and gives space for illustrations and designs. But how can we graphically outline the special details of a landscape – terrainmodelling - so as e.g. hills, country terrains, increases and lowerings?

The answer is: planning tools.

This master thesis analyses the application of different planning tools in the area of landscape planning and landscape architecture. The aim is to characterize the most adequate tools for the diverse planning stages, e.g. the detail- or realization planning stage.

Therefore, the planning tools are separated in several groups: model making, free-style drawings presentation methods until the end of the 19th and the beginning of the 20th century, and computer-based programs. This separation requires also a look at the historical progress of the presentation methods. It is important to depict the planning tools of the past in comparison with the application in the present and the future.

Archives and libraries gave a perfect insight in the historical cartas and plans. Past landscapearchitectural projects are the reference points for present ones. Because of them the used planning tools, so as e.g. computerised programms such as Auto-CAD oder GIS, sketches, and cuts, are easier to analyse. Furthermore, a interview with a chief of a landscaping architecture office helped to describe the different planning methods and tools.

For a better illustration of the named elements, a graphic will show all the different tools. They will get compared e.g. by their financial aspects, presentation media or height to simplify their characteristics.

Danksagung

Mein Dank gebührt in erster Linie den Betreuerinnen dieser Masterarbeit Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rosemarie Stangl und Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr.-nat.-techn. Anita Drexel aussprechen. Hierbei insbesondere großen Dank an Anita für die vielen fachlichen Ratschläge, konstruktive Kritiken, wertvollen Tipps und die tatkräftigen Unterstützungen während der gesamten Bearbeitungszeit.

Ebenfalls möchte ich mich bei Dipl.-Ing. Oliver Barosch, für die Beantwortung aller aufkommenden Fragen bezüglich der verwendeten Planungswerkzeuge in einem Landschaftsarchitektur Büro bedanken.

Ganz besonderen Dank möchte ich an meine gesamte Familie aussprechen, auf die ich mich stets verlassen konnte. Insbesondere an meine Eltern, welche mir mein Studium ermöglichten und auch mental und motivierend eine große Unterstützung waren. Zutiefst zu Dank verpflichtet bin ich meinem Vater für die gewissenhafte und zeitintensive Durchsicht der vorliegenden Masterarbeit sowie für das stets offene Ohr für meine Sorgen und Problemen.

Nicht zu vergessen sind außerdem meine beiden Schwestern, welche einerseits die Mühe auf sich genommen haben diese Arbeit Korrektur zu lesen und andererseits mich immer mit den richtigen Worten aufgebaut und motiviert haben.

Danken möchte ich außerdem meinen Kommilitonen und Freunden aus unserer "Hamburg-Gruppe", die mich sowohl auf als auch abseits der Uni in allen möglichen Situationen adäquat unterstützt haben.

Abschließend richtet sich mein Dank sowohl an meine beste Freundin Nadine Fellinger, die mir immer zur Seite stand und vor diesem Studium den richtungsweisenden Satz: "Ich soll inskribieren und nicht faulenzen!" gesagt hat. Als auch an meinen besten Freund Arno Frank, der unwissend mit seinem parallel verlaufenden Studium eines meiner größten Motivationshintergründe war.

Inhaltsverzeichnis

		Kurzf	essung	II
		Abstr	act	. III
		Dank	sagung	. IV
		Inhalt	sverzeichnis	V
1	. Ei	nleitu	ng	1
	1.1.	Eig	ene Motivation	1
	1.2.	Fra	gestellungen	2
	1.3.	Zie	Isetzung und Erkenntnisinteresse	2
	1.4.	Me	thoden und Vorgehensweise	3
	1.5.	Da	rstellung der Gliederung der Arbeit	4
2	. Tł	neoret	ische Grundlagen	6
	2.1.	Ge	ändemodellierung	6
	2.2.	Ge	ände	7
	2.3.	Art	en der 3D-Modellierung	10
	2.4.	Ma	ßstab	13
	2.5.	Kaı	tographie	14
	2.6.	Ark	peitsbereiche der Geodäsie	18
	2.7.	Pro	ejektphasen in der Planung	20
	2.8.	Prä	sentationsmedien	22
	2.	8.1.	Karten	23
	2.	8.2.	Pläne	27
3	. Pl	anung	swerkzeuge in der Geländemodellierung	35
	3.1.	Da	rstellungsmethoden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts	35
	3.	1.1.	Schraffuren	36
	3.	1.2.	Schrägansicht	37
	3.	1.3.	Seitenansicht	38
	3.	1.4.	Gartenkunst	39
	3.2.	Da	rstellungsmethoden ab Beginn des 20. Jahrhunderts	42
	3.	2.1.	Reliefschummerung	42
	3.	2.2.	Isolinien und Falllinien	45

		3.2.3	3.	Böschungslinien	45
		3.2.4	١.	Höhenkoten	46
		3.2.5	j.	Höhenlinien	47
		3.2.6	5.	Höhenschichtlinien	. 48
		3.2.7	' .	Schnitt, Schnittansicht	. 48
	3.3	3.	Freil	nandzeichnung und Skizze	52
	3.4	1.	Mod	lellbau	. 54
		3.4.1		Modell mit Platten	56
		3.4.2	2.	Modell mit Modelliermasse	58
	3.5	5.	Com	puterbasierte Programme	. 59
		3.5.1		DGM bzw. DHM	. 60
		3.5.2	2.	AutoCAD	. 60
		3.5.3	3.	ArcGIS	. 64
4.		Einsa	atz vo	on Planungswerkzeuge in Projekten	67
	4.1	l.	Proje	ektbeispiel – Olympiapark München	. 67
	4.2	2.	Proje	ektbeispiel – Swiss Cottage Space	72
	4.3	3.	Proje	ektbeispiel – Diana, Princess of Wales Memorial Fountain	75
	4.4	1.	Proje	ektbeispiel – Northumberlandia	. 81
	4.5	5.	Proje	ektbeispiel – Grüngürtel Duisburg Nord – Bruckhausen	. 84
5.		Ausa	rbeit	ung der Bewertungstabelle	. 89
	5.1	l.	Anal	yse nach dem Bewertungssystem	91
6.		Ergel	bniss	e	95
	6.1	1.	Zusa	mmenfassung der Ergebnisse	. 95
	6.2	2.	Fazit		. 99
7.		Quel	lenve	erzeichnis	101
8.		Tabe	llenv	verzeichnis	105
9.		Abbi	ldun	gsverzeichnis	105

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurden alle in dieser Masterarbeit verwendeten geschlechtsspezifischen Bezeichnungen lediglich in ihrer männlichen Form niedergeschrieben. Sämtliche Personenbeziehungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Geländemodellierung in der Landschaftsarchitektur und im Landschaftsbau. Warum ich dieses Thema gewählt habe, wird im Unterkapitel Eigene Motivation (Kapitel 1.1) erläutert. Nachfolgend werden Fragestellungen (Kapitel 1.2), Zielsetzung und Erkenntnisinteresse (Kapitel 1.3) behandelt. Anschließend werden die Methoden und Vorgehensweise (Kapitel 1.4) sowie die Darstellung der Gliederung der Arbeit (Kapitel 1.5) beschrieben.

1.1. Eigene Motivation

Die Entscheidung meine Masterarbeit in der Fachrichtung Landschaftsbau zu verfassen, stand für mich schon seit geraumer Zeit fest. Im Laufe des Studiums hat sich diese Affinität, durch diverse Lehrveranstaltungen, Seminare und Projekte verstärkt und gefestigt. Landschaftsbau 1 und 2, Vertiefungsprojekt zu Landschaftsbau, Vegetationstechnik und Ingenieurbiologie, Exkursion zu Landschaftsbau und Baustoffkunde und auch Einführungsprojekt zu Landschaftsarchitektur und Landschaftsbau sind nur einige ausgewählte Beispiele hierfür. Bei letzterem war ich Tutor.

Diese Arbeit hat die Geländemodellierung, die Darstellung von Gelände sowie die dazu benötigten Planungswerkzeugen, auch Tools genannt, zum Kernthema. Zu einem dieser Werkzeuge zählt *Auto-CAD*, ein computerbasiertes Zeichenprogramm zum Entwerfen und Konstruieren von technischen Zeichnungen. Verschiedene Höhenangaben und Höhenunterschiede können mittels diesem Programm repräsentiert werden. Persönlich arbeite ich sehr gerne damit, denn es begeistert mich, wie durch ein paar Klicks aussagekräftige Darstellungen entstehen können.

Es gibt, neben dem bereits erwähnten Tool AutoCAD, natürlich noch weitere Programme und Methoden, Geländegestaltung in Plänen, Karten, Bauwerke oder Objekten grafisch darzustellen. All diese Herangehensweisen entwickeln sich im Laufe der Geschichte und jede Einzelne hatte ihren eigenen Verwendungszweck, Einsatzbereich sowie Vor- und Nachteile.

Zu wissen, in welchen Disziplinen Geländemodellierung zum Einsatz kommen sowie die Übersicht über die wichtigsten Planungswerkzeuge, waren für mich eine große Motivation sich mit diesem Thema genauer zu befassen und darüber eine Diplomarbeit zu schreiben.

1.2. Fragestellungen

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den folgenden Fragen:

In welchen Projektphasen (Entwurfsphase, Phase der Detail- und Ausführungsplanung) der Landschaftsarchitektur und teils Landschaftsbau kommen Planungswerkzeuge zur Darstellung von Geländemodellierung zum Einsatz? Wie sahen die Einsatzgebiete in der Vergangenheit im Vergleich zu der Gegenwart und der Zukunft aus?

Zur leichteren Lesbarkeit wird die Hauptfrage in verschiedene Fragestellungen zum Themenkomplex "Geländemodellierung in der Landschaftsarchitektur und im Landschaftsbau" gegliedert.

- 1. Welche Planungswerkzeuge kommen in nur einer oder gar mehreren Planungsphasen (Entwurfsphase sowie Phase der Detail- und Ausführungsplanung) zum Einsatz? Dienen manche Tools als Basis zur Weiterbearbeitung?
- 2. Worin liegen die Unterschiede von Planungswerkzeugen, welche in der Vergangenheit verwendet worden sind, zu denen der Gegenwart und denen der Zukunft? Haben sich die Einsatzgebiete und die Anzahl der Anwendungen der Tools in den letzten verschoben oder verändert?
- 3. Welche Planungswerkzeuge kommen heutzutage in einem Landschaftsarchitekturbüro zum Einsatz? In welchen Projektphasen wird auf welche Planungswerkzeuge zurückgegriffen? Gibt es Differenzen der Einsatzgebiete im Vergleich zu einem Landschaftsbaubüro?
- 4. Die starke Präsenz und Aussagekraft einer freihändig gezeichneten Skizze hat ihr Stellenwert bei Planern seit Aufkommen von computerbasierten Zeichenprogrammen (Ende 1970er Jahre) abgenommen oder zugenommen? Welche Veränderungen in Zusammenhang mit Freihandzeichnungen werden sich in der Zukunft ergeben?

1.3. Zielsetzung und Erkenntnisinteresse

Die Ziele, die innerhalb der Arbeit verfolgt werden, sind daher folgende:

- Auflistung von Planungswerkzeuge zur Darstellung von Geländemodellierung
- Sammlung von Qualitätsmerkmalen, Potenziale und Eigenschaften der Planungswerkzeuge soll in den Projektphasen aufgezeigt werden

- Leithandbuch in Form einer Tabelle als Übersichtsassistent über Einsatzgebiete, Potenziale,
 etc. von Planungswerkzeuge
- Beschreibung des geschichtlichen Entwicklungsverlaufs und Unterschiede von Planungswerkzeuge

1.4. Methoden und Vorgehensweise

Um die in Kapitel 1.3 aufkommenden Ziele erfüllen zu können. Benötigt es einen geplanten Weg. Dieser Weg zu bestimmten Zielen ist eine Methode und wird in zwei Gruppen unterteilt. *Desk-Research* und *Field-Research*.

Bei Erstgenannten handelt es sich, wie der Name verrät, um Methoden, welche "am Schreibtisch" durchgeführt werden können. Dazu zählen unter anderem Tabellenarbeit, Inhaltsanalyse, das Auswerten vorhandener Informationen aus inner- oder außerbetrieblichen Quellen sowie Literatur- und Internetrecherche.

Zu Field-Research werden Erkenntnisse dazugezählt, welche in Feld- und/oder Labor-Situationen gewonnen werden. Dazu werden unteranderem Befragungen/Interviews und Fallstudien gewertet. Unter einer Fallstudie wird eine Analyse der Ausgangssituation und des Verhaltens von Unternehmen mit direkt oder indirekt nachvollziehbaren Wirkungen verstanden (vgl. Töpfer, 2012, S. 241).

Die in dieser Arbeit vorkommenden Methoden sind:

- Literaturrecherche
- Internetrecherche
- Interview

- Tabellenarbeit
- Projektanalyse

<u>Literaturrecherche:</u>

Bei dieser Methode wird in zwei Strategien unterschieden. Auf der einen Seite das *Bibliographieren* und auf der anderen Seite das *Schneeball-System*. Bei der erstgenannten Variante geht es darum mittels Schlüsselbegriffen vervollständige bibliographische Angaben zu erlangen und mit diesen wiederum Zugriffe auf bestimmte Literatur zu erhalten. Die dafür benötigten Schlagwörter werden in der Vorbereitung, dem Herantasten an das Thema, durch das Lesen von Fachzeitschriften, Publikationen, etc. gesammelt. Hierbei werden Vorkenntnisse über Autoren, Literatur und themenbezogene Begriffe vorausgesetzt.

Beim Schneeball-System ist kein derartiges Vorwissen notwendig. Wie der Name verrät, wächst eine Sache stetig und wird immer Größer. In diesem Fall handelt es sich dabei um die Quellenfindung. Beginnend bei einem einzelnen Buch oder Fachzeitschrift wird mit Hilfe des Literaturverzeichnisses neue Quellen gefunden, mit diesen Angaben wiederum werden neue Informationen gesucht. Jedoch verstecken sich bei dieser Recherchestrategie einige Fallen. Einerseits kann es passieren, dass auf-

grund von den zahlreich "gewonnenen" Quellen eine ungeordnete und oberflächige Recherche entsteht. Andererseits könnte die Sichtweise des fremden Autors beengend oder zu einseitig sein (vgl. ÖZBF, 2012, S. 10).

Als Rechercheorte dienen (Fach-)Bibliotheken, Archive und das Internet. In Bibliotheken ist der gesamte Literaturbestand in einem Online-Katalog gespeichert und mittels Stichwörtern auffindbar. Daher starten heutzutage die meisten Recherchen an einem Computer. Des Weiteren bieten Universitäts- und Stadtbibliotheken diverse Abonnements wissenschaftlicher Zeitschriften, Dissertationen und Publikationen an, welche Vorort durchgeblättert oder online über elektronische Zeitschriftendatenbank gelesen werden dürfen.

Für das Kapitel *Darstellungsmethoden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts* wurde in ausgewählten Archiven historische Dokumente, Karten- und Plandarstellungen untersucht und analysiert. Meist ist die Möglichkeit der Verwendung dieser Medien mit (Vor-)Anmeldungen, Reservierungen und Vorort-Nutzungen verknüpft. Des Weiteren boten die Bibliotheken der Universität für Bodenkultur Wien und die der Technische Universität eine gute Möglichkeit um zahlreiche Literaturwerke, Publikationen sowie Plan- und Kartensammlungen zu recherchieren und bewerten.

Internetrecherche:

Das Internet ermöglicht aufgrund zahlreicher Suchprogrammen und wissenschaftlichen Datenbanken eine schnelle und bequeme Literaturrecherche. *Google* (http://google.at/) eines der bekanntesten Suchportale im Word Wide Web, besitzt mit dem Nebenprodukt *GoogleScholar* (http://scholar.google.at/) eine speziell auf wissenschaftliche Literatur ausgelegte Suchmaschine.

Interview:

Der deutsche Soziologe Erwin Kurt Scheuch definierte im Jahre 1973 den Begriff Interview wiefolgt.

"Unter Interview als Forschungsinstrument sei hier ein planmäßiges Vorgehen mit wissenschaftlicher Zielsetzung, bei dem die Versuchsperson durch eine Reihe gezielter Fragen oder mitgeteilter Stimuli zu verbalen Informationen veranlaßt [sic!] werden soll." (Scheuch, 1973, S. 70).

Für ein persönliches Interview sollte ein Interview-Leitfaden mit der richtigen Formulierung und mit geeigneten Fragentypen erstellt werden. Bei geschlossenen Fragestellungen sind, im Gegensatz zu Offenen Fragen, Antwortkategorien vorgeben. Bei offenen Fragen spielen vom Befragten gebrauchte Formulierungen, erwähnte Fakten und Gegenstände zur Beantwortung eine entscheidende Rolle (vgl. Lamnek & Krell, 2016, S. 316 ff). Zur Feststellung der richten Wahl der Formulierung und der Verständlichkeit der Fragen versetzt sich der Interviewer in die Rolle des Befragten. Gibt es Unklarhei-

ten? Sind die Fragen generell verständlich gestellt oder führen Teile von Fragen zu Missverständnissen?

Neben der Formulierung und der Art der Fragen hat auch die Reihenfolge, in der die Fragen gestellt werden, einen Einfluss auf die Beantwortung. Bereits gegebene Antworten können Auswirkungen auf nachfolgende Fragestellungen haben (vgl. Balzert, Schäfer, Schröder, & Kern, 2008, S. 59 f).

Des Weiteren muss beachtet werden, dass es bei Befragungen zahlreiche Differenzierungsmöglichkeiten gibt. Es wird nach Stilen, der Anzahl der befragten Personen, der Form der Kommunikation und Art der Fragen unterschieden.

Bei Befragungen wird in zwei Stile unterschieden: *Vermittelndes* und *ermittelndes Interview*. Wobei hier wiederum das letztgenannte in *Informatisches -, Analytisches -* und *Diagnostisches Interview* unterteilt wird.

Zu einem informatorischen Interview können politisches Hearings, Experten- oder juristisches Interviews als Beispiele dazugezählt werden. Dabei fungiert der Befragte als Informationslieferant und übermittelt sein Fachwissen als Experte an den Interviewer. Diagnostische Interviews kommen öfters bei Gesprächen zwischen Ärzten und Patienten, zur Ermittlung eines fest definierten Merkmalsprofil einer Person, vor. Soziale Sachverhalten werden versucht mit einem analytischen Interview zu erfassen. Hierbei werden die Äußerungen des Befragten aufgrund theoretischer Überlegungen und Konzepte beschrieben. Unter einem vermittelnden Interview wird meistens ein psychologischtherapeutisches Gespräch verstanden. Dabei befindet sich die Informationsermittlung im Hintergrund. Der Sinn der Befragung liegt eher in der Verarbeitung von früheren Vorfällen. Probanden können so belastende Erlebnissen, Erfahrungen und psychische Folgen überwinden.

Nach den Stilunterscheidungen werden Interviews auch in Einzel-, Paar- oder Gruppenbefragungen differenziert. Wobei Einzelinterviews zu den qualitativ hochwertigeren Befragungsarten gezählt werden können.

Zu guter Letzt wird bei der Form der Kommunikation in schriftliche bzw. mündliche Darbietung der Fragen aufgegliedert. Dabei ist es wichtig, dass der schriftlich auszufüllende Fragebogen hoch standardisiert und gleichzeitig einfach zu beantworten ist, weil keine personale Unterstützung beim Ausfüllen möglich ist.

Für diese Arbeit wurde ein Interview mit einem fachspezifischen Büroleiter geführt und dokumentiert. *Oliver Barosch*, Geschäftsführer vom *Landschaftsarchitekturbüro Raijek & Barosch* stand Rede und Antwort zu Fragen über angewandte Planungswerkzeuge und Darstellungsmethoden. Insbesondere zur Darstellung von Geländegestaltung, in Landschaftsarchitekturbüros. Die Erläuterungen eines Büroalttages und die Beschreibungen der dort verwendeten Planungswerkzeuge wurden analysiert und fließen als Bewertungskriterien in die *Tabelle* (Kapitel 5) und Ergebnisse (Kapitel 6) ein.

Tabellenarbeit:

Anita Drexel beschreibt, in ihrem Werk Pflaster auf städtischen Fußböden, die Aufgaben einer Tabellenarbeit.

Tabellenarbeit bedeutet systematisch zu vergleichen und zu ordnen, bis größtmögliche Ordnung erreicht ist (Drexel, 2000, S. 19).

Eine Tabelle, ein zweidimensionales Ordnungsschema dient zum Sortieren und Ordnen von mehreren Datensätzen und Informationen. In vielen Spalten und Reihen, auch Tabellenzeilen genannt, können diverse Angaben in Gruppen untergliedert werden. Tabellen werden in den verschiedensten Disziplinen verwendet, Vegetationskunde ist nur eines dieser Bereiche.

Bei der (Vor-)Sortierung von größeren Tabellen (insbesondere bei Analysen von Vegetationsaufnahmen) wird auf das am häufigsten verwendete Programm *TWINSPAN* (Two-Way-INdicator-SPecies-ANalysis) [Deutsch: Zwei Wege Indikatoren Spezies Auflöse) zurückgegriffen. Dabei arbeitet, die von *Mark Oliver Hill* im Jahre 1979 geschriebene Software, "divisiv". Bei diesem Arbeitsvorgang wird zunächst der gesamte Datensatz untersucht und nach der Varianz in zwei Teile unterteilt. Dieses Prinzip wird mit den beiden neu entstandenen Teilen wiederholt, usw. Nach ein paar Teilungsschritten (Abhängig von den Daten und der Größe) sind die Ergebnisse, aufgrund der geringen Gradientanzahl innerhalb der Teile, eher unbrauchbar.

Es liefert phasenweise ähnliche Ergebnisse wie eine geübte "händische" Sortierung. Jedoch fehlt dem Programm, im Gegensatz zu einer durch Menschenhand aufgeliederte Tabelle, das subjektive, erkennende Finden von Ähnlichkeiten (vgl. Berg & Magnes, 2015, S. 16).

1.5. Darstellung der Gliederung der Arbeit

Diese Masterarbeit gliedert sich in fünf Teile. Im ersten Teil *Theoretische Grundlagen* (Kapitel 2) werden wichtige sowie häufig in dieser Arbeit verwendete Begriffe und Themen definiert und erklärt. Zu den Überbegriffen gehören unteranderem *Gelände* (Kapitel 2.2), *Arten der 3D-Modellierung* (Kapitel 2.3) und *Projektphasen in der Planung* (Kapitel 2.7) sowie *Präsentationsmedien* (Kapitel 2.8). Im nächsten Abschnitt wird das Thema *Planungswerkzeuge in der Geländemodellierung* (Kapitel 3) behandelt. Dieser ist wiederum in fünf Unterpunkten unterteilt. Hierbei werden Planungswerkzeuge anhand ihrer Definitionen, geschichtlichen Entwicklung und Verwendungszwecke erläutert. In den beiden ersten Punkten werden die Darstellungsmethoden von Geländegestaltung ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts erläutert. Dazu zählen unter anderem Themenbereiche wie *Böschungslinien* (Kapitel 3.2.3), *Höhenschichtlinien* (Kapitel 3.2.6) und *Höhenkoten* (Kapitel 3.2.4) zu den um die Jahrtausendwende eingesetzten Planungswerkzeuge. Des Weiteren werden *Schraffuren* (Kapitel 3.1.1), *Schrägansichten* (Kapitel 3.1.2) und *Seitenansichten* (Kapitel 3.1.3), die zu den historisch verwende-

ten Methoden gezählt werden, beschrieben. Das gesamte Kapitel 3 wird noch mit Passagen über Freihandzeichnung und Skizze (Kapitel 3.3), Modellbau (Kapitel 3.4) sowie über computerbasierte Programme (Kapitel 3.5) komplettiert. Die Erklärungen im letztgenannten Kapitel, geben einen guten Überblick über drei digitale Darstellungsprogramme - DGM bzw. DHM (Kapitel 3.5.1), AutoCAD (Kapitel 3.5.2) und ArcGIS (Kapitel 3.5.3).

Im Kernabschnitt der Arbeit (Kapitel 4) werden, wie der Name, Einsatz von Planungswerkzeuge in Projekten verrät, Tools anhand von landschaftsarchitektonischen und -baulichen Projekten behandelt. Bei diesen Projektbeispielen werden die Verwendungszwecke von diversen Geländedarstellungswerkzeugen, deren Einsatzgebieten in den verschiedenen Phasen der Entwurfs-, Details- und Ausführungsplanung erklärt.

Im Teil Bewertungstabelle (Kapitel 5) wird, zur einfacheren und schnelleren Lesbarkeit, die in den Beschreibungen der Planungswerkzeuge und Projektbeispielen erlangten Ergebnisse grafisch in einer Bewertungstabelle dargestellt. Dabei sind die in der Arbeit behandelten und gewählten Untersuchungsfaktoren ausschlaggebend.

Das darauffolgenden Unterkapitel (Kapitel 5.1) analysiert die Tabelle in textlicher Form. Dieses Kapitel dient der Diskussion der Ergebnisse und stellt einen Überblick und eine Hilfestellung zur Entscheidungsfindung ausgewählter Planungswerkzeuge in bestimmten Situationen dar.

Abschließend zeigt eine *Zusammenfassung der Ergebnisse* (Kapitel 6) und das *Fazit* (Kapitel 6.2) die aus dieser Masterarbeit hervorgegangenen Erkenntnisse.

2. Theoretische Grundlagen

Das folgende Kapitel erklärt in dieser Arbeit vorkommende Definitionen, wie *Kartographie* (Kapitel 2.5) und *Arbeitsbereiche der Geodäsie* (Kapitel 2.6). Des Weiteren werden wichtige Grundbegriffe, wie *Geländemodellierung* (Kapitel 2.1) und *Gelände* durchleuchtet und die Einsatzmöglichkeiten eines *Maßstabs* (Kapitel 2.4) wird behandelt. Abschließend gibt es eine Auflistung der verschiedenen Projektphasen und im Unterkapitel *Präsentationsmedien* (Kapitel 2.8) werden *Karten* und *Pläne* beschrieben.

2.1. Geländemodellierung

"Künstliche Umgestaltung des Geländes durch Ab- und/oder Auftrag von Boden und Untergrundmaterial. Die Begriffe Geländemodellierung, Geländeänderung, Geländeveränderung, Terrainveränderung werden gleichbedeutend gebraucht." (Petschek, Geländemodellierung, 2014, S. 276).

Warum muss bei jedem Bauvorhaben, sei es jetzt eine Großbauprojekt, ein Einfamilienhaus oder eine Straßenverlängerung, auf die Modellierung und den Grad der Veränderung des Geländes Acht gegeben werden? Die Antworten hierfür sind: Barrierefreiheit, Gefahren, Schäden, Schutz und Sicherheit.

<u>Barrierefreiheit:</u> Barrierefreiheit spielt in der heutigen Planung selbstverständlich eine große Rolle. Rampen, Wege und Gebäude müssen behindertengerecht geplant und gebaut werden. Hierbei ist die Wahl der Steigung und Senkung bei der Geländemodellierung erstrangig (vgl. Petschek, Geländemodellierung, 2014, S. 90).

<u>Gefahren:</u> Im Hinblick auf zu geringer Neigung, kann im Gegenzug ein zu steiles Gelände Gefahren mitsichziehen und ein großes Gefahrenpotenzial für die Umgebung darstellen. Bei bestimmten Materialien und Belägen, wie Erde wären Rutschungen und Erosionen die logischen Konsequenzen.

<u>Schäden:</u> Ein zu geringes Gefälle bei bestimmten Materialien, wie Beton oder Asphalt, verursacht stehendes Wasser, das wiederrum zum Eindringen in den Baukörper führen kann und in der Folge zu Schimmelbildung, Frost- und Tauschäden führt.

<u>Schutz:</u> Ein aufgeschüttetes, bewusst geformtes Gelände an der Grundstücksgrenze kann den Lärm einer Straße dämmen sowie "neugierige" Blicke von Nachbarn einschränken. Solche Geländeformen schützen bestimmte Bereiche, wie landwirtschaftliche Felder gegen Wind und Erosion.

<u>Sicherheit:</u> Bei der Planung und der Ausführung eines Gehsteigs sollte, laut ÖNORM B 1600 (Barrierefreies Bauen- und Planungsgrundlagen), das Quergefälle nicht mehr als 2 % betragen. Dadurch kommt es zu einer seitlichen Entwässerung und einer Verhinderung von Wasserlackenbildungen (=Rutschgefahr).

Um all diese Punkte in der Gestaltung nicht zu vergessen, ist es wichtig Geländeveränderungen leserlich darzustellen. Dafür werden einige Punkte, wie zum Beispiel der *Maßstab* (Kapitel 2.4), die Anschaulichkeit der gezeichneten Abbildungen sowie Talent und Darstellungsvermögen der Kartographen und Zeichner, vorausgesetzt.

2.2. Gelände

Unter Gelände verstehen wir den Boden, seine Beschaffenheit, seine Oberflächenformen und seine Bedeckungen mit Pflanzen, Bauwerken usw. [...] (Imhof, Gelände und Karte, 1950, S. 13) formulierte einst einer der bekanntesten Schweizer Kartografen – Eduard Imhof.

Wie schon Eduard Imhof erkannt hat, wird Gelände durch dessen Form definiert. Es gibt zahlreiche verschiedene Geländeformen die überall auf der Welt auftreten. Im folgenden Kapitel werden die in Mitteleuropa am häufigst vorkommenden Formen prägnant erläutert. Eine umfassendere Ansammlung über 300 verschiedener Geländeformdarstellungen, mit detaillierten Neigungs-, Höhen- und Größenangaben, befindet sich in *Georg Schulz'* Werk "Lexikon zur Bestimmung der Geländeformen in Karten".

Geländeformen:

Die grafische Darstellung der verschiedenen Geländeformen in einem Plan oder einer Karte wird durch die Anordnung der *Höhenlinien* (Kapitel 3.2.5) – in einem Höhenlinienbild – erkennbar. Des Weiteren ermöglicht ein (Profil-)Schnitt und ein Modell dem Betrachter die Formen von zusätzlichen Blickwinkeln zu begutachten.

<u>Grat:</u> Ein Grat (Abbildung 1) besitzt eine scharf ausgebildete Firstlinie eines Gebirgskammes mit beidseitig steil abfallenden Hängen.

- Stetiger / gleichmäßiger Hang: Bei dieser Art einer Böschung (Abbildung 2) ist die Neigung auf ganzer Länge mehr oder weniger gleichmäßig. In topografischen Karten entspricht der stetige Hang einer Folge paralleler Höhenlinien in regelmäßigen Abstand.
- Konkaver Hang: Ein Hang wird als konkav bezeichnet, wenn er eine negative, zum Erdmittelpunkt gerichtete Wölbung besitzt (Abbildung 3). In diversen *Präsentationsmedien* (Kapitel 2.8) zeigt sich diese Grundform als charakteristisches Muster von zunächst weiter voneinander entfernten und mit zunehmender Höhe immer enger beieinander liegenden Höhenlinien.
- Konvexer Hang: Als Umkehrform zum konkaven Hang ist die Wölbung des konvexen Hanges (Abbildung 4) positiv. Zeichnerisch dargestellt wird diese Böschungsform durch einen mit zunehmender Höhe immer größer werdenden Abstand der Höhenlinie erkennbar.
- <u>Kamm:</u> Als Kamm (Abbildung 5) wird ein lang gestreckter Höhenzug bezeichnet, der von seiner Firstlinie aus beidseitig dachartig abfällt.
- <u>Kegel:</u> Unter einem Kegel (Abbildung 6) wird eine gestreckte bis konkave, von steilen Hängen umgebene, zur Höhe zentrisch zugespitzte Form mit unterschiedlicher Größe verstanden.
- <u>Kuppe:</u> Die Hänge einer Kuppe (Abbildung 7) sind konvex und grenzen radial an den abgeflachten Gipfelbereich.
- <u>Mulde:</u> Eine Mulde (Abbildung 8) ist eine rundliche Hohlform mit sanft ansteigenden Böschungen. Die flachen und meist konkaven Hänge umgeben zu allen Seiten den ebenen Muldenboden.
- <u>Rücken:</u> Ein Rücken (Abbildung 9) ist eine rundliche Ausformung einer Erhebung. Ein lang gestreckter Höhenbereich, der nach zwei Seiten hin dachförmig abfallend ist.
- <u>Terrasse:</u> Als Terrasse (Abbildung 10) wird eine Verflachung bezeichnet, an der die gleichmäßige Neigung eines Hanges unterbrochen wird. Ist ein Hang von mehreren aufeinander folgenden Terrassen durchzogen, wird er als terrassiert benannt.

(vgl. Petschek, Geländemodellierung, 2014, S. 61 ff.).

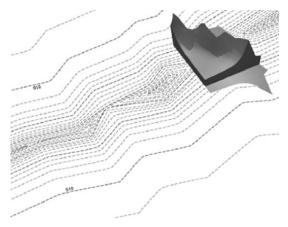


Abbildung 1: Grat (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

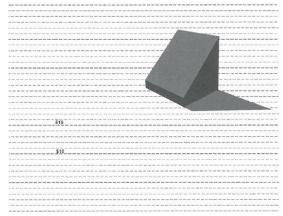


Abbildung 2: Stetiger / gleichmäßiger Hang (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

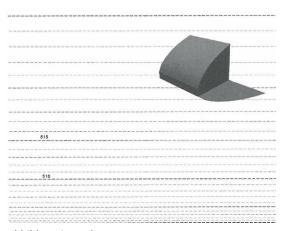


Abbildung 3: Konkaver Hang (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

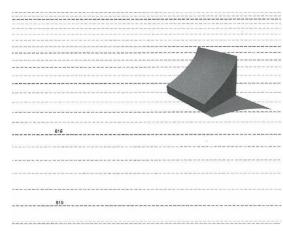


Abbildung 4: Konvexer Hang (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

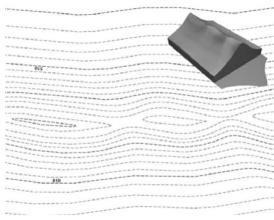


Abbildung 5: Kamm (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

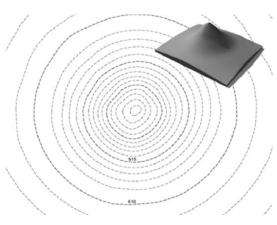


Abbildung 6: Kegel (Petschek, Geländemodellierung, 2014)



Abbildung 7: Kuppe (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

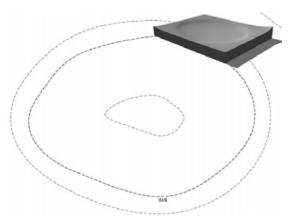


Abbildung 8: Mulde (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

Theoretische Grundlagen

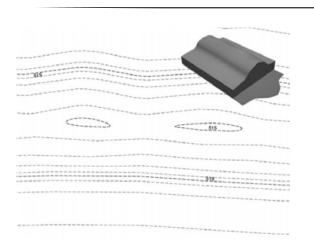


Abbildung 9: Rücken (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

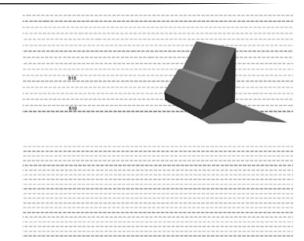


Abbildung 10: Terrasse (Petschek, Geländemodellierung, 2014)

2.3. Arten der 3D-Modellierung

Aus mehreren Geländeformen können ganze Gebirgszüge gebildet und errichtet werden. Um solche großflächigen Geländegestaltungen grafisch darstellen zu können, bietet sich das Konstruieren von 3D Modellen mit Hilfe von computerbasierten Programmen.

Es gibt grundsätzlich drei Arten der 3D- Modellierung: Erstens das Drahtmodell [Engl.: Wireframe model], zweitens das Flächenmodell [Engl.: Surface model] und drittens das Volumenmodell [Engl.: Solid model].

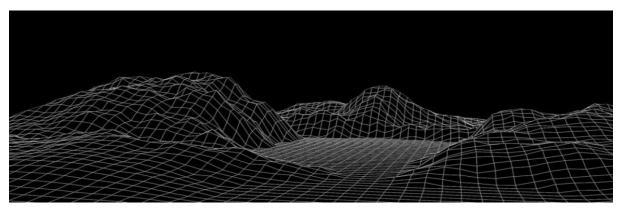


Abbildung 11: Drahtmodell – Wireframe model (MotionMile, 2014)

Beim Drahtmodell (Abbildung 11) stellen eine Summe von Linien und Punkten stellen das Objekt dar. Es werden keine Flächen gebildet, dadurch kommt es auch zu keiner Überdeckung. Beim Flächenmodell wird der Körper durch die ihn begrenzenden Flächen, wobei es sich hierbei um Polygone oder andere mathematischen Flächen handelt, beschrieben (vgl. Monsberger, 1996, S. 6). Solche

Flächenmodelle sind oft in Fernsehnachrichten, Dokumentationen und in Videospielen zu finden. Bei Volumenmodellen ist es möglich, wie der Name schon verrät, Objekten auch Eigenschaften wie zum Beispiel Volumen mitzugeben. Anhand dieser Modelle lassen sich Gelände verständlich konstruieren und darstellen.

Mit Hilfe dieser Modelle und der zur Hand nahme von Punkten, Polylinien oder Polygone mit XYZ-Koordinaten, welche die genaue Lage im Raum aufweisen können Geländemodellierungen erstellt und gezeichnet werden. Die Quellen für solche digitalen Werte stammen von Vermessungsbüros, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) oder lokalen Vermessungen bzw. photogrammetrische Aufnahmen herangezogen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den digitalen Daten aus Vermessungsbüros und vom BEV um Rohdaten handeln und diese den realen Zustand des Geländes wiedergeben.

Strukturierungsmethoden:

Um Modelle, wie oben erwähnt, zu erstellen, werden auf zwei Strukturierungsmethoden zurückgegriffen. Die Strukturierung mittels eines regelmäßigen Gitternetzes und mittels eines Dreiecksnetzes. Beide Herangehensweisen bilden die Basis für ein *Digitales Geländemodell* (Kapitel 3.5.1). In diesem Abschnitt werden beide Varianten beschrieben und anschließend in einer Tabelle miteinander verglichen.

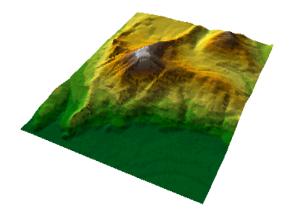


Abbildung 12: Rastermodell (UNIGIS Salzburg, 2015)

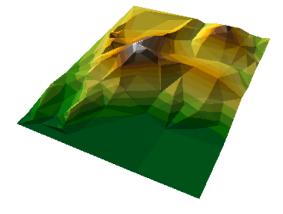


Abbildung 13: TIN Modell (UNIGIS Salzburg, 2015)

Regelmäßige Netzwerke / Gitternetz (Grids):

Bei Grids wird ein regelmäßiges rechtwinkeliges Quadratrasternetz verwendet. Und wie in Abbildung 11 gut ersichtlich ist, kann durch verzerren der einzelnen Quadrate und verändern der Linien ein Gelände geschaffen werden – beginnend bei leicht ansteigenden Hügel auf der rechten Seite des Bildes bis hin zu einem steilen Hang in der Mitte der Abbildung.

Da von allen Punkten die XYZ-Koordinaten bekannt sind, ist ein weiterer Vorteil dieser Darstellungsmethode die unkomplizierte Berechnung eines Grids. Jedoch besteht ein Nachteil in der Dichte der Matrix, die nicht auf individuelle Geländesituationen eines kleinen Ausschnittes der Gesamtdarstellung des Geländes angepasst werden kann (vgl. Monsberger, 1996, S. 8).

Triangulation - Triangulierte irreguläre Netzwerke (TINs) / Dreiecksnetze:

Die Strukturierungsmethode mittels Dreiecknetzen ist Basisbestandteil einer Triangulation. Hierbei spiegeln Punkte bestimmte Höhenpunkte im Gelände wieder. Hierfür werden häufig Gipfel und Senken, aber auch Kämme und Täler als Bezugsobjekt verwendet. Zur genaueren Beschreibung dieser Geländeformen siehe Kapitel 2.2.

In Abbildung 13 handelt es sich um ein TIN-Modell. Die einzelnen Dreiecke sowie die Erhebungen und Senkungen sind gut ersichtlich. Abbildung 12 zeigt ein regelmäßiges Rastermodell (Grid) und dient hier als Vergleichsabbildung. Wie bei den Grids auch werden bei einer TIN-Methode XYZ-Koordinaten benötigt. Diese können aus mehreren Quellen herangezogen werden, zum Beispiel von direkt gemessenen Daten oder von bestehenden Rastermodellen. Der wesentliche Vorteil bei den TINs besteht darin, im Gegensatz zu den regelmäßigen Netzwerken, dass die veränderbare Dichte der Punkte darstellbar ist. Dadurch kann auf die Unregelmäßigkeit der Geländeoberfläche spezifischer eingegangen werden. In sehr unregelmäßigen Gegenden können die Punkte dichter gesetzt werden als in flacheren Bereichen. Dadurch bieten Dreiecksnetze eine gute Darstellungsmöglichkeit des Geländes.

Vergleich zwischen Dreiecksnetzen und Gitternetzen

In der anschließenden Grafik (Tabelle 1) sind die Unterschiede zwischen Dreiecksnetzen und Gitternetzen tabellarisch aufgelistet.

Dadurch werden Vor- als auch Nachteile der beiden Methoden sichtbar. Die leichtere oder einfachere Struktur ist bei den Gitternetzen, aufgrund der regelmäßigen Rasterform, zu finden. Die Triangulationsvariante (Dreiecksnetze) hingegen arbeitet mit einer, im Vergleich, komplizierteren Vorgehensweise, passt jedoch diese besser an die Primärdaten und an das Gelände an.

Bewertung				
	Gitternetze	Dreiecksnetze		
Anpassungsfähigkeit	schlechte Anpassung an das Gelände und die Daten	gute Anpassung an das Gelände und die Daten		
Strukturform	einfache Struktur	komplizierte Struktur		

Tabelle 1: Strukturierungsmethoden - Vergleich (Eigene Darstellung, 2017 nach Reinhardt, 2009)

2.4. Maßstab

"Bei der Arbeit mit Maßstäben sind zwei Merksätze stets zu beachten und behalten für jede Art und jeden Verwendungszweck ihre Gültigkeit und ihren Wahrheitsgehalt." (Konrad, 2017)

Maßstabs-Merksätze:

1. Merksatz: Der Maßstab gibt an, in welchem Verhältnis die Karte gegenüber der

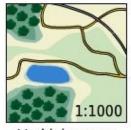
Wirklichkeit verkleinert wurde.

2. Merksatz: Je größer die Maßstabszahl, desto kleiner ist der Maßstab und desto stärker

ist die Verkleinerung.

Zur Erleichterung der Umrechnung kommen auf der rechten Seite hauptsächlich Maßstäbe mit ganzer Zahl zum Einsatz. Auf der linken Seite wird immer mit der Modellstrecke "1" gerechnet. Daher beginnt jeder Maßstab mit "1:" und danach wird die Maßstabszahl eingefügt.

Zum besseren Verständnis wird das Prinzip Maßstab und Maßstabszahl anhand zweier Beispielbilder veranschaulicht. In Abbildung 14 wird in der linken Zeich-





Verkleinerung

Maßstab 1:1

Abbildung 14: Maßstabsvergleich (Bettermarks, 2017)

nung, bei einem Maßstab M: 1:1000 eine Landschaft mit mehreren Straßen, zwei angrenzenden Wäldern und einem See dargestellt. Da die Maßstabszahl sehr groß ist, handelt es sich, aufgrund des 2. Merksatzes, hierbei um einen kleinen Maßstab – um eine Verkleinerung.

Der 1. Merksatz gibt über das Verhältnis des Präsentationsmediums gegenüber der Wirklichkeit Auskunft. Im rechten Bild wird ein Maßstab von 1:1 gezeigt, dass bedeutet das abgebildete Objekt in der Zeichnung ist genauso groß wie in der Realität.

Der Maßstab M einer Karte gibt das Verkleinerungsverhältnis zwischen Abbild und Urbild an, d.h. zwischen Kartenstrecke sk und Naturstrecke s (Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010, S. 15)

$$M = \frac{1}{m} = \frac{sk}{s}$$

Bei Maßstäben wird in drei Kategorien klassifiziert: "Große Maßstäbe", "Mittlere Maßstäbe" und "Kleinere Maßstäbe". Die genaue Bezeichnung, was als großer bzw. kleiner Maßstab gewertet wird, hängt von der Funktion der Karte, den Bedürfnissen und Größe der einzelnen Staaten und den Kartenherstellern ab. Zum Beispiel der Größenvergleich zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika

und Österreich. Aufgrund der Flächengröße der USA wird ein M: 1:200.000 noch als großer Maßstab gehandelt, während in der Alpenregion dieser bereits als kleiner Maßstab gewertet wird.

Generell kann gesagt werden, dass Welt-, Wand- oder Europakarten als kleine Maßstabskarten gelten. Stadtpläne, Wanderkarten sowie Gebäude-, Bebauungs- und Katasterpläne werden zu großen Maßstabskarten dazugezählt.

Maßstäbe im Überblick:

Außer in jenen Fällen, in denen bestimmte Maßstäbe vorgeschrieben sind, werden laut ÖNORM A 6240-1 (Technische Zeichnungen für den Hochbau – Allgemeines und Darstellungsgrundlagen) folgende Maßstäbe verwendet (bevorzugte Maßstäbe sind fett gedruckt):

Planarten	Maßstäbe			
Bestandspläne	1:1000	1:500	1:200	
Höhen- und Absteckpläne	1:200	1:100	1:50	
Vorentwurfspläne / Entwurfszeichnungen	1:500	1:200	1:100	
Ausführungspläne				
Übersichts- und Lagepläne	1:2000	1:1000	1:500	
Lagepläne	1:1000	1:500	1:200	
Polierpläne	1:100	1:50		
Detailpläne für ausgewählte Bauteile	1:20	1:10	1:5	1:1
Präsentationspläne				

Tabelle 2: Maßstäbe im Überblick

(Eigene Darstellung, 2017 nach ÖNORM A 6240-1)

Unter dem Punkt *Pläne* (Kapitel 2.8.2) werden diverse Planarten genauer beschrieben.

2.5. Kartographie

Das folgende Unterkapitel konzentriert sich auf das Thema Kartographie, dies wird durch verschiedene Ansichten und Definitionen von Kartographen, Vereinigungen und bestimmter Personen verdeutlicht. Zuletzt verschafft ein Zeitstrahl einen Überblick über die Entstehungsgeschichte.

Definition:

Neben der Beschreibung der Entstehung von *Kartographie* gab es in der Vergangenheit, hierbei vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, einige berühmte Kartographen, die ausgehend von ihren Fachgebieten, diesen Begriff definierten.

Kartographie ist die Lehre von der Logik, Methodik und Technik der Konstruktion, Herstellung und Ausdeutung von Karten und anderen kartografischen Ausdrucksformen, die geeignet sind, eine räumlich richtige Vorstellung von der Wirklichkeit zu erwecken (Arnberger & Kretschmer, 1975, S. 21).

Erik Arnberger, österreichischer Kartograph, und Ingrid Kretschmer, österreichische Kartographin und Geographin, betrachteten den Begriff Kartographie vom technischen Standpunkt aus. Kartographie steht für "Etwas erschaffen" und für die, oftmals vereinfachte, "Wiedergabe der Realität". Wichtig bei dieser Aussage sind die Herangehensweise und das Zusammensetzen von bestimmten Bestandteilen.

Cartography is a technique fundamentally concerned with reducing the spatial characteristics of large areas...to a form that makes them observable... It is a carefully designed instrument for recording, calculating, analyzing and, in general, understanding the interrelation of things in their spatial relationship. Nevertheless, its most fundamental function is to bring things into view (Robinson, Morrison, Muehrcke, Kimerling, & Guptill, 1995).

Während Arnberger und Kretschmer der Produktion von Karten schenkten sehr viel Beachtung, stehen, 20 Jahre später, bei Robinson, Morrison, Muehrecke, Kimerling und Guptill die Kartographie und deren Art und Weise der Darstellung im Vordergrund. Bei ihnen besteht die Kartographie aus Aufnahmen, Berechnungen, Analysen, räumlichen Beziehungen, etc. Wie viel muss/darf von der Landschaft gezeigt werden, damit es für den Kartenleser erkennbar ist, dieser es deuten und interpretieren kann. Oder einfacher gesagt: Wie wird das Dargestellte am einfachsten übermittelt?

Die *International Cartographic Association* (ICA) – (*Internationalen Kartografische Vereinigung*, kurz IKV) – verfolgt die Ziele der Weiterentwicklung, Förderung und Koordinierung von bestehenden sowie von neu entstehender, Kartographie.

Wissenschaft, Technik und Kunst der Herstellung von Karten und kartenverwandten Darstellungen, ausgehend von unmittelbaren Beobachtungen und/oder der Auswertung von Quellen, mit den Arbeitsvorgängen des Kartenentwerfens, der Kartengestaltung, der Ausführung des Kartenoriginals und der Kartenvervielfältigung, sowie der Lehre der Kartenbenutzung (International Cartographic Association, 1973).

Die ICA bezieht sich bei ihrer Auffassung sowohl auf die technische Seite, also die Herstellung von Karten, als auch auf die Darstellungsweise. Die Vereinigung verbindet damit die Kernaussagen von den beiden bisher genannten Definitionen von Kartographie. Des Weiteren werden auch die Ausführung des Kartenoriginals und die Kartenvervielfältigung aufgegriffen. Es handelt sich hierbei um die Wiedergabe und die Einsatzgebiete von Karten.

Die Kartographie ist ein Fachgebiet, das sich befasst mit dem Sammeln, Verarbeiten, Speichern und Auswerten raumbezogener Informationen, sowie in besonderer Weise mit deren Veranschaulichung durch kartografische Darstellungen (Hake, Grünreich, & Meng, 2002, S. 3).

Hake, Grünreich und Meng vertreten, zeitlich gesehen, im Vergleich zu den anderen Definitionen einen moderneren Standpunkt zum Thema Kartographie. Sie stellen die raumbezogenen Informationen in den Mittelpunkt.

Geschichte der Kartographie

Im Laufe der Zeit gab es viele berühmte Persönlichkeiten, die sich mit dem Thema Kartographie beschäftigten. Zur leichteren Lesbarkeit und zum besseren Verständnis spiegelt die *Zeittafel zur Geschichte der Kartographie* (Abbildung 15) nur einige ausgewählte Ereignisse, Erfindungen und Entdeckungen. Anhand der auf der linken Seite befindlichen blauen, dickeren Pfeile, lassen sich die jeweiligen Epochen schnell ablesen und unterteilen. In den daneben angrenzenden Boxen erläutern Jahreszahlen, Namensnennung und kurze Beschreibungen die wichtigen Ereignisse.

Entwicklung der Anschauung der Erde:

Das Weltbild der Menschheit änderte sich über die Jahrhunderte hinweg in vielerlei Hinsichten. Vor etwa 2500 Jahren wurde die Erde noch als eine Scheibe angesehen! Viele Völker stellten sich vor, die Erde auf der sie leben, hätte einen Rand und dahinter wäre nichts – bzw. das Ende der Welt. In vielen Köpfen gab es die Angst, sollten sie sich zu nahe an den Rand begeben, würden sie hinunterfallen.

Wie in der Zeittafel (Abbildung 15) ersichtlich, kamen mit den beiden griechischen Philosophen Pythagoras (um 500 v. Chr.) und Aristoteles (um 350 v. Chr.) neue Betrachtungsvorschläge bezüglich der Gestalt der Erde auf. Die Vorstellung einer Scheibe wurde ein wenig abgewandelt. Die ersten Erkenntnisse über die Erde als Kugel waren geboren. Mit dem "neugewonnenen Aussehen" erfolgte durch Eratosthenes, griechischer Wissenschaftler und Philosoph um 200 v. Chr., die erste geschichtlich beglaubigte Erdmessung. Mit Hilfe von Sonnenstellung, Zenitwinkel, Meridianbogenlängen und der Stadt Alexandria konnte er den Erdradius berechnen. Durch diese Messungen und den erlangten Radius konnte er den Erdumfang bestimmen – ein Meilenstein des Altertums.

Die heute modernen Vermessungsmethoden lassen sich auf die Arbeiten mehrerer wichtigre Geodäten, Kartographen und Forscher zurückführen. Die *Triangulationsmethode* (Kapitel 2.3) vom holländischen Naturforscher *Willebrord Snellius* (1615) und die erste Bogenmessung der Neuzeit durch *Jean François Fernel* (1525). Zur Vermessung heutiger Gebiete, Gelände und Flächen werden gültige und international anerkannte Werte von den beiden Geodäten *Feodossi Nikolajewitsch Krassowski* (1940) und *John Fillmore Hayford*, (1909) sowie von der *Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik* (1967) als Basis herangezogen (vgl. Wilhelmy, Hüttermann, & Schröder, 2002, S. 42f.).

ZEITTAFEL ZUR GESCHICHTE DER KARTOGRAPHIE

rühzeit

- •Noch keine Kenntnis der Kugelgestalt der Erde
- •um 3800 v. Chr.: Kartografische Darstellung des nördlichen Mesopotamiens auf einer Tontafel = älterste Karte der Welt

Antike

- •582-496 v. Chr.: PYTHAGORAS: Erste sprachliche Erwähnung von der Kugelform des Mondes und d. Erde
- •384-322 v. Chr.: ARISTOTELES: Beweise für Kugelgestalt der Erde
- •um 200 v. Chr.: HERON VON ALEXANDRIEN: Anwendung trigonometrischer Höhenmessung
- •um 70 v. Chr.: POSIDONIUS: Erdumfangberechnung
- •150 n. Chr.: CLAUDIUS PTOLEMÄUS VON ALEXANDRIEN: Begründung der Kartenprojektsionslehre, erste Kegelprojektionen, Geländedarstellung durch schematische Bergprofile

Spätmittelalter

- •Streben nach wirklichkeitstreuer Darstellung --> Seefahrkarten
- •1459: FRA MAURO, Mönch aus Venedig: Weltkarte. Bedeutendstes Denkmal mittelalterlicher Kartographie

Renais-

- •1477: Erste gedruckte PTOLEMÄUS-Ausgabe, Bologna
- •1500: JUAN DE LA COSA: spanischer Seefahrer: Weltkarte. Erste Darstellung der Entdeckung der Neuen Welt
- •1533: RAINER GEMMA-FRISIUS: Anfänge der Triangulation

Atlas- & Regional -kartographie

- •1615: WILLEBRORD SNELLIUS: Niederlande: Begründung moderner Triangulation
- •1640: MATTHÄUS MERIAN: "Topographia Europaea"

1700 -

- ·Barometrische Höhenmessung
- Einführung des Nullmeridians von Greenwich und des Koordinatensystems von GAUSS
- •Einführung der Böschungs- und Schattenschraffe, der Höhen- und Tiefenlinien, farbiger Höhenschichten

ah

- Ausbau des amtlichen Vermessungswesens und der wissenschaftlichen Kartographie
- •Isohypsen und Schummerungen werden führend in der Geländemodellierung
- •1856: Einführung der polykonischen Projektion in der amtlichen Kartographie
- •1883: CARL DIERCKE: "Schulatlas", heute unter dem Namen "Weltatlas"
- •1883/84: Meridian von Greenwich als einheitlicher Nullmeridian eingeführt
- •1950: EDUARD IMHOF: "Gelände und Karte", führendes Lehrbuch
- •1972: Beginn der Satellitenerderkundung durch LANDSAT I und Nutzung für Kartographie

ab Mitte der 80er

- Entwicklung der Nutzung von Fernerkundungsdaten (Satelliten)
- •digitale Technologien durch Computereinsatz (raumbezogene Informationssysteme, Datenbanken, Automatisierung bei Entwurf und Zeichentechnik, automatisierte Kartennachführung, ...

Abbildung 15: Zeittafel

(Eigene Darstellung, 2017 veränderter Auszug aus Wilhelmy, Hüttermann, & Schröder, 2002, S. 335f)

2.6. Arbeitsbereiche der Geodäsie

Nach der Aufklärung über das Aussehen und die Erst-Vermessung der Erde (*Zeittafel* zur Geschichte der Kartographie (Abbildung 15)), behandelt dieses Kapitel den Begriff Arbeitsbereiche der Geodäsie oder auch Vermessungskunde.

Geländemodellierungen sind Bestandteile der Erdoberfläche und ausschlaggebend für das Erscheinungsbild der Erde. Bei der Geodäsie spielen die Figur der Erde, ihr Schwerefeld, die Bestimmung des Meeresbodens, die Beschaffenheit anderer Himmelskörper sowie die zeitlichen Veränderungen der Erdoberflächen und des Schwerefeldes die Hauptrollen.

Der Gründer der theoretischen Geodäsie und einer der berühmtesten Geodäten *Friedrich Robert Helmert* (1843 – 1917) verfasste eine bis heute gültige Definition über sein Fachgebiet. In seinen Augen ist die Geodäsie eine

Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche (Helmert, 1884).

Seiner Aussage zu folge, behandelt die Geodäsie die Bestimmung und Ausmessung von Form, Größe und Schwerefeld der Erde sowie dessen Abbildung und Beschreibung in Präsentationsmedien, wie Plänen, Karten und Verzeichnissen. *Wolfgang Torge*, zweimaliger Präsident der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) im 20. Jahrhundert, bezieht sich auf Helmert's Definition und steckt die Aufgabenfelder wie folgt ab:

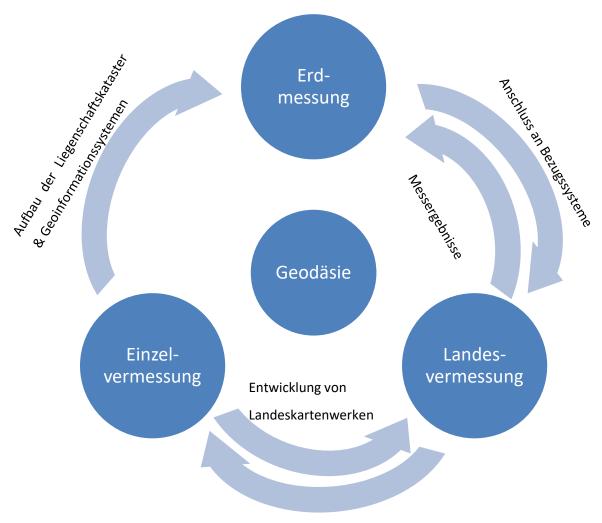
Die Geodäsie hat die Aufgabe, die Figur und das äußere Schwerefeld der Erde und anderer Himmelskörper als Funktion der Zeit aus Beobachtungen auf den Oberflächen und außerhalb dieser Körper zu bestimmen (Torge, 2003, S. 2).

Zur Vermessungskunde werden einige Kategorien dazugezählt. Erdmessung, Astronomie, Landesvermessung, Topographie, *Kartographie* (Kapitel 2.5) und Einzelvermessung sind nur ein paar Bereiche. Im Rahmen dieser Masterarbeit, wird wie in Abbildung 16 ersichtlich ist, auf drei ausgewählten Unterteilungen der Geodäsie - Erdmessung, Landesvermessung und Einzelvermessung – näher eingegangen.

<u>Erdmessung</u> (globale Geodäsie) hat die Aufgabe die Gestalt, Form und Größe der Erde und ihre Orientierung im Raum sowie dessen äußeres Schwerefeld zu bestimmen. Des Weiteren richtet die Erdmessung, oder auch globale Geodäsie genannt Bezugsysteme (globale Netze) ein, welche von der Landesvermessung benutzt werden. Die Landesvermessung liefert wichtige Messergebnisse an die Erdmessung.

Landesvermessung befasst sich mit der Oberfläche und dem Schwerefeld einer bestimmten Region (Land, Kontinent) sowie der Bestimmung ausgewählter Vermessungspunkte. Dabei müssen die Krümmung und das Schwerefeld der Erde berücksichtigt werden. Die Parameter für die Form und das Schwerefeld der Erde beziehen sie hierbei von den globalen Netzen der Erdmessung.

<u>Einzelvermessung</u> ermittelt die Detailformen der Erdoberfläche. Im Gegensatz zur Landesvermessung, kann hierbei die Krümmung und das Schwerefeld der Erde meist vernachlässigt werden. Des Weiteren "schließt sich" die Einzelvermessung an die Festpunktfelder der Landesvermessung an. Mit Hilfe dieser Festpunkte kommt es zur Entwicklung von Landeskartenwerken, zum Aufbau von Liegenschaftskataster und Geoinformationssystemen sowie zur vermessungstechnischen Aufgabenlösungen bei Ingenieurprojekten. Zu den Einzelvermessungen zählen topografische Vermessungen sowie Kataster- und Ingenieurvermessungen (vgl. Torge, 2003, S. 1).



Anschluss an Festpunktfelder

Abbildung 16: Arbeitsbereiche der Geodäsie (Eigene Darstellung, 2017)

2.7. Projektphasen in der Planung

Im Laufe eines Projekts kommt es immer wieder zu Meilensteine die erreicht, oder Abschnitte die abgeschlossen werden. Dies ist gut, denn so kann der Fortschritt des Projekts beobachtet und beurteilt werden, ob es zu Verzögerungen kommen wird oder ob alles "nach Plan verläuft". Daher ist es ratsam vor Projektbeginn die einzelnen Phasen klar abzustecken und zu definieren. In diesem Fall wird die Arbeit in drei Phasen unterteilt:

Entwurfs-, Planungs- und Ausführungsphase. Jeder dieser Prozessabschnitte ist zeitlich begrenzt und wird am Ende bewertet und geprüft.

Entwurfsphase:

In diesem Teil geht es um das Planungsgebiet. Dabei ist die Beschaffung und Recherche der essentiellen Hintergrundfakten, Maße (Höhenangaben), der Verlauf der Topographie und die generelle Geländemodellierung sehr wichtig. Die dafür benötigten Werten stammen aus Vermessungen, Datenbänken, Karten und Plänen sowie von einer Bestandsaufnahme vor Ort.

Nach dem ersten Herantasten an den Untersuchungsort, kommt es nun zur Ideenfindung. Mögliche Entwurfsvarianten müssen auf ein vorher gewähltes Medium gebracht werden. Hierbei zählt eine *Freihandzeichnung und Skizze* (Kapitel 3.3), als das am häufigsten eingesetzte Planungswerkzeug. Dies liegt vor allem an der unkomplizierten und schnellen Möglichkeit, einen Gedanken mit Hilfe weniger Striche zu Papier zu bringen und dadurch innerhalb kürzester Zeit eine aussagekräftige Abbildung zu erlangen.

Ein weiteres Darstellungstool, das in dieser Phase oft zum Einsatz kommt, ist ein Entwurfsmodell. Beim Modellbau ist die Wahl der Materialien stets präsent und abhängig vom Projekt und der Entwurfsidee. Zum Modellieren und Gestalten von Geländeformen empfiehlt sich aufgrund der Verformbarkeit und Zerrfestigkeit Ton als ideales Material. Zusätzlich werden Personen, Häuser und andere Objekte in schlichter Form in das Modell eingearbeitet und positioniert. Dadurch können die Verhältnisse zueinander und im freien Raum betrachtet und notfalls auch geändert werden.

In dieser Phase sollte ein erster Präsentationsplan angefertigt werden. Dieser Plan zeigt in Verbindung mit dem vorläufigen Entwurfsmodell in einer Präsentation vor den Auftraggebern die ersten Ideen und das Konzept für das Planungsgebiet.

Phase der Ausführungs- und Detailplanung:

In diesem Abschnitt wird die Weiter- und Ausführung der ersten Entwurfsideen behandelt. Einerseits werden Skizzen überarbeitet und dabei die Linien nachgezogen und vervollständigt und gegebenenfalls auch ausgemalt. Andererseits werden sie neugezeichnet und verbessert. Den Ablauf einer solchen Entwurfsentwicklung wird im *Projektbeispiel – Swiss Cottage Space* (Kapitel 4.2) gut dargestellt.

Der Hauptentwurf wird in ein hochwertig qualitatives Planungsmodell eingearbeitet. Dabei wird nicht automatisch das Entwurfsmodell verwendet. Manchmal kann es sich als sinnvoll erweisen, das Prozessmodell aus anderen Materialien, wie Holz- oder Kartonplatten oder Styrodur, zu bauen. Außerdem können detailreichere Elemente wie Vegetation, Gebäude, Beläge und Personen, bei der Ausübung bestimmter Aktivitäten, wie Gehen, Laufen und Sitzen, hinzugefügt werden.

In manchen Planungsbüros ist es auch üblich ein größeres Umgebungsmodell anzufertigen, wo das direkte Planungsgebiet ausgespart wird. Somit kann jede Abteilung oder jeder Planer seinen eigenen Entwurf modellieren und in das freie Feld, wie ein fehlendes Puzzleteil, einsetzen. Damit erspart sich das Büro die Kosten und den Zeitaufwand für mehrere Umgebungsmodelle.

Auch in diesem Arbeitsabschnitt ist es üblich eine Präsentation über die bis zu diesem Zeitpunkt entworfenen Ideen und Planungen, vor geeigneten und bestimmten Publikum abzuhalten. Des Weiteren sollten wieder Pläne und ein Modell als objektives Medium eingesetzt werden.

Ausführungsphase:

In dieser Phase werden *Ausführungspläne* (Kapitel 2.8.2) benötigt. Dafür werden die bis dato gezeichneten Skizzen und Zeichnungen in Pläne "umgewandelt". Wobei Genauigkeit ganz großgeschrieben werden muss, denn diese Pläne dienen den ausführenden Baufirmen als Grundlage zur Ausführung auf der Baustelle. Neben der Exaktheit der Pläne, sind alle Maße wichtig und gehören im Plan ausgewiesen.

Modelle dienen in diesem Prozess als Anschaulichkeitsobjekt. Dementsprechend werden die Materialien ausgesucht und verwendet. Wie bei den vorherigen Modellen tragen Objekte, Vegetation und vor allem Personen eine wichtige Rolle bei und stehen als Referenz- und Verhältnispunkte zur Fläche und in der Umgebung.

In einer Endpräsentation können Abbildungen vom abgeschlossenen Projekt sowie das fertige Modelle ausgestellt werden. Dabei wird die endgültige Gestaltung mit Hilfe von mehreren Planungswerkzeugen, wie Schnitten, computerbasierten Programmen und eventuell auch der Werdegang der Idee, präsentiert.

Projektphasen im Überblick:

In der Entwurfsphase stehen Recherche, Ideenfindung und die damit verbundenen ersten Skizzen sowie ein Entwurfsmodell im Vordergrund. In der Zweiten – Phase der Detailplanung – werden Skizzen und Modelle ausführlicher gebaut. In der Ausführungsphase kommt es zur Erstellung eines Ausführungsplanes, wo die Exaktheit der Zeichnungen und Modelle eine essentielle Rolle spielt.

In der Abbildung 17 sind die einzelnen Phasen zur vereinfachten Anschaulichkeit grafisch dargestellt. Dabei wurden bei jedem Prozessschritt die wichtigsten Merkmale hervorgehoben. Die genaueren Erläuterungen dieser Eigenschaften wurden in den jeweiligen Unterpunkten im Kapitel *Projektphasen in der Planung* (Kapitel 2.7) beschrieben.

Entwurfsphase

- Recherche
- Ideenfindung
- Skizzen
- Entwurfs- / Präsentationsmodell

Detailplanungsphase

- Weiter- & Ausführung der Skizzen
- Planungs- / Präsentationsmodell
- Modell wird detailreicher

<u>Ausführungsphase</u>

- •Erstellung eines Ausführungsplans
- Genauigkeit
- Erläuterung / Kommunikation
- Endpräsentationsmodell

Abbildung 17: Projektphasen (Eigene Darstellung, 2017)

2.8. Präsentationsmedien

Oft reicht eine kleines Stück Papier, ein Karton oder gar eine Serviette um erste Skizzen und Ideen auf ein Medium zu bringen. In Kapitel 3.3 wird auf dieses Thema *Freihandzeichnung und Skizze* näher eingegangen.

Ausgearbeitete Darstellungen von Gelände, Landschaften und etwaigen Objekten, welche die Öffentlichkeit, private Nutzer, diverse Kunden, ausführende Baufirmen, etc. verwenden, werden auf professionelleren Präsentationsmedien wie Karten und Pläne abgebildet. Was unter Karten und Pläne verstanden wird, was zu beachten ist und wo sie zum Einsatz kommen, wird auf den folgenden Seiten erklärt.

2.8.1.Karten

Karten haben im Alltag der Menschen einen höheren Stellenwert als vielleicht anfänglich gedacht. Einerseits benutzen viele Menschen Karten unbewusst, ein Beispiel hierfür wäre die Navigation. Egal ob kurz am Mobiletelefon "Google Maps" aufgerufen wird um zu sehen "Wo befinde ich mich eigentlich und welche interessante und wichtigen Orte gibt es in der Nähe?". Oder das "Navi" wird im Auto eingeschalten, damit die schnellst möglichste Route zu einem bestimmten Ziel angezeigt wird. All diese Aktionen sind ein Blick auf eine Karte, aber Wenige merken dies auch. Dies kann daran liegen, dass man oft gar nicht weiß, wodurch Karten überhaupt definiert werden, wie Karten aufgebaut sein müssen, wie man sie lesen soll oder welche Informationen überhaupt aus einer Karte gelesen werden kann.

Andererseits greifen zahlreiche Menschen bei ihrer Arbeit bewusst auf Karten zurück. Es können dies Landkarten, Städtekarten oder auch Wetterkarten sein. Neben dem Arbeitsfeld kommen Karten auch bei diversen Freizeitaktivitäten, wie Wandern, Bergtouren, Tracking, Schifahren, etc. zum Einsatz.

Karten können in verschiedene Einteilungen unterschieden werden:

- Nach Funktionen
- Verwendungszwecken
- unterschiedlichen Maßstabsgrößen
- Alter
- Form

- Aussehen
- Art
- Herkunft
- Entstehungszeit
- Kartentyp

Ab wann von einer Karte gesprochen und wie diese strukturiert wird, wird in diesem Kapitel erklärt. Fragen wie: wer tritt damit in Kontakt und wie werden sie unterteilt, werden hier aufgeklärt. Zu guter Letzt behandelt dieses Kapitel noch, welche Anforderungen erfüllt werden müssen, damit eine Karte "richtig" gelesen werden kann.

Definition:

Der Begriff Karte lässt sich vom lateinischen Wort *Charta* ableiten und bedeutet so viel wie Brief oder Urkunde. Eine Karte soll damit – wie eine Urkunde – richtig, vollständig, zweckmäßig und lesbar sein (vgl. Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2004, S. 16). Vor dem 15. Jahrhundert, wo sich der Ausdruck Charta immer mehr etablieren konnte, waren die gängigsten Bezeichnungen "Mappa" für Landkarten und Charta ausschließlich für See- und Schifffahrtskarten.

Mit der Bezeichnung Landkarte grenzt sich die Kartographie nach außen von anderen Bedeutungsinhalten der Karte ab (z.B. Spielkarte, Fahrkarte); nach innen versteht sie darunter alle Karten, die im Gegensatz zu den Seekarten ganz oder überwiegend Landflächen darstellen (vgl. Hake, Grünreich, & Meng, 2002, S. 26).

Für den Terminus Karte gibt es, aufgrund von unterschiedlichen Herangehensweisen und Vorkenntnissen noch weitere Definitionen. Karte kann wie folgt definiert werden:

Die deutsche Neuzeithistorikerin, *Ute Schneider* übersetzte in ihrem Werk "Die Macht der Karten. Eine Geschichte der Kartographie vom Mittelalter bis heute", die Beschreibung der ICA, in die deutsche Sprache.

[Eine Karte ist eine] versinnbildlichte Repräsentation geografischer Realität, die auf der Kreativität und den Entscheidungen eines Kartographen (oder heute auch Kartographin) beruht und bestimmte Aspekte und Charakteristika darstellt, um räumliche Beziehungen abzubilden (Schneider, 2004, S. 7).

Das Originalzitat der ICA lautet:

A map is a symbolised representation of a geographical reality, representing selected features and characteristics, resulting from the creative effort of its author's execution of choices, that is designed for use when spatial relationships are of primary relevance (International Cartographic Association, 2003, S. 17).

Eduard Imhof erklärt kurz in einem Satz, was hinter dem Begriff Karten steckt.

Karten sind verkleinerte, vereinfachte, inhaltlich ergänzte und erläuterte Grundrißbilder [sic!] von Teilen der Erdoberfläche (Imhof, Gelände und Karte, 1950, S. 68).

Laut, *Peter Kohlstock*, der Autor des Buches "*Kartographie*. *Eine Einführung*", müssen die Begriffe Karte und Kartographie in Kombination erklärt werden. Er bezieht sich dabei auf die Aussage von Eduard Imhof aus dem Jahre 1950.

Eine Karte ist ein verkleinertes, vereinfachtes und verebnetes Abbild der Erdoberfläche, ggf. einschließlich mit ihr in Verbindung stehender Sachverhalte, und die Kartographie ist das Fachgebiet, welches sich mit der Herstellung derartiger Abbilder befaßt [sic!] (Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010, S. 15).

Einteilung von Karten:

Bei Karten gibt es mehrere Punkte die beachtet werden sollten. Das wichtigste Merkmal einer Karte ist der Maßstab, genauere Informationen gibt es dazu in Kapitel 2.4. Zu den weiteren Merkmalen zählen: der Inhalt, das Herstellungsalter und die -methode, die Art der Karte sowie deren Lesbarkeit.

<u>Topografische und Thematische Karten – Einteilung nach Inhalt:</u>

Aufgrund der Zweckbestimmung werden Karten, in der heutigen Zeit, in zwei Teile unterteilt: in

topografische Karten und in thematische Karten. Um in einer Karte Höhen und auch Geländeformen zu erkennen wird meistens eine Topgrafische Karten zur Hand genommen.

Letzteres stellt, laut *ICA* (International Cartographic Association, 1973), "[...] *Erscheinungen und Sachverhalte zur Erkenntnis ihrer selbst* [...]" dar. Der erst genannte Teil beschreibt neben diverse Situationen, Gewässern und Bodenvegetationen, auch Geländeformen (vgl. Hake, Grünreich, & Meng, 2002, S. 27). Bei einer topgrafischen Übersichtskarte wird der Maßstab von 1:200.000 oder kleiner verwendet. Hierbei ist die Wiedergabe von zahlreichen einzelnen topografischen Objekten nicht mehr möglich, sodass nur bestimmte und wichtige Merkmale des Geländes dargestellt werden (vgl. Spektrum, 2000).

Historische und aktuelle Karten – Einteilung nach Entstehungszeitpunkt:

Wie in Kapitel 3.1.4 *Gartenkunst* gut zu sehen ist, verändern sich im Laufe der Zeit die Art und Weisen von Darstellungen bestimmter Objekte und dessen Sichtweisen. Bei Karten mit geländerelevanten Informationen sind ähnliche Vorgänge zu beobachten.

Es wird von historischen Karten oder auch Karten aus früherer Zeit gesprochen, wenn diese nicht mehr überarbeitet werden oder bereits durch neuere Karten ersetzt worden sind. Meistens werden sie durch Karten mit aktuellerer Darstellungsmethode ausgetauscht. Historische Karten, auch Geschichtskarten genannt, gelten als solche, wenn sie geschichtliche Themen behandeln oder einzelne Epochen gut widerspiegeln (vgl. Hake, Grünreich, & Meng, 2002, S. 30).

Gleichbedeutend mit der Differenzierung, ob es sich um eine historische oder eine moderne Karte handelt, wird auch die Frage nach der Herkunft untersucht. Um diese Frage zu beantworten, müssen einige Faktoren begutachtet werden. Hierzu zählen unter anderem Papierqualität und –zustand, Farbwahl und -intensität, Umrandungssymbole und -bilder, Legende und generell das dargestellte Objekt.

<u>Analoge und digitale Karten – Einteilung nach Herstellungsmethode:</u>

Bei analogen Karten entsteht die Karte durch Zeichnung mit Tusche auf einem Zeichenkarton oder durch Druck auf einem Papierbogen.

In der heutigen Zeit werden digitale Karten mittels computerbasierten Zeichenprogrammen erstellt. Dabei werden alle Elemente der Karte in einer EDV-Anlage, wie zum Beispiel *AutoCAD* (Kapitel 3.5.1) eingegeben und gespeichert. Die Vorteile sind die leichte und direkte Verbesserungsoption am Bildschirm, das Verschicken der Kartendatei und das Ausdrucken über einen Plotter. Durch wenige Klicks können bestimmte Bereiche einer Karte aus- oder eingeblendet werden. So können mit Hilfe einer Karte mehrere Informationen – wie Höhen und Tiefen – gezeigt werden (vgl. Asbeck, Gärtner, Skindelies, & Stein, 2007).

Lesbarkeit:

Die schönste und beste Darstellung von Höhen, Tiefen, Steigungen und Abhängen sind leider sinnlos, sofern sie der Leser als solche nicht erkennen bzw. lesen kann. Was zu einer guten Lesbarkeit dazugehört und was dabei zu beachten ist, wird im folgenden Punkte erklärt.

Zu den wichtigsten Punkten der Lesbarkeit einer Karte gehören der Grad der Erkennbarkeit von Details und Darstellungen, die Deutbarkeit von dargestellten Objekten, und die grafische Gestaltung im Allgemeinen. Die Hauptfaktoren, die hierbei eine Rolle spielen, sind die Farbenwahl, die grafische Qualität der gesamten Karte und die verwendeten Signaturen und Symbole (vgl. Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010).

Geometrische Elemente wie Punkte, Linien und Flächen bilden die Basis jeder Karte. Mit Hilfe dieser simplen grafischen Bausteine können viele Objekte wie Länder, Orte, Gebirge, Grenzen, Höhenlinien, etc. dargestellt werden. Nur durch den Einsatz dieser Elemente, ist die eindeutige Lesbarkeit der Karte nicht gegeben. Erst im Zusammenspiel mit weiteren "Bausteinen" – wie Beschriftungen, Signaturen, Symbolen und Farben wird der Inhalt einer Karte nachvollziehbar und schlüssig. Des Weiteren tragen einige Faktoren, wie Größe, Form, Strichstärke, -art, Flächenfüllung und Transparenz entscheidende Rollen.

Beschriftung und Schrift:

Durch Beschriftungen werden dem Kartenleser Objekte und Teile der Karte exakt definiert und anhand der Schriftgröße und der Intensität der einzelnen Bezeichnungen wird auch die Wertigkeit angezeigt. Generell kann davon ausgegangen werden: je größer eine Betitelung, desto höher ist ihr Stellenwert. Des Weiteren ist aufgrund der Art und der Breite der Schrift auch der Größenvergleich zu anderen Objekten erkennbar.

Signatur und Symbole:

Signaturen können in einer Karte mehrere Aufgaben tragen und erfüllen. Sie können Objekte kennzeichnen oder ergänzen, die in der Darstellung in Folge eines zu großen Maßstabs zu klein wären. Auf der anderen Seite können sie Beschriftungen, welche zu viel Platz in Anspruch nehmen würden, ersetzen. Wie bei der Erklärung Beschriftung und Schrift gilt auch hier: Je größer ein Symbol, desto höher ist sein Stellenwert.

Farbe:

Eine gefärbte Karte steigert die Lesbarkeit. Dafür dienen meist zusätzliche Abgrenzungen, Hervorhebungen und Assoziationen bestimmter Farben in bestimmten Bereichen.

Beispiele hierfür wären: Blau wird für Gewässer verwendet, Dunkelgrün färbt Waldgebiete ein und gelbe dickere Linien stehen für Hauptverkehrsstraßen in Straßenkarten. Mit der Variation der Trans-

parenz und Farbintensität können unterschiedliche Höhenstufen dargestellt werden. Diese Methode wird bei Meerestiefenzonen durch verschiedene Blautöne und bei Gebirgen durch verschiedene Braunstufen verwendet. Eine weitere Steigerung der Lesbarkeit kann aufgrund von Färbung bestimmter Flächen, Linien oder Punkten erfolgen. Dies ermöglicht die schnellere Erfassung gleichbedeutender bzw. gleichartiger Objekte.

Legende:

Viele dieser Bausteine werden in der Legende zusammenfassend repräsentiert. (vgl. Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010).

Anforderungen zum Kartenlesen:

Neben all den hier genannten Eigenschaften einer Karte, wird beim Kartenlesen auch eine Anforderung an den Leser gestellt. Dabei handelt es sich um die Kompetenz und die Grundkenntnisse des Betrachters.

Karten werden meistens gleich bei der Übergabe direkt gelesen – also genau in dem Moment, wenn der Leser die Karte in die Hände bekommt. Dies kann überall sein; im Büro, im Auto, auf einem Mobiltelefon, etc. Es wird aber selten vor Ort im Gelände sein. Daher kann es zur besseren Verständlichkeit und Einfachheit des Lesens wichtig sein, dass der Kartenleser entweder schon einmal vor Ort gewesen ist, oder zumindest gewisse allgemeine Geländekenntnisse besitzt. Bei der ersten Betrachtung des Dargestellten wird versucht den abgebildeten Bereich zu lokalisieren und den Maßstab richtig zu interpretieren. Das Wissen über den Ort und die dort vorherrschenden Größenverhältnisse, gelten als die Basisbausteine fürs weitere Kartenlesen. Eduard Imhof erklärt in seinem Werk "Gelände und Karte" bezüglich dem Kartenlesen folgendes:

Kartenlesen im allgemeinen Sinne ist das Umdeuten des Kartenbildes in Naturvorstellungen. Die Karte soll Auskunft geben über Form und Bedeckung des Geländes, [...], Entfernungen, [...]. Wir haben es mit der Karte alleine zu tun (Imhof, Gelände und Karte, 1950, S. 154).

2.8.2.Pläne

In diesem Kapitel wird zunächst geklärt, aus welchen Bestandteilen ein Plan besteht und worauf man dabei achten soll. Danach werden verschiedene Arten von Plänen vorgestellt.

Plankopf:

Ein Plankopf (Tabelle 3), welcher sich im Normalfall im rechten unteren Eck eines Planes befindet, dient zum schnellen Ablesen der wichtigsten Informationen. Daher ist diese Informationstafel, bei

einem zusammengefalteten Plan meist das oberste Blatt. In einem Plankopf sollten folgende Fragen beantwortet werden:

Worum geht es bei dem Projekt? Wer ist Bauherr, Bauwerber, Planverfasser (Architekt), ausführende Baufirma (Bauführer)? Was wird in dem Plan dargestellt? Des Weiteren soll der Plankopf Auskunft über den Maßstab, die Größe und wer ihn geprüft hat, vermitteln. Die Abbildung eines Nordpfeils dient zum Ausrichten des geplanten Objekts.

Da es während eines Bauvorhabens regelmäßig zu Änderungen und zu neue Entwicklungen kommen kann, sollte der aktuelle Stand des Planes (Planindex) bekannt gegeben werden, und die genaue Plannummer (vgl. Bielefeld & Skiba, 2007, S. 66 ff.).

Maßstab:

Das Thema *Maßstab* wird in Kapitel 2.4 genauer durchleuchtet. Es muss erwähnt werden, dass in einem Plan mehrere Zeichnungen in unterschiedlichen Maßstäben dargestellt werden können. Dies wird vor allem bei Detailzeichnungen so gehandhabt.

PLANKOPF	
Änderung /Beschreibung:	D ATUM:
ÄNDERUNG /BESCHREIBUNG:	D ATUM:
PROJEKT:	
Masterarbeit - Geländemodellierung	
BAUHERR:	
Univ. Prof. DiplIng. Dr. Rosemarie Stangl	
ASS. PROF. DIPLING. DRNATTECHN. ANITA DREXEL	
BAUWERBER:	
Kronika Markus	MATRIKELNUMMER: 1068032
PLANNUMMER:	
A 001	
PLANINHALT:	
Ausführungsplanung	
MARSTAB:	DATUM ERSTERSTELLUNG:
M 1:100	24.11.2016
GEZEICHNET:	DATUM LETZTER ÄNDERUNG:
Kronika Markus	28.09.2017
GEPRÜFT:	Plangröße:
	DIN A1
•	

Tabelle 3: Beispiel eines Plankopfes (Eigene Darstellung, 2017)

Planarten:

Durch den Satz "Pläne gehören zum Handwerkzeug eines Planers." (Petschek, Geländemodellierung, 2014, S. 69), unterstreicht *Peter Petschek*, in seinem Werk "*Geländemodellierung*" nochmals den Stellwert von Pläne für den Planer. Dabei gibt es verschiedene Arten von Plänen, die sich in ihren Darstellungsmöglichkeiten und Einsatzbereiche unterscheiden.

Leistungsphasen:

Bei Plänen wird auf die Phase der Entstehung geachtet. Hierfür wird Bezug auf den Leistungskatalog der "Honorar Information Architektur" der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten genommen. Dieses Informationsblatt bieten einen Überblick über die einzelnen Phasen (Projektvorbereitung, Detailplanung, Ausführungsphase, etc.). Außerdem können sich Planer und Personen die an Plänen arbeiten, beim Errechnen ihrer Honorarnoten auf diese Liste beziehen (vgl. Bundeskammer - Architekten & Ingenieurkonsulenten, 2008).

Der Bestandsplan:

Bei einer Renovierung oder Neugestaltung eines Areals benötigen, alle an diesem Projekt beteiligten Firmen, einen Bestandsplan. Dieser gibt Auskunft über den Istzustand und die örtlichen Gegebenheiten des Planungsgebiets, die genaue Verortung der gegenwärtigen Vegetation, die Maße der Gebäude, der bestehenden Wasserssysteme und Elektrizitätsleitungen und vieles mehr. Sehr essentiell sind auch die Abbildung der vorhandenen Topographie oder markanter Höhenpunkte. Diese Werte und Informationen sind wichtig, denn sie dienen als Basis für diverse landschaftsarchitektonische Eingriffe und sind grundlegend für die nächsten Arbeitsschritte – der Vorentwurfs- und Entwurfsplanung.

Mittels Grundrissen inkl. Bemaßung, Höhenkoten, Materialien, Bodenbeläge, ...) wird die Genauigkeit und die Verständlichkeit erhöht. Weitere Hilfsmittel sind Schnitte (mit Höhenangaben, ...) und Ansichten (mit Visualisierungen, ...). Meistens wird diesen Darstellungsmethoden eine technische Beschreibung, eine sogenannte Baubeschreibung, beigelegt.



Abbildung 18: Bestandsplan – Landschaftsbrücke Bettembourg (Hackl & Hofmann, Landschaftsbrücke Bettembourg, 2009)

In Bestandsplänen ist auch die bestehende Topographie zu verorten und darzustellen. In Abbildung 18 wird die Steigung im Gelände durch *Böschungslinien* (Kapitel 3.2.3) angezeichnet.

Die Abgrenzung des Planungsgebiets ist klar gekennzeichnet, der benachbarte Bereich ist in Schwarzweiß und Grautönen gehalten. Die zusätzlichen Darstellungen von anliegenden Gebäuden, Straßen oder anderen Objekten sowie die Angaben über Straßennamen und sonstigen Anweisungen, dienen zur Information und Orientierung und geben einen Aus- und Einblick aufs Gesamtareal.

Der Höhen- und Absteckplan:

Um ein Projekt lagebezogen exakt umsetzen und bauen zu können ist ein Bezugspunkt auf dem Gelände notwendig. Dieser Punkt wird in Beziehung zu vorhandenen Bauerwerken oder Festpunkten ermittelt und bestimmt. Dabei handelt es sich oft um einen Höhenfestpunkt einer angrenzenden Straße, eines Gebäudes, eines Zaunes, eines fest eingerammten Pfahls, oder Ähnlichem. Meist wird dieser wichtige Faktor mit dem Wert "0,00" belegt, dadurch kommt es beim Bearbeitungsgebiet nicht zu riesigen und komplizierten Zahlen. Dieser Planwert steht in Beziehung zu einem absoluten Wert, wie zum "Adria 0" (Meeresspiegel) oder in Wien zum Wiener Null. Im Abschnitt Höhenkoten (Kapitel 3.2.4) werden diese beiden Bezugswerte näher erklärt.

Die DIN EN ISO 11091 besagt: "Ausführungszeichnungen müssen ausreichend bemaßt sein, um ein genaues Vermessen und Abstecken zu ermöglichen." (Lay & Hornoff, 2016, S. 68). Ausgehend vom Basispunkt werden mittels Messband, Fluchtstäben und Rechtwinkelprismen, alle benötigten Messpunkte abgesteckt. Dazu werden auch die Mindestabstände zu den Nachbargrundstücken sowie wichtige Baulinien markiert und eingezeichnet.

Nach einem Erdaushub sollte mit einem Schnurgerüst oder mit einem Lasergerät das Bearbeitungsgebiet abgesteckt bzw. angezeichnet und erst dann mit der Feinabsteckung begonnen werden (vgl. Batran, et al., 2011, S. 68).

Vorentwurf:

Auf dem Werdegang vom Ursprung der Idee bis zur Vollendung des Projekts spielt die Vorplanung in den Anfängen eine sehr wichtige Rolle. Wie der Name schon vermuten lässt, schiebt sich dieser Plan zwischen den ersten entstandenen Skizzen und den Entwurfsplänen. Behandelt wird die Erarbeitung einer Planungs- oder Gestaltungsidee.

Es kann gesagt werden, dass es sich um eine "Weiterentwicklung" der Skizzen handelt. Die ersten handgezeichneten Illustrationen werden exakter nachgezeichnet und gegeben falls mit Erläuterungen versehen. Es werden Lösungen zu bis dato entstandenen Problemen und eventuellen Änderungswünschen der Kunden eingearbeitet. Der Planer stellt einen ersten, aber mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht Letzen, Lösungsvorschlag vor. Eine wesentliche Aufgabe besteht in der Erläuterung des Planungskonzepts und der Vermittlung dieser Idee dem Kunden gegenüber. Der hier verwendete Maßstab variiert im Hinblick auf die Größe des Planungsprojekts. Allgemein gängig verwendetet Maßstäbe sind M 1:100, M 1:200 oder M 1:500.

Um einen ordentlichen und ansprechenden Vorentwurfsplan erstellen zu können, benötigt der Planer bestimmte Informationen vom Kunden um dessen Wünsche, Nutzungsansprüche und Bedarfssituationen auch umsetzen zu können. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Planer schon wichtige Fakten über das geplante Areal haben – wie sieht der Ort aus, die Exposition des Planungsgebiets, alle wesentlichen Höhen sowie Aufmaßpläne des Bestands. Zusätzlich müssen die von den Behörden und Ämter eingeholten gesetzlichen Bestimmungen und architektonischen Vorgaben berücksichtigt

werden. Da die Bauordnungen der Landesgesetzgebung unterliegen, gibt es in Österreich neun unterschiedliche Bauordnungen.

Wenn die Vorentwurfsplanung die Zustimmung des Kunden erhält, kommt es zu weiteren Planungen. Dabei fließen neue Ideen sowie Wünsche des Kunden in die Erstellung des Planes ein. Bei gravierenden Änderungen der Grundlagen können höhere Kosten die Folge sein, deshalb ist eine effiziente Vorbereitung "Goldes wert".

Entwurfsplan:

Bei einem Entwurfsplan ist die nächste Entwicklungsstufe erkennbar. Die Zeichnungen sind nun detailreicher und mit mehr Informationen versehen. In das gewählte und ausgearbeitete Konzept werden die neu geäußerten und deponierten Änderungswünsche des Kunden eingearbeitet.

In Abbildung 19 sind die Geländegestaltungen durch Farbverläufe angezeigt. Dies erkennt man sehr gut anhand der großen Rasenfläche im rechten Teil sowie dem Wegeverlauf im oberen Teil des Bildes. Die Wahl der Farben, deren Transparenz und die Abstufung der Helligkeitswerte bieten eine gute Möglichkeit die Topographie darzustellen.



Abbildung 19: Entwurfsplan – Westergasfabriek in Amsterdam (Gustafson Porter + Bowman, 2017)

Der Entwurfsplan in Abbildung 19 zeigt ein ehemaliges Industriegelände in Amsterdam, das teilweise neugestaltet worden ist. Die dem Bürokomplex nahegelegenen Grün- und Wasserflächen gelten als Inspiration für einige auf dem Projektgebiet geplanten Vegetationsflächen und Gewässer. Es wurde versucht eine Verbindung zwischen den Objekten auf dem Areal und der angrenzenden Umgebung zu schaffen. In dem entstandenen Kulturpark sind weiterhin industrielle Bauten, wie Hallen, ehemalige Klärbecken und Fabrikgebäude, zu betrachten (vgl. Mertens, 2010, S. 32 ff.).

Außerhalb des Planungsgebiets wird die Umgebung Schwarzweiß gezeichnet, um eine Hervorhebung des Neugestaltenen zu erzielen.

Ausführungsplan:

Nach Beendigung der Entwurfsphase und der Freigabe des Entwurfsplanes durch den Bauherrn folgt der Ausführungsplan. Der größte Unterschied zwischen einem Präsentationsplan (Entwurf) und einem Ausführungsplan liegt beim Empfänger. Bei erstgenannten können die Ansprechpersonen Wettbewerbsjuroren oder Kunden sein, beim letzterem wird der Plan an ausführende Firmen geschickt. Dies sind im Regelfall Baufirmen, Gartenbaufirmen, Landschaftsbaufirmen oder andere Fachfirmen.

Ein Ausführungsplan, auch technischer Plan genannt, dient als Informationsplan und als Basis zur Kommunikation zwischen (Landschafts-)Architekten, ausführenden Landschaftsbauunternehmer, Baufirmen oder Garten- und Landschaftsbaubetrieben.



Abbildung 20: Ausführungsplan – Phoenixbad in Ottobrunn (Hackl & Hofmann, Phoenixbad Ottobrunn, 2009)

Der Ausführungsplan gibt exakte Auskünfte und Angaben über die Art und Weise wie in einem Projekt Objekte hergestellt, gebaut oder konstruiert werden sollen. Dabei müssen alle Objekte, die ausgeführt und gebaut werden mit Informationen, wie der exakten Verortung, Höhenkoten, Höhenlinien, Material, Anzahl und den genauen Maßen, versehen werden (vgl. Mertens, 2010, S. 35). Bei Unklarheiten und Unstimmigkeiten oder rechtlichen Streitigkeiten dient der Ausführungsplan als Dokumentationsgrundlage (vlg. Lomer & Koppen, 2003, S. 106).

An einen technisch gezeichneten Plan müssen, falls notwendig, Bepflanzungspläne angehängt werden. Erst durch die Kombination beider Pläne, weiß der Gärtner wo er welche Pflanze mit welchem Abstand einsetzen muss. Während eines Planungsverfahrens entstehen zahlreiche Ausführungspläne mit Schnitten und Detailausschnitten.

Abbildung 20 zeigt einen Ausführungsplan eines Schwimmbades mit Saunaaußenanlagen in Ottobrunn in Deutschland. Anhand dieser Plandarstellung mit den *Höhenkoten* (Kapitel 3.2.4) und den *Höhenlinien* (Kapitel 3.2.5) ist eine nach Norden hin verlaufende Geländemodellierung zu erkennen.



Abbildung 21: Präsentationsplan – Augustaplatz in Baden-Baden (Lenzen, 2013)

Theoretische Grundlagen

Präsentationsplan:

Diese Art von Plänen wird vor allem bei Wettbewerben verwendet. Dafür werden diverse Entwurfspläne mittels Photoshop oder Farbstiften – zum Beispiel *Copic®* – optisch aufgewertet und repräsentabler gestaltet. Präsentationspläne (Abbildung 21) können aus unterschiedlichen Arten von Plänen zusammengesetzt sein, meistens werden neben ein oder mehreren Grundrissen, auch Verortungen, Schnitte, Schnittansichten, Ansichten, Perspektiven, Sichtbeziehungen, Visualisierungen und Detailausschnitte abgebildet.

Ziel dieser Maßnahmen von unterschiedlichen Darstellungsmethoden ist die Erläuterung und die Übermittlung der Idee an eine außenstehende, oft nicht fachkundige Person. Schlussfolgernd wird dadurch versucht, den 1.Platz in einem Wettbewerb zu erlangen um die Idee in die Realität umzusetzen zu können. Bei allen Illustrationen muss ein hoher Stellenwert auf die leichte Verständlichkeit und auf die gute Orientierungsmöglichkeit gelegt werden. Denn bei Ausschreibungen und planerischen Wettstreiten, kommt es öfters vor, dass die Ideen und Konzepte vor einem Publikum aus Laien, Politikern und Betroffenen, vorgetragen und diskutiert werden muss, da diese drei Parteien über den Ausgang dieses Wettkampfs entscheiden (vgl. Mertens, 2010, S. 62).

3. Planungswerkzeuge in der Geländemodellierung

Nachdem im vorherigen Kapitel unteranderem *Geländeformen* (Kapitel 2.2) und diverse *Präsentationsmedien* (Kapitel 2.8) vorgestellt wurden, behandelt der folgende Abschnitt die unterschiedlichen Planungswerkzeuge und Darstellungsmethoden der Geländemodellierung.

In Punkt 3.1 werden die *Darstellungsmethoden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts*, wie *Schräffuren*, *Schrägansichten* und *Seitenansichten* genauer beschrieben. Anhand von ausgewählten Beispielen verschiedener Gartenanlagen aus differenten Zeitepochen werden die wandelnden Darstellungsvarianten beschrieben und bildlich dargestellt.

Im Unterkapitel 3.2 werden die *Darstellungsmethoden ab Beginn des 20. Jahrhunderts* dargestellt. In diesem Kapitel wird die Handlungsweise in Bezug auf die Abbildung von Gelände in den Jahrzehnten vor und nach der Jahrtausendwende behandelt. Dazu zählen unteranderem Themenbereiche wie *Böschungslinien* (Kapitel 3.2.3), *Höhenschichtlinien* (Kapitel 3.2.6) und *Höhenkoten* (Kapitel 3.2.4).

Die nachfolgenden Kapitel befassen sich mit der Bedeutung von *Freihandzeichnung und Skizze* sowie mit *Modellbau*. Hierbei werden die Herangehensweise und Einsatzbereiche zweier verschiedener Modellbauarten untersucht.

Zum Schluss dieses Kapitels werden noch die *Computerbasierte Programme* (Kapitel 3.5) dargelegt. Dabei werden die Parallelen von *Digitales Höhenmodell (DHM)* und *Digitales Geländemodell (DGM)* beschrieben und die beiden Zeichenprogramme *AutoCAD* und *ArcGIS* angesprochen.

3.1. Darstellungsmethoden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts

Geländegestaltungen und deren leserliche Darstellungsmethoden sind für die Planung bei landschaftsarchitektonischen und architektonischen Projekten essentiell. Dies ist nicht nur heute so, denn, obwohl es in der Vergangenheit noch keine computerbasierten Programme gab um Böschungen, Höhenlinien und Steigungen graphisch per Mausklick darzustellen, wurden sie dennoch zeichnerisch wiedergegeben. Es wurden durch unterschiedliche Varianten Höhen und Neigungen zeichnerisch dargestellt. Als anschauliches Beispiel dafür sieht man in der Abbildung 22 einen im Jahr 1820 gezeichneten Kegelschnitt.

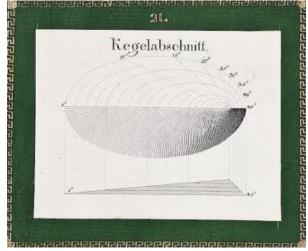


Abbildung 22: Kegelabschnitt

(Lehmann, 1820 in: Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010)

3.1.1.Schraffuren

Ein Meilenstein für die heute verwendeten Karten und deren Darstellung von Geländehöhen, setzte unter anderem ein deutscher Geodät und Historiker. Johann Georg Lehmann, ein sächsischer Militärtopograph, aus dem 19. Jahrhundert "vereinheitlichte" mit seinen Darstellungen von Gebirgen sowie von Höhenunterschieden die Lesbarkeit von Karten. Er gehörte zu den Pionieren der Darstellungsform in der Kartographie. Sein Werk ist ein Lehrbuch über die Lehre der Situation-Zeichnung und Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erdoberfläche, in topographischen "Charten" (Kapitel 2.8.1) und Situation-Plänen (Lehmann, 1820). Mithilfe seiner Vorlegeblätter gab er anderen Kartenzeichnern und Kartographen ein Muster, wie bestimmte Steigungen und Gefälle auf einer Karte aussehen können.

Diese Vorgehensweise wirkte recht simpel. Durch eine Aneinanderreihung von mehreren Linien entstanden Schraffuren, auch Schraffen oder Berglinien genannt. Der Abstand zwischen den Strichen variierte und war mit der Steilheit des Geländes gekoppelt. Diese Darstellungsform von Reliefs wurden nach seinem Tod nach ihm benannt – die *Lehmannschen Schraffen*. Je geringer der Abstand der Striche zueinander gewählt wurde, umso dunkler war die gezeichnete Stelle, desto steiler ist das Gelände.

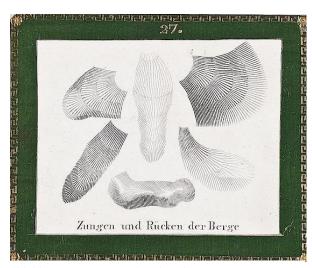


Abbildung 23: Zungen und Rücken der Berge Lehmann, 1820 in: Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010)

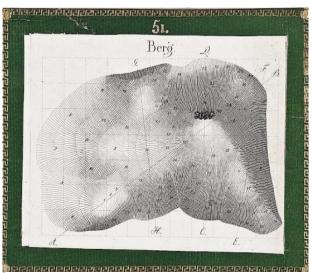


Abbildung 24: Berg (Lehmann, 1820 in: Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010)

Peter Kohlstock – ein weiterer Kartograph – definierte Schraffuren wie folgt:

Schraffen sind in Richtung des stärksten Gefälles verlaufende Striche, deren Länge und Breite in Abhängigkeit von der Geländeneigung (Böschungsschraffen) [...] variierten (vgl. Kohlstock, Kartographie - eine Einführung, 2010, S. 92).

In Abbildung 22 ist das Prinzip der Darstellung der Steigung mittels Linienzeichnung gut ersichtlich. Die Spitze der Kegelform befindet sich auf der rechten Bildseite, dies ist sowohl durch den darunterliegenden Schnitt, als auch durch die verdunkelte Schraffur gut erkennbar und ablesbar. In der Abbildung 23 wurden Bergzungen und Bergrücken grafisch dargestellt. Durch diese Zeichenmethode erstellte *Johann Georg Lehmann* Vorlagen für Hänge, Gefälle, Gebirge, Täler und Rücken sowie eine Darstellung eines ganzen Berges, mit dessen Anhebungen sowie Senkungen (Abbildung 24).

3.1.2.Schrägansicht

Lehmannsche Schraffen (Kapitel 3.1.1) dienten als Vorlage für Konturen, Steigungen und Berge und wurden daher von vielen Kartenzeichnern in deren Werke verwendet.

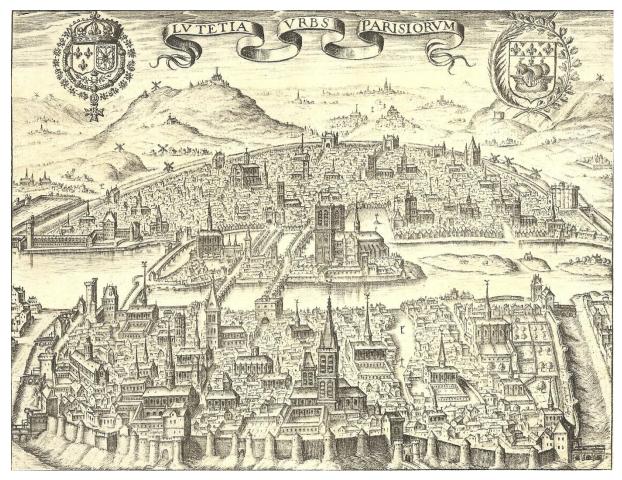


Abbildung 25: Lutetia urbs Parisiorum – 1601 – Gaultier Léonard (Gaultier, 2014)

Jedoch auch schon lange vor Lehmann gab es Zeichner, wie etwa den in Deutschland geborenen und in Paris gestorbenen, *Léonard Gaultier* (1561 – 1641), der in seiner perspektivischen Darstellung (Abbildung 25) von *Lutetia Urbs Parisiorum* (heutiges Paris) aus dem Jahre 1601, durch das gezielte Aneinanderreihen von Strichen – Schraffuren – einige Erhebungen außerhalb der Stadtmauern deut-

lich ersichtlich machte. Vor allem im linken oberen Teil des Bildes präsentiert dieses Planungswerkzeug sehr schön die Steilheit eines Hanges und bekräftigt dadurch das Bild des Berges.

Gezeichnete Schrägansichten berühmter Städte waren im 16. Und 17. Jahrhundert ein oft eingesetztes Stilmittel zur Repräsentation von Siedlungen. Der Grund dafür lag darin, dass auch das Volk, das größtenteils aus Laien bestand, im Stande war diese Karten zu interpretieren. Sie benötigten kein Studium oder mussten nicht lesen können. Meist wurde der Auftrag für solche Werke von Fürsten und Adeligen erteilt um das Ausmaß und die Größe des Grundbesitzes wiederzugeben.

3.1.3.Seitenansicht

Wie das Planungswerkzeug der Schrägansicht, so diente auch die Erstellung der Seitenansicht von Karten in der Vergangenheit als kartographische Darstellung für eine einfachere und für sich selbst sprechende Form. Dies gelang durch zur Seitenansicht geklappte und realistisch abgebildete Formen von Bergen, Tälern, Flüssen und Städten. Abbildung 26 zeigt einen Kartenausschnitt aus der Schweiz, entworfen von Ägidius Tschudi im Jahre 1538. Die nebeneinander gezeichneten Dreiecke mit einem oder mehreren Gipfeln symbolisieren Berge. Zwischen den Bergketten befinden sich die Täler und die zwei paralellverlaufenden Linien dazwischen deuten auf Flüsse hin.

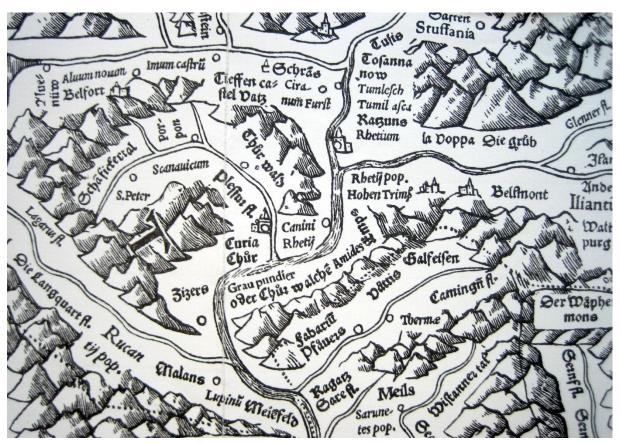


Abbildung 26: Mittelschweiz nach Ägidius Tschudi 1538 – M 1:350 000 (Knauer, 2002, S. 121)

Einige Nachteile dieser Darstellungsvariante sind die Lageungenauigkeit sowie die teils fehlende Information über die Oberflächenbeschaffenheit und die fehlende Darstellung der Bebauung. Es sollte auch bei dieser Art von Karten bedacht werden, dass sich hinter Schriftzügen, Geländeformen, Hügeln und Bergketten nicht einsehbare Räume bilden, sozusagen "Tote Winkel".

Im Laufe der Zeit veränderte sich der Winkel der Betrachtung von Geländemodellierungen. Wurde anfänglich noch mit einem flachen Winkel von zirka 15° Grad gezeichnet, so wurde später der Winkel der Vogelperspektive auf zirka 45° Grad angehoben. Danach ersetzte die senkrechte Projektion die Seitenansicht (vgl. Knauer, 2002, S. 120).

3.1.4.Gartenkunst

In diesem Kapitel wird die sich im Laufe der Zeit ändernde Darstellungsmethode anhand von einigen ausgewählten Beispielen diverser Gartenanlangen analysiert. Die erste Anlage setzt sich mit den Abbildungsvarianten von Vegetation und Gebäuden zu Lebzeiten der Pharaonen auseinander.

Danach werden Anschaulichkeitsdarbietungen, wie "Axonometrie" aus dem 16. sowie Planverzierungen aus 18. Jahrhundert gezeigt. Zuletzt wird einer der ersten Plandarstellungen mit Höhenlinien präsentiert und erläutert.

Entwicklung von Parkanlagen-Pläne:

Die ersten überlieferten Planzeichnungen stammen aus Ägypten und zeigten meistens imposante symmetrisch erbaute Gartenanlagen für Pharaonen, Würdenträgern oder reiche Kaufleute. Das Besondere an den Gartenplänen der damaligen Zeit, welche öfters in der moderneren Zeit nachgezeichnet worden sind, ist die außergewöhnliche Darstellung der einzelnen Pflanzen und der Gebäude. Wie die Abbildung 27 gut darstellt, ist ein Grundriss von einem Garten direkt am Nil (der hellblaue Bereich auf der rechten Seite symbolisiert den Fluss) zu sehen.

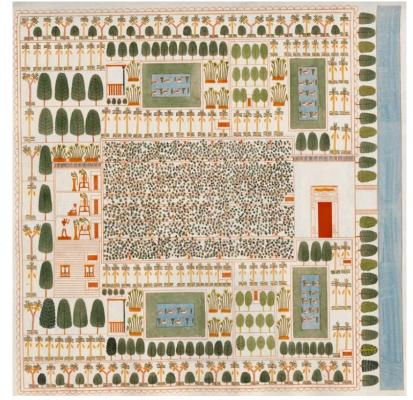


Abbildung 27: Plan eines Garten am Nil, Zeichnung (Rosellini, 1832)

Einige Planinhalte wie Mauern, Wasserbecken und Gewässerstellen werden im Grundriss als Draufsicht gezeigt. Hingegen werden die Bepflanzung und die Gebäude, zur Steigerung der Verständlichkeit, in der Ansicht abgebildet. Es sieht so aus als würden sie vom Grundriss zur Seite geklappt werden. Der Grund für diese eher ungewöhnliche Zeichenvariante der Pflanzen liegt darin, dass dadurch sowohl die Größe der Bäume, als auch ihre Art zum Vorschau kam. Zum Beispiel wurden an den vier Teichen (kleine rechteckige hellblaue Bereiche) Schilfgras gepflanzt, wo hingegen die Abgrenzung zum Nil durch eine einheitliche Baumkette erfolgte. Durch diese bildlich klare Darstellung bestand die Möglichkeit Personen, die weder Lesen, Schreiben oder gar Pläne interpretieren konnten, diese großen und pompösen Bauten zu präsentieren.

Axonometrie:

Axonometrie; eine bis heute häufig verwendete Zeichenmethode. Hierbei werden alle Objekte im Plan in eine Richtung gekippt und als Schrägbild dargestellt. In Abbildung 28 wurden die Mauern und Türme, das große Observatorium in der Mitte sowie die kleinen Pavillons an den vier Seiten und die Bäume umgeklappt. Bei einer Axonometrie wird ohne perspektivische Verzerrung gearbeitet, aber mit Schattenwurf. Aufgrund dieser Vorgehensweise wirkt das Bild plastisch und übermittelt dem Betrachter ein Gefühl der Räumlichkeit.



Abbildung 28: Grand Atlas, Axonometrie (Blaeu, 1663)

Die Abbildung zeigt das Observatorium Schloss Uranienburg auf der Insel Hveen (Dänemark), wo Tycho Brahe, ein Dänischer Astronom aus dem 16. Jahrhundert, zwanzig Jahre lang gelebt und gearbeitet hat.

Ansicht und Perspektive:

Im 18. Jahrhundert wurde in Pläne von großen Grundstücken sehr viel Zeit verwendet um künstlerische Details einzuarbeiten. In Abbildung 29 ist zu erkennen, dass um den zentrierten Plan herum, diverse Zeichnungen wichtige Informationen, Stimmungen und Einblicke in die dargestellte Umgebung wiedergeben. Ansichten und Perspektiven der Landschaften, wie im unteren Teil des Plans oder wie Tiere im rechten oberen Eck, welche Schriftzüge präsentieren, sind zu jener Zeit keine Seltenheit. Der zweidimensionale, detailgetreu gezeichnete Plan gibt, aufgrund dezent eingesetzter Schattierungen bei den Bäumen, eine leichte Plastizität.

In der beschriebenen Abbildung wird der Park des Schlosses Pawlowsk bei St. Petersburg, gezeichnet von *Charles Cameron*, dargestellt. Cameron, ein schottischer Architekt aus dem 18. Jahrhundert, der für die Zarin Katharina II. in

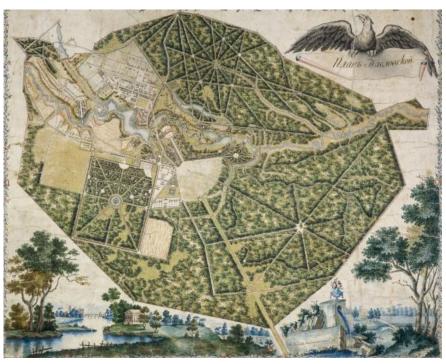


Abbildung 29: Schlosspark Pawlowsk, Aquarell und Tinte (Cameron, 1780)

Russland gearbeitet hat, verwendete für sein Werk Tinte und Aquarellfarben.

Höhenlinien in einem Plan:

Im Laufe der Zeit wurden die Pläne immer detailreicher und Zeichenobjekte, die früher Bestandteil eines Plans waren, verschwanden nach und nach. Im Vergleich zwischen Abbildung 29 und Abbildung 30 ist zu erkennen, dass auf die Perspektiven und Ansichten um den eigentlichen Plan herum, ver-

zichtet worden sind. Jedoch wurden wichtige Planelemente wie der Maßstab – hier rechts vom Grundstück in Handschrift notiert – Höhenlinien und angrenzende Straßenabschnitte hinzugefügt. Das mit Tusche, Bleistift und Tinte gezeichnete Bild erlangt, sowohl durch die Höhenlinie, als auch durch den bei der Vegetation zugefügten Schattenwurf, eine gewisse Tiefe. Es ist ein Gelände zum Mutmaßen.

Dieser mit Aquarellfarben schraffierte Plan zeigt einen Garten für eine



Abbildung 30: Entwurf zu einem Villengarten (Barth, 1901)

Villa am Drachenberge bei Potsdam und wurde vom Gartenarchitekt *Erwin Albert Barth* entworfen (vgl. Mertens, 2010, S. 11 ff.). Ab dem Zeitpunkt des frühen zwanzigsten Jahrhunderts, wurden zu den Plänen immer mehr Informationen angehängt, die Zeichenmethoden und bis dato verwendeten Zeichengeräte, veränderten sich.

3.2. Darstellungsmethoden ab Beginn des 20. Jahrhunderts

In der heutigen Zeit werden viele Grafiken mit computerbasierten Programmen erstellt. Die Vorteile sprechen für sich; Zeichenfehler können einfacher korrigiert werden, Daten von Höhen können schneller integriert, verwertet und abgebildet werden und verschiedene Darstellungen können leichter für weitere Vorgänge wie Präsentationen eingesetzt werden. Jedoch gibt es auch bei computererstellten Geländemodellierungen unterschiedliche Darstellungsmethoden. Dieses Kapitel behandelt diverse Planungswerkzeuge ab Beginn des 20. Jahrhunderts. Dazu zählen unteranderem Höhenund Böschungslinien sowie Schnitte und Schnittansichten. Des Weiteren werden Darstellungstools wie Freihandzeichnungen und Skizze, Modellbau sowie computerbasierte Zeichenprogramme durchleuchtet.

3.2.1.Reliefschummerung

Der Begriff Reliefschummerung wird in drei Arten unterschieden – Schräglicht-, Böschungs- und Kombinationsschummerung. Beide werden in diesem Kapitel näher behandelt.

Schräglichtschummerung:

Hierbei handelt es sich um eine Möglichkeit durch plastische Räumlichkeit, Rinnen, Mulden, Schluchten, etc. gut erkennbar darzustellen. Durch das Zusammenspiel eines Geländemodells und der Verwendung einer Lichtquelle kann eine realitätsnahe Abbildung einer Geländeform erstellt werden. Dabei entsteht durch eine Beleuchtung aus Richtung Nord-West eine Hell-Schattierung die eine plastische Wirkung ergibt. Die Wahl das Modell durch einen Beleuchtungskörper aus Nord-West bescheinen zu lassen ist auf Grund der üblicherweise nach Norden ausgerichteten Karten zurückzuführen. Dies erzeugt eine ideale Tiefenwirkung und einen schattenplastischen Effekt. In Abbildung 31 ist die Schräglichtschummerung oder -schattierung gut erkennbar. Es sind sowohl Täler als auch Bergkanten durch die Beleuchtung sichtbar gemacht.



Abbildung 31: Schräglichtschummerung (Mayrhofer, 2001)

Böschungsschummerung:

Bei dieser eher selten eingesetzten Herangehensweise befindet sich die Lichtquelle senkrecht über dem dargestellten Relief (Abbildung 32). Durch diese Platzierung der Beleuchtung bleiben ebene Flächen weiß. Berge und Täler sind hingegen nur eingeschränkt anschaulich.

Kombinationsschummerung:

Bei dieser Art der Darstellungsmethode kommt es zu einer Kombination zweier Lichtquellen (Abbildung 33). Die Hauptlichtquelle kommt aus schräger Richtung, die Nebenlichtquelle hingegen aus senkrechter Richtung.

Nur die Schummerung mit kombinierter Beleuchtung liefert ein anschauliches und unverfälschtes Bild (Mokronowski, 1974, S. 46/47).

Diese Aussage schrieb *Günter Mokronowski* in seinem Werk "*Die Techniken des Kartographie-Facharbeiters"* über die Kombinationsschummerung.

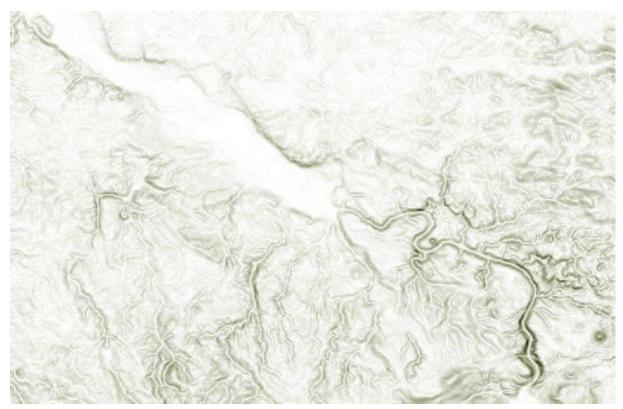


Abbildung 32: Böschungsschummerung (Mayrhofer, 2001)



Abbildung 33: Kombinationsschummerung (Mayrhofer, 2001)

3.2.2.Isolinien und Falllinien

Als Isolinien werden Linien bezeichnet, die an jedem Punkt den gleichen Wert haben. Sie werden auch Höhenkurven oder auch Höhenlinien (Kapitel 3.2.5) genannt. Die Isolinien geben den Verlauf und die Steigung der *Schraffuren* (Kapitel 3.1.1) an (vgl. Knauer, 2002, S. 125). Falllinien geben, wie der Name sagt, die Richtung an, in der das Gelände abfällt.

3.2.3.Böschungslinien

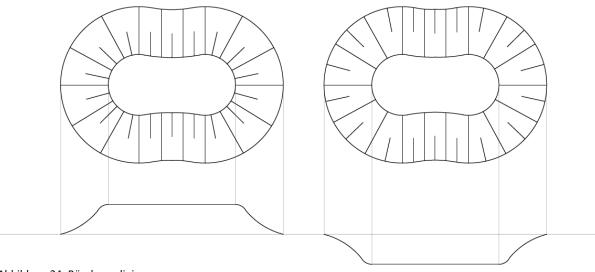


Abbildung 34: Böschungslinien (Eigene Darstellung, 2017)

Böschungslinien repräsentieren auf eine recht simple Art und Weise Steigungen oder Senkungen diverser Geländekörper. Zur Verwendung dieser Geländedarstellung wird eine abwechselnde Aneinanderreihung von kurzen und langen Strichen benötigt. Dabei werden die längeren Linien bis zur nächsten *Höhenschichtlinie* (Kapitel 3.2.6) durchgezogen, die anderen Linien hingegen werden deutlich kürzer gezeichnet. Generell haben die beinahe halbierten Striche eine entscheidende Rolle, denn sie geben die erhöhten Flächen an. In der Abbildung 34 ist diese Vorgehensweise gut erkennbar.

In der linken der beiden Zeichnung aus Abbildung 34 verlaufen die Linien von der Mitte nach außen. Dies zeigt an, dass es sich bei der zentrierten Fläche um eine erhobene Ebene handelt. In dem darunter befindlichen Schnitt ist diese Erhöhung sichtbar. Eine Vertiefung ist mit demselben Prinzip darstellbar, jedoch müssen dafür die kurzen Böschungslinien von außen nach innen zeigen. In der rechten Zeichnung (Abbildung 34) wird dies mittels Grundriss und Schnitt deutlich gemacht.

Dennoch hat diese einfache Darstellungsmethode einen Nachteil. Auf der einen Seite werden erhöhte und gesenkte Bereiche angezeigt, auf der anderen Seite geben die aneinander gereihten Linien keinen exakten Verlauf des Geländes wider. In Abbildung 35 wird dieser Geländeverlauf durch gestrichelte Konturen dargestellt.

3.2.4.Höhenkoten

Viele Planleser, ausführende Baufirmen und Personen, die mit Geländearbeiten zu tun haben, kommen früher oder später mit Höhenpunkten die auch Koten genannt werden, in Kontakt. Einerseits müssen sie im Plan auf der exakt richtigen Stelle eingetragen werden und andererseits müssen die jeweiligen Punkte korrekt abgelesen und richtig verwertet werden.

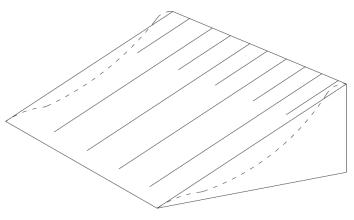


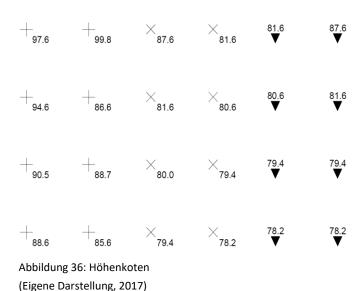
Abbildung 35: Böschungslinien und Geländeverlauf (Eigene Darstellung, 2017)

Ein Spruch der bei Schatzsuchenden

und Piraten stets im Vordergrund stand – "Ein X markiert den Schatz" – trifft in diesem Fall in gewisser Weise auch zu. Denn die genaue Lage eines Höhenpunktes kann in einer Karte oder in einem Plan durch ein "x" oder ein "+" (Abbildung 36) gekennzeichnet werden. Jedoch kann das Aussehen dieser Symbole variieren, daher sollten Höhenkoten in der Legende als solche definiert werden.

Neben dem Höhenpunktzeichen steht meistens eine Zahl (oft mit zwei bis drei Kommastellen), die den Höhenunterschied in Metern zu einer bestimmten Meereshöhe angibt. Jedes Land bezieht sich dabei auf einen selbst definierten Bezugsmeeresspiegel-Wert. In Österreich wird, mit Hilfe der Ab-

kürzung [m ü. Adria], auf die Höhendifferenz zu dem mittleren Pegelstand der Adria bei Triest, Italien Bezug genommen (= Adria Null). In Wien wird bei städtischen Vermessungen und diversen Bauarbeiten die Höhe vom Wiener Null abgeleitet. Das Höhenbezugssystem von Wien bezieht sich auf das Mittelwasser des Donaukanal-Pegels an der Schwedenbrücke, beim Schwedenplatz. Dieser Donaukanal-Pegel steht in Verbindung zum Pegelstand der Adria und beträgt +156,680 Meter. Das heißt: +156,680 m ü. Adria = 0,000 Wiener Null.



Koten werden in Plänen und in Karten an den wesentlichen Bezugspunkten und Geländekanten gesetzt. In der Regel an Wegen, Plätzen, Kreuzungen, Einmündungen, Gebäuden, sowie Scheitel- und Tiefpunkten (vlg. Petschek, Geländemodellierung, 2014, S. 77). In einem Schnitt oder einer Schnittansicht wird das "x" oder das "+" durch ein schwarz angefärbtes Dreieck ersetzt.

3.2.5.Höhenlinien

Eine sehr weit verbreitete und wo möglich die berühmteste Methode zur Geländedarstellung ist die aneinander Reihung von Höhenlinien.

Bei größeren Flächen und zur vereinfachten Anschauung werden Höhenlinien verwendet, dabei werden Punkte mit gleicher Höhe zu einer Linie verbunden. Daraus entstehen, in Bezug auf die Meereshöhe (Kapitel 3.2.4), mehrere parallel verlaufende Striche, wobei der Abstand der Linien zu einander den Grad der Steigung angibt. Dieser Abstand gibt die Höhendifferenz zwischen den Höhenlinien an und wird "Äquidistanz" genannt. Sind die Linien enger beieinander, handelt es sich um eine steile Fläche. Sind jedoch die Abstände zwischen den einzelnen Linien weiter auseinander, wird eher von einer flacheren Stelle geredet. Mit dieser Methode lassen sich verschiedene Höhenschichten darstellten. Deswegen kann zu Höhenlinien auch Höhenschichtlinien oder Höhenkurven gesagt werden.

Wie in der Abbildung 37 gut erkennbar ist; wird das Gebiet mit Hilfe von geschwungenen Linien dargestellt. Mit diesen Höhenkurven können Steigungen und Senkungen sichtbar und lesbar gemacht werden. Das Intervall der Linien kann zwischen einem Meter, fünf Meter und zehn Meter variieren, muss aber angegeben werden. In diesem Beispiel beträgt die Äquidistanz fünf Meter und anhand der angegebenen Zahlen ("2000", "2125" und "2225") wird die Steigung des Geländes eindeutig definiert. Diese nimmt von unten nach oben zu. Darüber hinaus bildet diese Darstellung den Unterschied zwischen Haupt- und Nebenhöhenlinie gut leserlich ab. Hierbei werden jede fünfte oder zehnte Haupthöhenlinie (auch Zählkurve oder Zählhöhenlinie genannt) Rot eingefärbt und mit einer vollzähligen Nummer beschriftet. Hin und wieder können diese auch noch durch eine dickere Strichstärke oder durch eine gestrichelte Linie hervorgehoben werden.

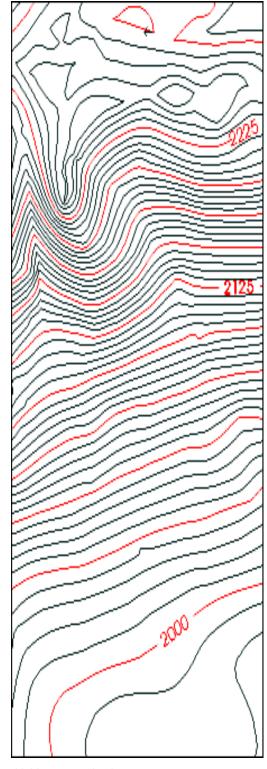


Abbildung 37: Höhenlinien (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 2016)

Eine weitere Vereinfachung des Abbildens von Steigungen mit Hilfe von Höhenlinien, wird mit dem Einsatz von Farbe erlangt. Wie im nächsten Punkt *Höhenschichtlinien* (Kapitel 3.2.6) erwähnt wird, spielen hierbei die Abstufung der Farbe eine tragende Rolle.

3.2.6.Höhenschichtlinien

Das Setzen von parallel verlaufenden Höhenlinien zeigt Höhen, Tiefen, Steigungen und Senkungen an. Zur vereinfachten Lesbarkeit können die Bereiche zwischen den Linien farblich bearbeitet werden. Angefärbte Höhenschichtlinien sind sozusagen die Weiterentwicklung zu "normalen" Höhenlinien (Kapitel 3.2.5).

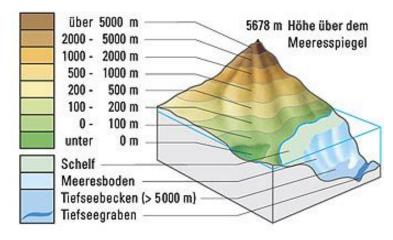


Abbildung 38: Regionalfarbenskala (Klett, 2017)

Die Wahl der Reihenfolge der Farbtöne kann nachbestimmten

Prinzipien erfolgen. Eine der berühmtesten Farbreihenfolge ist die, durch den preußischen Kartographen *Theodor Emil von Sydow* (*1812, † 1873) gegründete Farbenskala für Reliefdarstellungen, welche vor allem bei Atlaskarten oft eingesetzt wird. Anfänglich wurden noch weniger Farben benutzt – Tiefland und Wiesen waren Grün. Braun wurde für Bergland und Gebirge eingesetzt. Doch im Laufe der Zeit kamen mehr Farbzwischenstufen dazu und es kam zu einer 200 m oder 500 m Stufenbegrenzung.

Anhand Abbildung 38 können die unterschiedlichen Höhenebenen gut abgelesen werden. Die Meterangaben beziehen sich hierbei auf das Nullniveau des Meeres. Bereiche zwischen 0 und 100 Meter sind Grün dargestellt. Grüne Schichten werden stufenweise nach obenhin heller und laufen in einen Braunton über. Die höchste Stufe ist hier Dunkelbraun gefärbt und entspricht Arealen über 5000 Meter über dem Meeresspiegel. Die Farben für die Landfläche werden durch Hellblau für Meeresboden und Dunkelblau für Tiefseegraben ergänzt (vgl. Spektrum, 2000).

3.2.7.Schnitt, Schnittansicht

Um eine der beiden Darstellungsmethoden – Schnitt oder Schnittansicht – graphisch erkennbar widerzugeben, wird in einem Plan eine Sichtlinie benötigt. Dafür wird meistens eine Strich-Punkt-Strich-Linie im Grundrissplan entlang des gewünschten Bereichs gezeichnet. Dieser Strich dient zur genauen Lokalisierung und zeigt an, welche Objekte dem Betrachter gezeigt werden. Eine, mit Buchstaben (A-A', B-B', ...) definierte, Pfeilspitze an jedem Ende der Linie gibt Auskunft, von welcher Seite

aus der Schnitt betrachtet werden soll. Die Wahl der Platzierung und die Anzahl der Sichtlinien sind hierbei von großer Bedeutung. Zu viele Objekte hintereinander oder knapp nebeneinander erschweren die Lesbarkeit. Neben der Präsentation diverser Objekte und deren Verhältnis zueinander, zeigen Schnittzeichnungen auch den Geländeverlauf und das Wechselspiel der Höhen, sowie die entstehenden Raumbildungen.

Schnitte und Schnittansichten sind Ergänzungen zu Grundrissen in diversen Plänen, wie zum Beispiel bei *Entwurfsplänen* (Kapitel 2.8.2). Sie verhelfen dem Kartenleser einen 2D gezeichneten Plan, als 3D zu sehen und um diesen räumlich besser zu verstehen.



Abbildung 39: Schnitt aus dem Klimaanpassungsplan für den Stadtteil Amager in Kopenhagen (gruppeF Landschaftsarchitekten, 2013)

Schnitt:

Der Unterschied zwischen einer Ansicht und einem Schnitt liegt in erster Linie darin, dass bei einem Schnitt auch topographische Geländeverläufe und Höhenunterschiede erkennbar gemacht werden können. Schnitte werden regelmäßig bei technischen Plänen verwendet, vor allem bei Plänen für den Hoch- und Tiefbau. Zum besseren Verständnis kann man sich vorstellen wer, dass ein großes Messer zum Einsatz kommt und das gesamte Areal – auch das Erdreich – wie bei einer Torte, bis zur Basis der Schnittführung durchschneidet. Der abgeschnittene Teil wird zur Seite geschoben, alle Bereiche, die jetzt zu sehen sind, gehören zu einem Schnitt und werden eingezeichnet. Diese Zeichenmethode ist eine sehr häufig verwendete Methode in der Landschaftsarchitektur, im Landschaftsbau und in der Architektur. Wie zum Beispiel bei Straßenquerschnitten:

Schnitte können landschaftsarchitektonische Räume im Zusammenhang mit Gebäuden und gebauten Elementen zeigen. Sie vermitteln auch, wie diese Räume genutzt werden können (Wilk, 2016, S. 154).

Wie Sabrina Wilk in ihrem Werk "Zeichenlehre für Landschaftsarchitekten" gut beschrieben hat, stellt ein Schnitt Räume dar und wie dieser genutzt werden kann. Ein Schnitt gibt auch Auskunft über Beziehungsverhältnisse zwischen Objekten, Gebäuden und Vegetation und zeigt Höhenunterschiede sehr gut an. In Abbildung 39 ist eine Geländeveränderung in der Mitte des Schnittes erkennbar. Diese Absenkung erfüllt, auf Grund des aufscheinenden Regens, den Zweck eines Rückhaltebeckens bei Hochwasser oder Starkregenereignissen. Dieser Schnitt stammt von einem Klimaanpassungsplan für den Stadtteil Amager in Kopenhagen und wurde von "gruppeF Landschaftsarchitekten" aus Berlin im Jahre 2013 entworfen.

Schnittansicht:

Um eine Schnittansicht von einem Schnitt zu differenzieren, muss geschaut werden ob Objekte, die unmittelbar hinter der Schnittlinie liegen auch in der Schnittansicht abgebildet werden. Hier spielt Transparenz eine entscheidende Rolle – desto heller das Element dargestellt wird, umso weiter entfernt befindet es sich. Abbildung 40 stellt eine Schnittansicht aus der Landesgartenschau aus Erfurt dar. Die erhellten Bäume und die blauweiße Halle in den hinteren Reihen sind Indikatoren für eine Schnittansicht.

Dank dieser Darstellungsmethode sind der Verlauf, sowie die wechselnden Höhen des Geländes gut ersichtlich. Außerdem steigt die Wertigkeit der Beziehungen zwischen den einzelnen Teilbereichen und der Topographie. Zum Beispiel wurden die Holzpergolen in der Mitte des Bildes in einem "spielerischen" Verhältnis zu mehreren Hügeln errichtet.



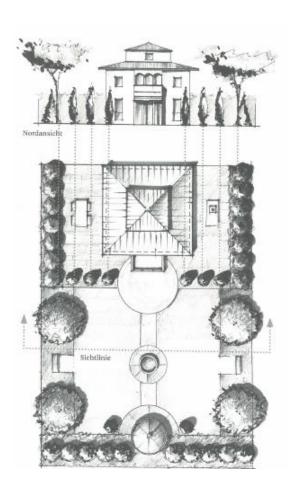
Abbildung 40: Schnittansicht - Generalplanung für Neugestaltung der Spiel- und Erlebniswelt auf dem egapark (Alkewitz Landschaftsarchitekten, 2014)

Die Wahl der Lage der Sichtlinie ist wichtig und sollte gut geplant werden. Wie in der Gegenüberstellung der beiden Ansichtsvarianten (Abbildung 41) erkennbar ist, verläuft in der linken Zeichnung die Sichtlinie parallel zur schmäleren Seite des Grundstücks. Die Linie schneidet von links nach rechts gesehen: Staudenfläche, Rasenfläche, Weg, Rasenfläche und nochmals Staudenfläche. Alle Pflanzen und architektonischen Gegenstände, welche sich hinter (oberhalb) der Sichtlinie befinden, werden in

der Ansicht wiedergegeben. Dabei werden weiter-entfernt liegende Objekte mit einer höheren Transparenz und der Sichtlinie näher gelegene Objekte mit einer niedrigeren Transparenz dargestellt. Diese Ansicht ist übersichtlich und widerspiegelt den Garten auf eine einfache Art und Weise.

Bei der rechten Grafik wurde die Sichtlinie an den Beginn des Gartens platziert, dadurch werden in der Ansicht auch alle Gegenstände und Vegetation, welche sich hinter der Sichtlinie befinden, abgebildet. Das hat zur Folge, dass die Ansicht sehr beengt wirkt und keinen guten Überblick über den Garten bietet.

Sowohl in Schnitten als auch in Schnittansichten kommt es auf die Verhältnisse zwischen den einzelnen Körper an. Für ein besseres Verständnis und einen besseren Bezug zu den tatsächlichen Größen, werden in solchen Zeichnungen meist Bilder von Menschen oder Menschengruppen dazugegeben. Diese Personen vollziehen stets eine bestimmte Aktion oder befinden sich in einer ausgewählten Pose, zum Beispiel gehen sie, laufen, fahren Rad, spielen oder sitzen. Damit dienen sie auf der einen Seite als Größenvergleich und auf der anderen Seite repräsentieren sie mögliche (Freizeit-) Aktivitäten, welche dort ausgeübt werden können.



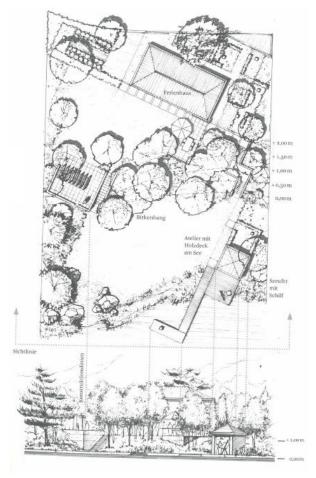


Abbildung 41: Schnittansicht – Sichtlinien durch zwei unterschiedliche Hausgärten (Wilk, 2016, S. 112 f.)

3.3. Freihandzeichnung und Skizze

Beim Begriff Skizze läuft das Wort Schnelligkeit parallel mit. Denn Skizzen entstehen meist innerhalb weniger Minuten und sind mit der Hand gezeichneten Ansammlung aus Linien, Formen, Pfeilen, etc. Jedoch muss darauf geachtet werden für wen die Zeichnung gemacht wird. Ist die Zielperson man selbst, weil man nur schnell mal einen Gedanken auf Papier gebracht hat, dann kann Schnelligkeit über Genauigkeit und Schönheit gestellt werden. Wird die Abbildung jedoch für einen Gesprächspartner erstellt, sollte mehr Wert auf die Deutlichkeit gelegt werden. Denn mit der Skizze möchte der Zeichner seinen Einfall seinem Gegenüber übermitteln und verständlich machen. Beim Präsentieren einer schnell gezeichneten Darstellung vor einem Publikum wird meistens akustisch das Gezeichnete beschrieben. Dabei muss, der Wissenstand des Gegenübers beachtet werden. Handeln es sich um Laien wird die Ausführlichkeit und Genauigkeit im Vordergrund stehen. Kennt sich der Gesprächspartner jedoch in diesem Thema aus, können Skizzen abstrakter gehalten werden.

In *Ulrich Viebahn*'s Werk "*Technisches Freihandzeichnen - Lehr- und Übungsbuch*" wurden fünf Regel für den Umgang mit der Schnelligkeit aufgestellt (vgl. Viebahn, 2009, S. 168). Diese Leitlinien dienen zur Erstellung schneller handgezeichneter Skizzen.

- Skizzen, die hinterher schön aussehen sollen, muß [sic!] man in aller Ruhe beginnen.
- Man kann nur dann etwas schnell zeichnen, wenn der Gegenstand in der Vorstellung schon klar ist.
- Immer wenn man sich unsicher fühlt: nicht raten oder probieren, sondern die innere Struktur einer Form überlegen und dünn vorzeichnen.
- Das Schwierige kennen und vermeiden, das Leichte vorziehen.
- Man kann sich größere Ungenauigkeiten erlauben, wenn man auf DIN A3 zeichnet und dann auf DIN A4 verkleinert.

Bevor ein Objekt gebaut, ein Garten mit Pflanzen bestückt oder eine Straße in ein Gelände konstruiert werden kann, dauert es eine Weile. Denn es sind einige Schritte bis zur Vollendung zu absolvieren. Aber Skizzen kommen nicht nur in der Bau- und Gartenbranche vor, flott gezogene Striche und Änderungen an bestehenden Plänen, mehrfaches Überzeichnen finden ihren Einsatz unter anderem auch in der Mode und beim Industriedesign.



Abbildung 42: Freihandskizze (Nies, Zeichnen lernen mit System, 2017)

Die ersten beiden Hürden sind unter Umständen die schwersten – eine Idee finden und diese dann bildlich wiedergeben. Hier wird davon ausgegangen, dass das Hindernis "Idee finden" bewältigt worden ist, nun wartet gleich die nächste Herausforderung. Wenn jemand einen Einfall hat, kann vieles als Zeichnungsträger dienen. Jedoch stellt sich die Frage: Wie wird dieser Geistesblitz auf ein adäquates Medium gebracht? Hierfür sind der Kreativität kaum Grenzen gesetzt, sei es nun mit einem Stift auf einem Bogen Papier, einer Kreide auf einer Wand oder gar mit einem Kugelschreiber auf einer Serviette. Das wichtigste dabei ist, den Gedanken auf ein Medium zu bringen. Damit der Zeichner seine Idee sowohl für sich selbst als Gedächtnisstütze, als auch als Basis zum Präsentieren für sein Gegenüber hat.

Einfälle verschwinden oft so schnell wie sie gekommen sind, daher sollten alle essentiellen Informationen von der Skizze aufgegriffen und diese auch wiedergeben werden. Demzufolge ist bei der Entstehung einer ersten freihandgezeichneten Skizze so gut wie alles erlaubt – ungenaue Linien, nicht ganz vollständige Schraffuren, verschiedene Strichstärken, Beschriftungen und Maße, die Verwendung von Objekten und Formen, das Entwerfen von Grundrissen, Schnitten und Perspektiven etc. Dabei entstehen meistens sehr abstrakte aber aussagekräftige Zeichnungen.

Abbildung 42 ist ein gutes Beispiel hierfür. *Daniel Nies*, ein Landschaftsarchitekt und Leiter von Zeichenseminaren, zeigt, dass eine Ansammlung weniger Striche sehr viel Information mitgegeben



Abbildung 43: Freihandskizze färbig ausgemalt (Nies, Zeichnen lernen mit System, 2017)

werden kann. So ist aus diesem Bild, mit vermutlich schnell gezeichneten Linien, ein Gebäude mit Schirmen und/oder schirmähnlicher Vegetation davor ausfindig zu machen. Des Weiteren befindet sich ein großer Baum im Vordergrund. Der Hintergrund wird durch eine Gehölzgruppe oder einer bergähnlichen Anhöhe in der Ferne begrenzt und schließt optisch den Freiraum.

Die Wahl der Strichstärken ist essentiell, denn durch die beiden dickeren Zickzack-Linien in der Mitte wird der Zugangsweg zur Terrasse oder zum Gebäude sichtbar abgegrenzt und hervorgehoben. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei um einen gebundenen und zur Nachbarsfläche abgegrenzten Wegeverlauf handelt.

Skizzen können aber auch als Basis für den Vorentwurf dienen. Mit Hilfe von Photoshop oder Farbstiften können Flächen färbig ausgemalt werden und somit der Zeichnung eine zusätzliche Authentizität und den bemalten Bereichen mehr Informationen, wie Beschaffenheit, Verwendung, etc. verleihen. In Abbildung 43 wurde die Erstentwurfsskizze verfeinert, ausgearbeitet und koloriert. Nun sind mehr Mitteilungen aus dieser Zeichnung ablesbar. Der Hintergrund wird von einem blauen Himmel und von Baumgruppen geziert und vor dem Gebäude befinden sich, wie in der Vorskizze vermutet, ein Schirm und schirmförmige Vegetation. Der große Baum in der vorderen Ebene verleiht der grafischen Darstellung eine räumliche Tiefe und Wirkung.

Fazit ist, dass Skizzen aus schnell gezeichneten Linien, sehr gute Planungswerkzeuge sind. In kürzester Zeit können teils abstrakte und informationsreiche Wiedergaben der Umgebung oder von Objekten erstellt werden.

Jedoch muss aufgrund der Tatsache, dass es sich hier um flotte Pinselführungen handeln, beachtet werden, dass die Gefahr der Ungenauigkeit und des Missachtens von entstandenen Fehlern besteht. Diese müssen in den darauffolgenden Darstellungsarten behoben werden.

3.4. Modellbau

Modelle, egal welcher Art, erfüllen mehrere Aufgaben. Sie helfen Planern während der Entwurfsphase bei Bearbeitungs- und Änderungsvarianten, dienen als ideale Präsentationsmedien und zusätzliche Verständlichkeitsmedien für Kunden und vor Wettbewerbsjuroren. Des Weiteren verschaffen sie ortsunkundigen Personen und Laien einen optischen Einblick in das Untersuchungsgebiet und zeigen Relationen von diversen Objekten zu einander und im Verhältnis zur Umgebung.

Bei Modelle wird in drei Funktionsstufen unterteilt: Ideenmodell, Arbeitsmodell, Ausführungsmodell (vgl. Knoll & Hechinger, 2006, S. 14 ff.).

Ideenmodell:

In dieser Vorentwurfsphase wird noch mit Einfällen und Konzepten jongliert, diskutiert und es wird einiges im Modell versucht. Daher muss das Gelände modellierbar und das gesamte Modell verän-

derbar, abstrakt und simpel sein. Denn nur so können die verschiedenen Ideen aufgefangen, ausprobiert, eingearbeitet und den Kollegen präsentiert werden.

Arbeitsmodell:

Bei diesem Typ sind Angaben über bestehende bauliche und natürliche Komponenten, wie Wegeführungen, infrastrukturelle, vegetative und bebaute Flächen, sichtbar. Jedoch sollte noch immer die Gelegenheit bestehen das Gelände zu formen und gestalten. Dieses Modell dient auch als Ausführungsmodell zum Weiterbearbeiten.

Ausführungsmodell:

Das letzte Stadium zeigt die geplante Topographie, Grün-, Wasser-, Verkehrs- und Bebauungsflächen sowie alle bestehenden und neu durchgedachten Vegetationen.

Basisfragen:

Bevor ein Modell eines der hier genannten Aufgaben erfüllen kann, müssen zuerst noch einige wichtige Details geklärt werden.

- Für welche Zielgruppe ist dieses Modell im Endeffekt bestimmt?
 Wird es für Kunden, Laien, einer Wettbewerbsjury, etc. gebraucht, dann muss das Planungsgebiet erkennbar, gut beschriftet und lesbar sein. Hierfür kommt das Ausführungsmodell, aufgrund seiner Detailtreue und Übersichtlichkeit zum Einsatz.
- Was soll, wie detailreich dargestellt werden dabei ist die Wahl des Maßstabes und das damit verbundene Ausmaß der Umgebung entscheidend?
 Hierbei gibt es verschiedenen Modellgrößen: angefangen wird bei Städtebau- und Landschafts- sowie Gelände- und Topographiemodelle. Der Maßstab bei solchen beträgt üblicherweise M 1:1000 oder M 1:500. Gefolgt von Architektur- und Gebäudemodelle mit den Maßstäben M 1:200, M 1:100 und M 1:50. Die letzte Größenordnung mit M 1:20, M 1:10, M 1:5, M 1:1 befassen die Innenraum- und Detailmodelle (vgl. Schilling, 2007, S. 13 fff.). Bei der Frage der Detailliertheit und dessen Treue, muss auf die technischen und zeitlichen Möglichkeiten Rücksicht genommen werden. Schilling schreibt in seinem Werk "Modellbau":

Als Faustregel gilt: Bauherren und Laien gegenüber ist Detailtreue von Vorteil. Je mehr das Modell der Realität angenähert wird, desto klarer wird der Eindruck von dem Gebäude, von der Architektur (Schilling, 2007, S. 23).

Aus welchem Materialen soll das Modell erstellt werden?
 Bei den Materialien muss geschaut werden, welches am geeignetsten ist und das gewünsch-

te Objekt am besten darstellt. Zu den meist verwandtesten Stoffen zählen, Holz, Karton, Gips, Metall, Kunststoff, Plastilin, Styropor und -dur. Bei Miniaturbauwerke, vor allem in der Disziplin Landschaftsarchitektur, kommt es häufig vor, dass diese gesamt nur aus einem Material angefertigt werden. Denn durch die Einheitlichkeit der Farbe, Beschaffenheit und Eigenschaften der Oberflächen, stellt sich nicht das Material selbst, sondern der dargestellte Raum und Objekte, in den Vordergrund.

Aufgrund der Tatsache, dass sich diese Arbeit um Planungswerkzeuge der Geländegestaltung handelt werden im folgenden Kapitel zwei Modellmaterialien, nämlich Platten und Ton, näher beschrieben. Diese beiden Werkstoffe eignen sich ideal zum Darstellen von Geländeformen und Höhenveränderungen.

Geländemodell:

Wie der Name schon verrät, zeigt diese Art eines Modells Gelände, das bedeutet es werden Höhenschichten, Höhenunterschiede und weiteren topografischen Formen plastisch dargestellt. Es kann dabei in jeder Maßstabsdimension erbaut werden, jedoch muss die Gesamtdimension beachtet werden. Bei Große Modelle müssen Trennlinien für eine Zerlegbarkeit einberechnet werden. Diese Helfen den Planern beim Transport vom Büro zum Kunden oder zur Wettbewerbsjury.

3.4.1.Modell mit Platten

Definition:

Wie ein Plattenmodell bei einem Großprojekt zum Einsatz kommt, ist gut anhand des Kapitels 4.1 zu erkennen. Es gibt einen detaillierten Überblick über das gesamte Areal und dessen Höhen und Tiefen. Der Grund für beinah abgerundete, naturgetreue und harmonisch wirkende Geländeformen liegt auf den übereinander und miteinander fixierten Platten. Jede Platte steht in Relation mit der darüber sowie mit der darunter und ist gleichbedeutend für einen bestimmten Höhenschritt. Imhof erklärte dazu passend in seinem Werk "Gelände und Karte" aus dem Jahre 1950.

Je dünner und damit zahlreicher in einem Treppenstufenmodell die Platten gewählt werden, desto mehr gleicht sich seine Oberfläche dem abgeschrägten, naturähnlichen Geländemodell an (Imhof, Gelände und Karte, 1950, S. 88).

Diese verkleinerten "Kopien" einer realen Welt dienen meistens bei Ausstellungen, Messen und Wettbewerben als ideales Präsentationsmedium, da es auch von einem Laien interpretiert werden kann. Also Personen die eine geringere Tiefenwahrnehmung haben oder nicht wissen wie das Bearbeitungsgebiet aussieht, haben dank solcher 3D-Plattenmodelle einen guten Einblick.

Vorgehensweise:

Der erste Schritt befasst die Datenaufbereitung. Dabei wird das Testgebiet mit all seinen essentiellen Fakten berechnet und vermessen. Die daraus entstehenden Höhen- und Flächenmaßen sowie Distanzen werden dann mittels eines Programmes – hierfür würden sich *AutoCAD* (Kapitel 3.5.1) oder ein *Digitales Geländemodell* (Kapitel 3.5.1) eignen – gesammelt und ausgewertet. An Hand dieser Werte lassen sich nun die gebrauchten Platten konstruieren. Bevor die Platten mit den richtigen Maßen markiert werden können, ist die Wahl eines geeigneten Maßstabes zu beachten. Dieser entscheidet über die Größe des Modells.

Im nächsten Arbeitsschritt wird ein modellpassendes-Material gesucht und daraus die zweckmäßigen Platten erstellt. Verschieden Arten von Holz, Hartfaser, Karton, Kunststoffe, Styropor und Styrodur sind nur einige der zahlreichen möglichen Materialien. Nach der Entscheidung des richtigen Werkstoffs werden die vorher ausgewerteten Maße auf die Platten eingezeichnet und danach geschnitten. Zum (Aus-)Schneiden kann auf Styropor-Cutter (Thermosäge), Laserplotter, Stanley-Messer, Schere, etc. zurückgegriffen werden.

Nach dem Zurechtstutzen der einzelnen Platten, werden sie nun der Reihe nach übereinandergestapelt und mit passendem Kleber zusammengeklebt. Die nun stufenweise gelagerten ausgeschnittenen Platten ergeben ein Abbild einer Landschaft.



Abbildung 44: Platten-Modell der Region um Markirch mit dem Fluss Leber in den Vogesen / Lothringen (vor 1914) (University Collections in Germany, 2012)

Der Ausschnitt des, zirka 6 kg schwere, Modells in Abbildung 44 zeigt die Region um Markirch mit dem Fluss Leber in den Vogesen / Lothringen vor 1914. Markirch ist der deutsche Name von Sainte-Marie-aux-Mines einer kleinen französischen Gemeinde im Nord-Osten Frankreichs. Hierbei wurden Kartonlagen, mit Karten obendrauf, Schritt für Schritt aufeinander geklebt und im Endeffekt nahm das Modell das Höhenprofil der gebirgigen Landschaft an.

3.4.2.Modell mit Modelliermasse

Als Modelliermasse werden einige Werkstoffe bezeichnet mit denen sich Geländeformen und Topographien gut darstellen lassen. Zu diesen Materialien zählen unter anderem Gips, Ton und Plastilin. Da sich diese aufgrund ihrer Verformbarkeit und Bearbeitungsmethoden ideal für Erhöhungen und Senkungen eignen, werden auf Modelle mit Modelliermasse in vielen Bereichen, sei es nun Architektur, Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur oder Landschaftsbau zurückgegriffen.



Abbildung 45: Tonmodell (Cowles, 2016)

Ton / Plastilin:

Die Materialien Plastilin oder Ton (auch feiner Lehm), kommen zum Einsatz, wenn keine präzise Form oder exakte Detaillierung verlangt wird. Dies ist bei Skulpturen, leicht geschwungenen Landschaftszügen und freie Formen sowie organisch geformte Körper der Fall. In der Abbildung 45 zeigt ein Tonmodell wie die Geländeformen von Tälern und Bergrücken gut dargestellt werden können. Des Weiteren wird der Eindruck der Erhöhungen und der Senkungen durch den Einsatz einer Lichtquelle

und den damit verbundenen Schattenwurf verstärkt. Dies spiegelt sich sehr gut im rechten oberen Eck der Abbildung wieder, wo durch den schattigen Bereich eine starke Neigung des Hanges betont wird.

Meistens wird diese leicht und immer neu verformbare Masse bei Ideen- und Arbeitsmodellen, um die ersten Formvorstellungen zu konkretisieren, verwendet. Dieses knetbare plastische Material hat in der Geländemodellierung ein weites Einsatzgebiet. Denn durch die leichte Verformbarkeit können homogene und sanfte Geländeformen modelliert werden. Dies ist sehr gut anhand dem *Projektbeispiel – Diana, Princess of Wales Memorial Fountain* zu erkenne. Abbildung 65 zeigt ein Tonmodell des Gedenkbrunnen an Prinzessin Diana. Die leichte Steigerung des Geländes wurde hierbei exakt mit dem Ton nachgestellt und angefertigt. Ein weiterer Vorteil beim Modellbau mit Lehm ist die einfache Möglichkeit Bäume, Personen oder andere Elemente in das Material hineinzustecken, ohne diese mit einem Kleber oder sonstigem zu fixieren. Dadurch sind diese Teile versetzbar und verändern den Gesamteindruck der Umgebung und des Freiraums des Modells.

Schlussfolgerung:

Jedes Planungsbüro verfolgt beim Thema "Modellbau" ihre eigene Philosophie. Es gibt Büros, die einen sehr hohen Stellenwert auf Modelle legen und sich auf den Einsatz eines bestimmten Materials spezialisiert haben. Das Landschaftsarchitekturbüro *Gustafson Porter + Bowman* mit dem Bearbeitungsstoff Ton ist hierfür als sehr gutes Beispiel anzuführen.

Es gibt aber auch Unternehmen, die sich von der Verwendung dieses Präsentationsmediums aus Kosten-, logistischen- und organisatorischen Gründen distanzieren. Dabei kommt es auch drauf an, was mit dem Modell dargestellt werden soll und für welche Zielpersonen es bestimmt ist. Für manche Projekte, wie etwa einen Privatgarten, wird selten ein Modell erstellt. Beim Versuch Gelände sowie das Konzept den Kunden zu präsentieren und deutlich zu machen, wird auf andere Planungswerkzeuge, wie Schnitt, Schnittansicht (Kapitel 3.2.7), Freihandzeichnung und Skizze (Kapitel 3.3) und/oder computerbasierte Darstellungsprogramme (Kapitel 3.5) zurück gegriffen.

3.5. Computerbasierte Programme

Ein Computer ist eines der größten Hilfsgeräte für moderne Zeichner und Konstrukteure. Es gibt zahlreiche Programme, wo nur durch ein paar Klicks dreidimensionale Objekte oder Gelände entstehen können. In diesem Kapitel werden auf drei Zeichenprogramme und deren Modellierungsdarstellungsarten eingegangen. Die drei Programmsysteme heißen:

DGM bzw. DHM.......Digitales Geländemodell bzw. Digitales Höhenmodell

AutoCAD......Computer-Aided Design

ArcGIS......Aeronautical Reconnaissance Coverage Geographic Information System

3.5.1.DGM bzw. DHM

Unter den meist synonym verwendeten Begriffen "Digitales Höhenmodell (DHM)" und "Digitales Geländemodell (DGM)" ist eine Vielzahl von methodischen Ansätzen zur digitalen Beschreibung von Geländeverhältnissen zusammengefaßt [sic!]" (Muhar, 1992).

Definition:

Wie Andreas Muhar bereits 1992 passend reflektiert hat, handelt es sich bei einem Digitalen Geländemodell bzw. Digitalen Höhenmodell um eine Beschreibung einer natürlichen Geländesituation, welche mit Hilfe eines Computers dargestellt wird. Dabei werden digital abgespeicherte Höhenwerte verwendet und in einem Modell wiedergegeben. Ein Digitales Geländemodell (DGM) repräsentiert im speziellen eine Geländeoberfläche ohne Vegetation und/oder Gebäude. Hingegen zeigt ein Digitales Höhenmodell die Oberfläche mitsamt Bebauung und Bepflanzung.

Arten:

Um ein intaktes Geländemodell erstellen zu können, werden Höhenpunkte im Untersuchungsgebiet benötigt. Dafür gibt es mehrere Gitternetze mit gleichmäßig verteilten Höhenpunkten mit jeweils unterschiedlichem Abstand der einzelnen Punkte. Dieser hängt von der Größe des Maßstabs ab. Je kleiner der Maßstab, desto größer ist das Raster. Diese Gitter werden im Abschnitt *Arten der 3D-Modellierung* (Kapitel 2.3) näher erläutert und definiert.

Beim österreichischen BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen gibt es folgende Rasterweiten: (vgl. BEV, Digitales Geländehöhenmodell – Höhenraster, 2017)

DGM – Rasterweite 10m

DGM – Rasterweite 25m

DGM – Rasterweite 250m

DGM – Rasterweite 50m

DGM – Rasterweite 500m

3.5.2.AutoCAD

Beim Informatikhilfsmittel CAD (Computer-Aided Design) handelt es sich um ein rechnergestütztes Zeichenprogramm der Gründungsfirma *Autodesk Inc.* [Inc. = Incorporated; Deutsch: Corporation], welches zum Konstruieren von 2D und 3D Modelle verwendet werden kann. Zu den weiteren Aufgabenfeldern, des im Jahre 1982 auf dem Markt erschienenen Programms, zählen Erstellen, Entwickeln, Beschreiben und Darstellen von Objekten, Zeichnungen, Details, etc. Zu all diesen Gebilden werden von Anfang an, für einen reibungslosen Arbeitsvorgang, alle Abmessungen und Eigenschaften benötigt. Fehlende Werte oder ungenaue Angaben führen zu einer Unvollständigkeit oder zu einer unmöglichen Fertigstellung des Endprodukts, seitens des CAD-Programms.

Des Weiteren ist es ratsam und von Vorteil, die geplanten Konstruktionen vorab als Vorlage mittels einer perspektivischen, teilweise bemaßten Freihandzeichnung zu erstellen. Dabei sollten sich Gedanken über die Grobgestalt und die Modellierung gemacht werden. Durch den handgezeichneten Vorentwurf werden die Arbeiten am Computer nicht durch Überlegungen unterbrochen (vgl. Viebahn, 2009, S. 6 ff.).

Zeichnen als Basis:

In CAD wird meistens, abgesehen von der Verwendung von Blöcken mit einem leeren "Blatt Papier" begonnen. Das bedeutet es kommen selten Luftbildaufnahmen oder andere Basisbilder als Grundelemente zum Einsatz.

Blöcke sind im Vorfeld gezeichnete und im Verhältnis stehende Linien oder Formen, welche ein gesamtes Objekt oder Teile eines bestimmten Themas zeigen. Dabei besitzen Firmen größtenteils eine vorgefertigte Sammlung aus verschiedenen Bereichen, die den markanten Zeichenstil des jeweiligen Unternehmens wiederspiegelt. Solch eine Objektsammlung könnte wie folgt aussehen:

- Vegetation (Bäumen, Sträuchern, Gräser, etc.)
- Fahrzeuge (PKWs, LKWs, Fahrräder, etc.)
- Straßenobjekte (Laternen, Bänke, Zäune, etc.)
- Gebäude (Häuser, Garagen, etc.)
- Personen (gehende/laufende/sportbetreibende Menschen, Menschengruppen, Kinder, etc.)
- Schraffuren (Betonflächen, Grasflächen, Holzflächen, Gewässer, etc.)

Dabei sollte beachtet werden, dass von jedem Block, sowohl eine Draufsicht-, als auch eine Seitenansichtsabbildung vorhanden ist. Somit können Objekte recht schnell und simpel in einen Plan oder in einen Schnitt eingefügt werden.

Neben der Verwendung von im Vorfeld zusammengefügter Linien und Flächen, bietet das Programm eine Vielzahl an Formen, Linienarten und -stärken sowie Funktionen zum Konstruieren von diversen Gebilden an. Solche Zeichenhilfen werden entweder mittels Mausklick auf der entsprechenden Benutzeroberfläche oder per Direktbefehl in ein Eingabefeld aufgerufen.

Die Standard Version AutoCAD bietet zwei Bearbeitungsebenen, einerseits "CAD 2D" für Pläne, Schnitte Zeichnungen. Andererseits "CAD 3D", welches für die Darstellung von Objekten sowie deren Detailzeichnungen zum Einsatz kommt.

Zum Modellieren von Gelände empfiehlt es sich *ArchiCAD*, ein Nebenprodukt von AutoCAD zu verwenden. ArchiCAD ist eine von "*Graphisoft"* entwickelte Software, welche vor allem von Architekten zum Erstellen von Plänen bevorzugt wird. Mit Hilfe dieses Programms lassen sich schnell unterschiedlichste Geländeformen grafisch darstellen.

Gelände konstruieren:

Um in diesem Entwurfsprogramm *ArchiCAD* aus mehreren 2D-Höhenlinien ein 3D-Gelände entwerfen zu können, benötigt es zwei Sachen – einen Ausschnitt eines Höhenschichtlinienplanes und eine Freifläche. Die Daten für das Höhenmodell können von einem Vermesser stammen oder können von diversen Karten im Internet bezogen werden.

Im ersten Schritt wird der Ausschnitt ins Programm importiert. Danach wird mit der linken Maustaste auf das "Freiflächen-Werkzeug" geklickt und im Optionen-Feld werden einige Einstellungen, wie die Höhen der Unter- bzw. der Oberkante ausgefüllt (Abbildung 46). Als nächsten Schritt wird die Umrandung des Ausschnitts nachgezogen und daraus entsteht die Freifläche. Diese besitzt eine horizontale Grundfläche (Wert der Unterkante), ein Volumen und eine Deckfläche (Oberkante). Mittels der "Polygon-Werkzeugtaste" werden nun die Höhenlinien nachgezogen. Hierbei ist zu beachten, dass die Linien über die Freifläche hinausgezogen werden, weil es sonst zu Komplikationen kommen kann (Abbildung 47). Nach Fertigstellung dieses Schrittes werden nun durch erneutes Drücken des "Freiflächen-Werkzeugs" und anschließenden Klicken der Höhenlinien die einzelnen Punkte in das 3D Modell übernommen. Darauf folgend werden den Linien die vorgegebenen Höhenwerte (z-Koordinaten) zugewiesen. Durch Zuweisen dieser Daten entstehen zahlreiche Dreiecke zwischen den unterschiedlichen Punkten – eine sogenannte *Triangulation* (Kapitel 2.3) wurde durchgeführt (Abbildung 48). Nach Vollendung dieses Vorganges kann durch Umschalten auf die Axonometrie-Darstellung ein fertiges Geländemodell (Abbildung 49) betrachtet werden.

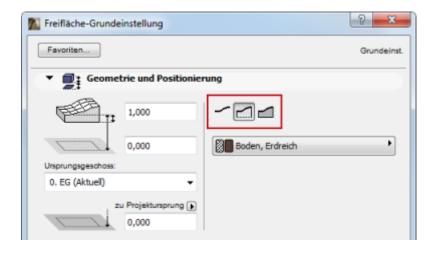


Abbildung 46: Freiflächen-Grundeinstellung (Mooslechner, 2012)

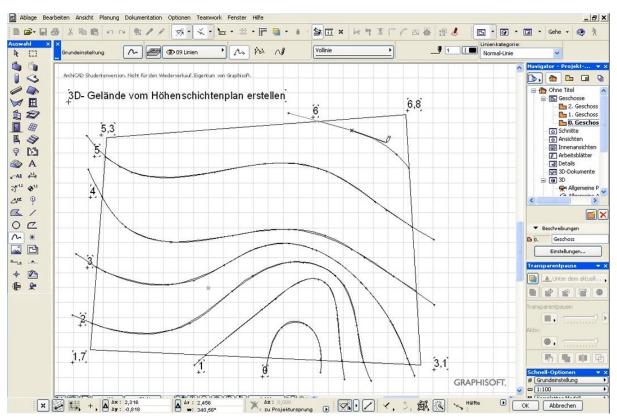


Abbildung 47: 2D-Höhenschichtplan

(Mooslechner, 2012)

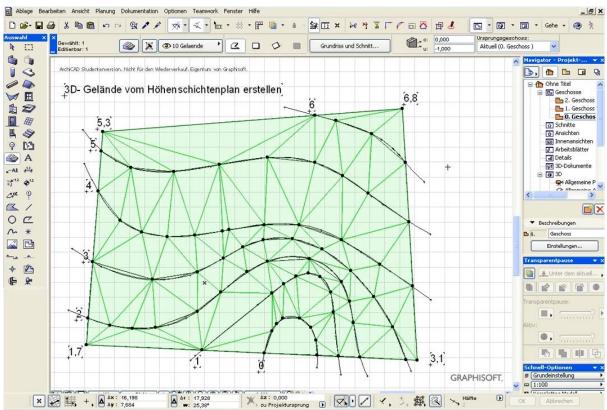


Abbildung 48: Triangulation

(Mooslechner, 2012)

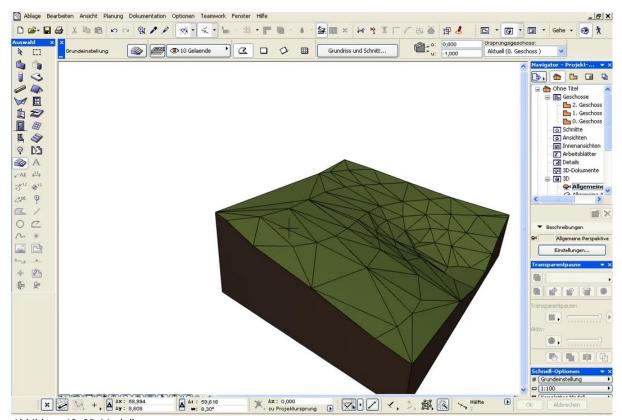


Abbildung 49: 3D-Modell (Mooslechner, 2012)

3.5.3.ArcGIS

ArcGIS ist ein computerbasiertes Programmsystem zum Erstellen, Aufwerten, Analysieren, Visualisieren und Repräsentieren diverser Karten. Die dabei verwendeten Daten beruhen auf dem weltweitzugänglichen geografischen Informationssystem (GIS). Dadurch besteht auf der ganzen Welt die Möglichkeit, mit Hilfe von diversen Endverbraucherprodukten, wie Webbrowsern, mobilen Geräten und Desktopcomputern darauf zugreifen zu können. Diese Informationen können innerhalb einer Abteilung, zwischen einem oder merheren Unternehmen versendet werden oder im Internet für den allgemeinen Zugriff verfügbar gemacht werden.

Das Programm ArcGIS wurde neben weiteren Produkten, wie ArcView, ArchEditor oder ArcGIS Engine, von dem Unternehmen ESRI Inc. entwicklet. Ein US-amerikanischer Softwarehersteller mit Sitz in Kalifornien, wobei die Abkürzung ESRI für Environmental Systems Research Institute [Deutsch: Forschungsinstitut für ökologische Systeme] steht. Bei den verschiedenen Softwaren wird zwischen Bearbeitungs- und Anschauenungsprodukten unterschieden. Der Unterschied liegt im Grad der Bearbeitungsbefugnis.

Erstellung von Karten:

Bei der Erstellung von Karten spielt das Programm ArcGIS eine herausragende Rolle. Denn es lassen

sich zahlreiche verschiedene Arten von Karten mit hohen Informationsgehalt und unterschiedlichem Inhalt erstellen. Der Arbeitsvorgang "Eine neue Karte erstellen" sieht wie folgt aus:

• Grundkarte und Dimension

Zum Erstellen einer Karte wird eine Standardgrundkarte benötigt. Als Basemap [Deutsch: Basiskarte] können hierfür Topografische Karten, Bilddaten-, Straßen-, Terrain-, See- und Meeroder selbst erstellte Kartenwerke benutzt werden. Da sich diese Arbeit um Geländegestaltung handelt, wird bei dieser Beschreibung eine Grundkarte "Topografisch" verwendet. Nach der Wahl der Standardgrundkarte muss die passende Ausdehnung festgelegt gelegt werden. Dafür wird auf das gewünschte Gebiet herangezoomt und durch einen Speicherungsbutton wird aus daraus die Standardausdehnung.

Auftritt von Layer

Der nächste Schritt behandelt das Hinzufügen von Layer. Auch hier stehen zwei Varianten zur Verfügung. Einerseits besteht die Möglichkeit vorgefertigte Layerlisten aus ArcGIS Online abzurufen, andererseits können solche Layer auch selbst zusammengestellt werden.

Hierbei ist zu beachten, dass sich einzelne Layer in der richtigen Reihenfolge befinden. Sonst kann es zu Überschneidungen kommen. Durch das Definieren von Eigenschaften, dem Sortieren der Rangordnungen und dem Bearbeiten von Symbolen wird dem sich gegenseitig Abdecken entgegengewirkt. Des Weiteren wird durch das Erstellen und Einblenden einer Legende dem Betrachter der Inhalt nachvollziehbar.

• Einsatz von Datensätzen

Aufgrund der hohen Kompatibilität mit anderen computerbasierten Programmen (wie Auto-CAD) und Datenbanken, können Daten von diversen Quellen bezogen werden. Dazu zählen Tabellendaten, geografische Datenbanken, CAD-Dateien, Satellitenbilder, Orthofotos usw. (vgl. Esri Inc., 2018). In diesem Fall würden Höhenangaben und Informationen über Geländemodelle aufgerufen und in das Programm eingespielt werden.

3D-Oberfläche:

Mit Hilfe von ArcGIS lassen sich unter anderem zwei Arten von Oberflächenmodellen erstellen und abspeichern: Gitternetz und TIN. Im Kapitel *Arten der 3D-Modellierung* (Kapitel 2.3) werden beide Varianten näher beschrieben.

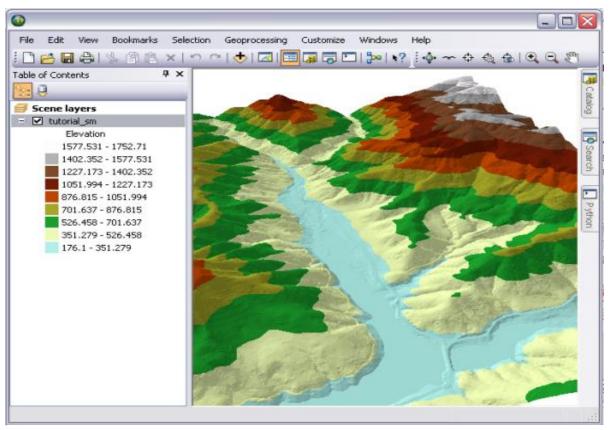


Abbildung 50: ArcGIS - Höhenschichtlinien (Esri Inc., 2018)

Anwendungsmethode:

Die Abbildung 50 zeigt ein ArcGIS – Bearbeitungsfenster. In diesem Fall handelt es sich um eine mittels verschieden farbigen *Höhenschichtlinien* (Kapitel 3.2.6) differenzierte Gebirgskette.

Dank der unterschiedlichen Farbgebung jeder einzelnen Höhenschicht sind die verschiedenen Ebenen leicht zu erkennen. Auf der linken Seite der Abbildung befindet sich die Legende. Da werden zusätzliche Daten von diversen Datenbänke und Vermessungen aufgerufen und eingefügt. Die dadurch entstandenen Informationen und Objekte werden hier aufgelistet. Durch Anklicken der Layer erscheinen weitere Auskünfte, wie in diesem Beispiel.

4. Einsatz von Planungswerkzeuge in Projekten

Nach der Beschreibung der verschiedenen Planungswerkzeuge, ist es nun Interessant zu sehen, wie diese in den unterschiedlichen Planungsprozessstufen und Projektabschnitten zum Einsatz kommen. Anhand von ausgewählten Beispielen, landschaftsarchitektonischer und architektonischer Projekte werden die einzelnen Vorzüge der Planungswerkezeuge näher erläutert. Jedes Projekt wird zuerst beschrieben, verortet und die wichtigsten Informationen hervorgehoben. Parallel dazu, werden die Entwicklungen der Planung bis hin zum endgültigen Werk mit Abbildungen festgehalten. Die Bauund Kunstwerke befinden sich in Großbritannien und Deutschland.

4.1. Projektbeispiel - Olympiapark München

Viele Olympiaparks auf der ganzen Welt wurden teils zurück gebaut, sind abgerissen, verfallen oder geraten in Vergessenheit. Jedoch nicht der Austragungsort der 20. Olympischen Sommerspiel im Jahre 1972 - der Olympia Park in München. Ein 850.000 Quadratmeter großer, nördlich vom Münchner Zentrum befindlicher, Park, der Demokratie und Freiheit symbolisieren soll. Die Ansammlungen von Bauschutt kriegszerstörter Häuser plus die darauf aufgeschütteten Erdmaterialien sind verantwortlich für die charakteristische Hügellandschaft des Parks.

3 Grundsätze.

Die drei folgenden Grundsätze erschwerten die Planung des Olympiaparks:

- 1. Es sollten Spiele der kurzen Wege werden.
- 2. Die Spielstätten sollten in Form von offenen und hellen Gebäuden mit großen Glasflächen Demokratie und Freiheit symbolisieren und in deutlichem Gegensatz zu den Spielen in Berlin 1936 im Dritten Reich stehen, die vor allem eine Inszenierung von Macht waren.
- 3. Olympia 1972 sollte mitten im Grünen stattfinden

(vgl. Bund Deutscher Landschaftsarchitekten bdla, 2017).

Durch den örtlich nah beieinanderliegenden Bau der einzelnen Sportstätten (Olympia-Radstadion im Westen der Anlage liegt nur etwa 2 Kilometer vom östlichsten Gebäude, dem Olympia Eissportzentrum entfernt) wurde Punkt 1 erfüllt.

Zur Erfüllung von Punkt 2 wurden die Stadions zu zwei Drittel in die Tiefe gebaut, somit ragt nur das oberste Drittel des Gebäudes – das Zeltdach – heraus. In Abbildung 53 zeigen Schnitte einfach, aber verständlich den Aufbau, die Lage der drei großen Stadien und vor allem das Zusammenspiel und gegenseitige Einbinden der Topographie mit den Gebäuden des Parks.

Die offene Bauweise steht sinnbildlich für die Freiheit, und Grund für die "Tieferlegung" der Gebäude ist in der Umgebung zu finden. Die zahlreichen aufgeschütteten Hügel und der künstlich angelegte See bilden alle samt einer harmonischen und natürlichen Landschaft und diese sollte nicht durch zu hohe Verbauungen zerstört werden. Bei einem Spaziergang durch die Parkanlagen fallen den Besuchern in erster Linie die riesigen Zeltdächer, die manche Stadien miteinander überdachen, auf.

Wie in Abbildung 51 zu sehen ist, gibt es sehr viele Wiesen und Gehölze, somit wurde Punkt 3 auch behandelt und erfolgreich erledigt.



Abbildung 51: Olympiapark – Panoramablick (Portal München, 2017)

Sport als Mittelpunkt:

Vor über 40 Jahren wurden hier Sportarten praktiziert um am Ende eines der drei Medaillen zu erlangen. Heutzutage steht zwar Sport auch noch am Tagesprogramm, nur dieses Mal wird es von der Münchner Bevölkerung als Freizeitvergnügen ausgeübt. Neben diversen Sportaktivitäten im Park oder in den Sporthallen, stehen den Bewohnern der Millionenmetropole auch zahlreiche Sportveranstaltungen und Konzerte zur Option. Ziel des Münchner Marathons, FIS Ski Weltcup am Olympiaberg oder das Sommerfestival sind nur einige der immer wiederkehrenden Veranstaltungs-Highlights. Außerdem diente das Olympiastadion von 1972 bis 2005 den Fußballmannschaften FC Bayern München und dem TSV 1860 München als Heimspielstätte.

Bedanken können sich die Besucher unter anderem beim Landschaftsarchitekten *Günther Grzimek* und der Architekturfirma *Behnisch & Partner*, diese planten und gestalteten in den 1960er Jahren den Olympiapark. Mit dem Konzept "*Besitzergreifung des Rasens*" gewannen Behnisch & Partner und Grzimek den im Jahre 1967, von der Olympia-Baugesellschaft GmbH ausgeschriebenen Wettbewerb.

Wie bei vielen Projekten entstanden die ersten Ideen durch handgezeichnete Skizzen, diese wurden verworfen, verändert, verbessert, zerteilt, wieder verworfen, etc. Meistens werden in solchen anfänglichen Entwurfsskizzen keine exakten Details oder gar Maßstabsgetreu gezeichnet. Hierbei geht es in erster Linie darum seine Gedanken und vielleicht irrsinnigen Einfälle so zu Papier zu bringen, um mit Kollegen darüber diskutieren und sie dafür begeistern zu können.

Skizzen:

In Abbildung 52, mit der Überschrift "Modellierung des Geländes", werden Vorschläge zur Ergänzung und Verbesserung der Schuttberge sowie zur Weiterführung der Erdmodellierungen aufgelistet. Die eng nebeneinander dargestellten Linien symbolisieren Erhebungen, vermutlich die hier erwähnten Schuttberge.

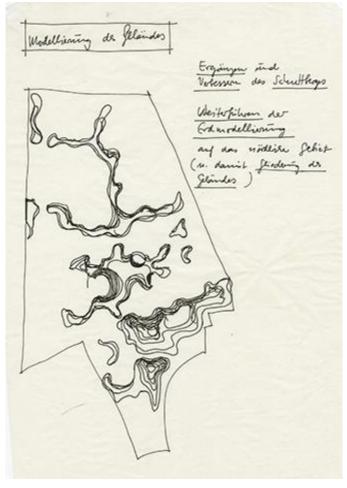


Abbildung 52: Olympiapark – Skizze: Modellierung des Geländes (Behnisch & Partner, 2005)

In der Abbildung 53 werden die Sportare-

nen detaillierten, aber immer noch in skizzenhafter Form, dargestellt. In den unteren drei Schnitten sind die Stadien, welche in den Hang eingebaut sind, abgebildet. Daneben gibt es textliche Informationen; eine erklärt die durch den Pfeil gekennzeichnete Stelle für (zu dem damaligen Zeitpunkt noch angenommenen provisorischen) Tribünen-Konstruktionen. Die oberen Illustrationen zeigen Höhenlinien und die Steigungen bei den einzelnen Stadien an.

Nach unzähligen Skizzen und diversen Änderungen wie was gebaut werden soll, wurde ein Modell gebaut. Insbesondere bei Projekten mit so einer ausgeprägten und variierenden Topographie sind sie üblich, wenn nicht sogar zwingend notwendig. Modelle kommen vorwiegend in der Entwurfsphase vor, um den Planern und den Kunden das Gebiet besser vor Augen führen zu können. Des Weiteren werden Objekte in der richtigen Proportion zur Umgebung und zur Topographie dargestellt.

Dafür wird jede Platte einzeln ausgeschnitten, gesägt oder mit einem Lasergerät gefräst und anschließend in der richtigen Reihenfolge übereinandergelegt. So bilden sich nach und nach die geplanten Hügel und Mulden.

Abbildung 54 gibt einen Gesamtüberblick über das geplante Areal wieder. In dieser Zeichnung werden angefärbte Flächen als Hilfsmittel verwendet, wobei jede Farbe Stellvertretend für etwas Bestimmtes steht. Zum Beispiel zeigt "Gelb" alle Wege und Straßen mit höherer Wertigkeit an. Die blauen Bereiche sollen die großen Zeltdächer darstellen und die rot markierten Flecken sind Hinweise auf Steigungen und Senkungen. Bei dieser Abbildung handelt es sich um einen Grundriss, jedoch muss erwähnt werden, dass der Fernsehturm hier in Schrägansicht (Kapitel 3.1.2) gezeichnet worden ist.

Station Sulpindalle Station Station

Abbildung 53: Olympiapark – Schnitt und Ansicht: Sportstätten (Behnisch & Partner, 2005)

Modell:

In Abbildung 55 ist ein Modell aus mehreren Platten abgebildet. In diesem Modell ist im unteren rechten Eck eindeutig eine Erhöhung ausfindig zu machen – das ist der Olympiaberg. Zusätzlich verdeutlicht das Präsentationsmedium die Höhenunterschiede bei den Stadien sowie die abfallende Neigung Richtung Olympiasee, der großen glatten Ebene in der Mitte.

Das Ausstellen und das Präsentieren eines Modells reichen in vielen Fällen aus, um bildlich und einfach Geländemodellierung darzustellen, zu verstehen und eventuell auch zu spüren. Jedoch das Zusammenspiel

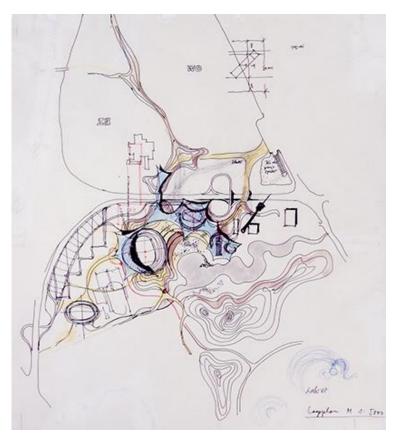


Abbildung 54: Olympiapark – Grundriss: Gesamtübersicht (Behnisch & Partner, 2005)

zwischen Modell und dem Einsatz von einer Lichtquelle, sinnbildlich für die Sonne, verstärkt sowohl die Anschaulichkeit des zu erwarteten Projekts als auch den Licht-Schatten-Effekt und den Einfall der Sonne. In Abbildung 55 wird durch die Lichtquelle die Höhe des Fernsehturmes ersichtlich, desweitern ist gut zu erkennen, dass das Olympia-Stadion von einer Erhöhung umgeben ist.

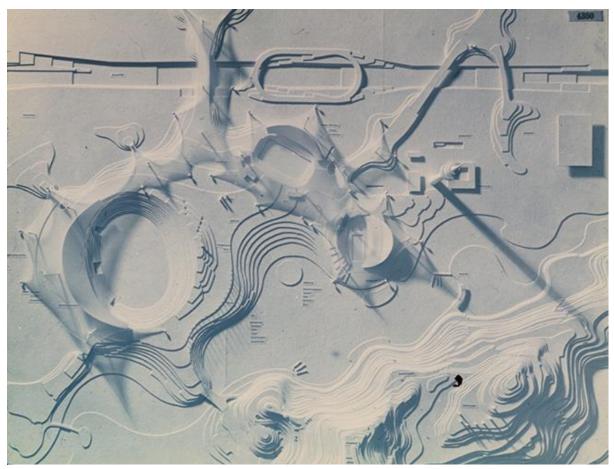


Abbildung 55: Olympiapark – Plattenmodell (Behnisch & Partner, 2005)

Schlussfolgerung:

Ein Modell, egal mit welchem Maßstab, welcher Dimension und aus welchem Material gebaut, ist ein einfaches Präsentationsmedium um bestimmte Sachen, wie Erhöhungen, Objekte oder Sichtbeziehungen im Planungsgebiet darzustellen. In diesem Beispiel ist der Einsatz eines Plattenmodells (Abbildung 55) eine sehr gute Wahl gewesen. Es zeigt Schattenwürfe, das veränderte Gelände und die dadurch entstehenden Freiräume. Um dieses Modell entwerfen zu können, benötigte es erst Maße und Höhenangaben, welche aus Skizzen, Plänen und Schnitten oder Schnittansichten (Abbildung 53) gewonnen werden.

Für diesen Wettbewerb wurden folgenden Planungswerkzeuge zur Hilfe gezogen.

• Schnitt, Schnittansicht (Kapitel 3.2.7)

• Freihandzeichnung und Skizze (Kapitel 3.3)

• Modellbau (Kapitel 3.4)

• Teils: Höhenlinien(Kapitel 3.2.5)

• Kaum: Höhenschichtlinien (Kapitel 3.2.6)

4.2. Projektbeispiel - Swiss Cottage Space

In der Freihandskizze nimmt eine Idee rasch Gestalt an. Sie zwingt uns dazu, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden, die Vorstellungsgabe wird geschult und das Gefühl für Proportionen und Maßstäbe geweckt. Die Freihandskizze ist also die ideale zeichnerische Form für das Darstellen erster Entwurfsüberlegungen, [...] (Bendfeldt & Bendfeldt, 2002, S. 37).

Dieses Zitat aus dem Buch "Zeichnen und Darstellen in der Freiraumplanung" beschreibt in ein paar Wörtern exakt, worum es bei einer Skizze geht. Viel Wert wird hierbei auf die Stelle "[...] Darstellen erster Entwurfsüberlegungen [...]" gelegt. Das Landschaftsarchitekturbüro Gustafson Porter + Bowman, welches sich auf Tonmodelle in der Entwurfsphase spezialisiert hat (Kapitel 4.3), folgt diesem Statement.

Prozessablauf

Anhand ihres Projektes "Swiss Cottage Open Space" in London, ist der Werdegang einer Idee, über den Entwurf und die Visualisierung bis hin zur endgültigen Fertigstellung des Objekts gut ersichtlich. Für den Wettbewerb im Jahre 1999 erstellten die Planer und Planerinnen des Landschaftsarchitekturbüros auf Basis von diversen Analysen erste Konzeptskizzen.

Erste Skizzen:

Ein paar nebeneinander gezeichnete Linien ergaben das Ergebnis der ersten Ideenumsetzung (Abbildung 56). In dieser Skizze sind neben den, vermutlich schnell platzierten, Strichen keine weiteren Formen oder sonstige Angaben

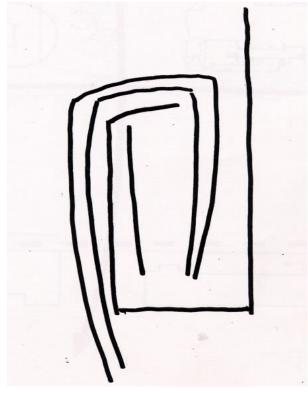


Abbildung 56: Swiss Cottage Open Space: Konzeptskizze (Architizer, 2006)

zu finden. Der Betrachter kann sich, nur mittels dieser Abbildung schwer das womöglich in der Zukunft gebaute Projekt, richtig vorstellen. Informationen zu etwaigen Höhen, Vergleichsobjekte zur Klärung der Proportionen, Maßstäbe oder eine Verortung fehlen. Bei einer Präsentation, solch einer freihändig-erstellten Zeichnung, ist eine mündliche oder schriftliche Erläuterung meist unumgänglich. Mit Hilfe schnell aneinander gereihten Strichen und Formen kann in kürzester Zeit und mit wenig Aufwand eine Idee auf ein Medium – wie Papier, hin und wieder auch eine Serviette, etc... – gebracht werden. Das Thema Skizzen und deren Wiedergabe auf ein Medium wird im Kapitel 3.1 näher behandelt.

In einem der nächsten Schritte kommen zu den anfänglichen vereinzelten Strichen einige gezielt gesetzte dazu und durch farbige Flächen wird diese Abbildung in Zonen unterteilt (Abbildung 58). Es werden erste Freiräume angedeutet und der Betrachter kann einige wesentlich Informationen aus der Farbskizze herauslesen. Die zentriert angeordnete, blaue rechteckige Fläche könnte ein Wasserbecken darstellen und die länglichen orangenen und violetten Flächen symbolisieren eventuell Wegverbindungen. Mit Hilfe der farbigen Bereiche sind Formen, wie die dunkelgrünen Vegetationsflächen, erkennbar. Bei der Annahme es handelt sich hierbei um "normale" Stadtbäume, kann die Proportionen abgeleitet werden. Jedoch gibt die Zeichnung darüber hinaus keine genauere Auskunft über die Höhen des Bauwerks und die möglichen Topographien.

Modell:

Zur besseren Anschaulichkeit der verschiedenen



Abbildung 58: Swiss Cottage Open Space: Farbskizze (Architizer, 2006)



Abbildung 57: Swiss Cottage Open Space: Tonmodell (Gustafson Porter + Bowman, 2006)

Höhenunterschiede wurden die geplanten Höhen der vorgeschlagenen Erdskulptur mit Hilfe von Stecknadeln in ein *Tonmodell* (Kapitel Abbildung 57) übertragen. Anhand dieser Werte wurde ein Tonmodell erstellt. In diesem sind Höhendifferenzierungen, Steigungen, Neigungen, mögliche Schattenverläufe und Wege gut erkennbar.

Die Kombination beider Präsentationsmedien (Abbildung 58 und Abbildung 57) ermöglicht dem Betrachter die erste räumliche als auch plastische Vorstellung des Gebiets und des Bauwerks.

Im nächsten Schritt wurde das Tonmodell von einem Laser-Scanning Büro digitalisiert und in einer Auto-CAD Datei (Abbildung 59) übertragen. Darauf aufbauend, wurden im nächsten Abschnitt im CAD alle, in 5 Meter Abstand befindlichen, Profile



Abbildung 59: Swiss Cottage Open Space: CAD-Plan + Photoshop (Gustafson Porter + Bowman, 2006)

entwickelt und nochmals verfeinert. Dabei wurde geschaut, dass eine maximale Steigung von 55 Prozent nicht überschritten wird.

Die fertige CAD-Datei wurde mittels eines Photoshop-Programms nochmals überarbeitet. Das Wasserbecken, die Wege und die Rasenflächen sind aufgrund von programmgespeicherten Materialien sehr realitätsnah. Durch das Einsetzen von vorgefertigten Baumblöcken wirkt das Projekt professioneller und repräsentabler. Desweitern wurde die Schattenwurf-Funktion bei den Bäumen und den Terrassen um die Wasserstelle verwendet, was dem Bild eine gewisse Tiefe verleiht. Dadurch sind die unterschiedlichen Höhen gut zu erkennen.

In der Abbildung 60 ist die Fotographie des fertiggestellten Bauwerks zu sehen. Beim Wasserbecken sind die einzelnen Terrassenstufen und die Topographie des gesamten Areals erkennbar.

Schlussfolgerung:

Wie dieses Projekt und vor allem der Prozessverlauf von Gustafson Porter + Bowman zeigt, ist es notwendig Schritt für Schritt zu arbeiten. Von der Ideenfindung und den ersten Skizzen, über ein Modell für einen besseren Einblick ins Areal und diversen digital erstellten Pläne ist jeder Arbeitsschritt essentiell und dient für den Folgenden als Basis.

Das Landschaftsarchitekturbüro benutzte zur Realisierung ihrer ursprünglichen Einfälle und Grundkonzepte folgende Planungswerkzeuge:

- Freihandzeichnung und Skizze (Kapitel 3.3)
- Modellbau (Kapitel 3.4)
- AutoCAD (Kapitel 3.5.1)



Abbildung 60: Swiss Cottage Open Space: Perspektivfoto (Gustafson Porter + Bowman, 2006)

4.3. Projektbeispiel - Diana, Princess of Wales Memorial Fountain

Das Planungsbüros *Gustafson Porter + Bowman*, bestehend aus den beiden Gründungspartnern *Kathryn Gustafson* und *Neil Porter* sowie der Partnerin *Mary Bowman*; ist ein international anerkanntes Landschaftsgestaltungs- und Landschaftsarchitekturbüro. Die Landschaftsarchitektin Kathryn Gustafson ist bekannt für ihre Skulpturen und Modelle aus Ton, welche bei zahlreichen ihrer Projekte in der Phase der Detailplanung eine tragende Rolle spielen und zur Verständlichkeit und zur besseren Anschaulichkeit zum Einsatz kommen.

It's a contemporary modern memorial; it's not figurative. Diana was such an unusual and contemporary person that that was the choice that was made. - Kathryn Gustafson (Worsley, 2004)

Inspiration:

Kathryn Gustafson vertraute beim Entwerfen des Bauwerkes im Andenken an die verstorbene Prinzessin Diana, der "Diana, Princess of Wales Memorial Fountain" im Hyde Park in London (GB) auf ein Tonmodell. Das von der Exekutivagentur The Royal Parks des Department of Culture, Media and Sport in Auftrag gegebene Monument wurde im Jahre 2004 durch die Queen Elisabeth II. eröffnet. Das Planungsbüro Gustafson Porter + Bowman gewann nach der Fertigstellung dieses Denkmals unter anderem



Abbildung 61: Diana Memorial Fountain – Vogelperspektive (Gustafson Porter + Bowman, 2014)

den Excellence in Design Award (2008), International Architecture Award - The Chicago Athenaeum (2007) und den Natural Stone Award (2006).

Der Brunnen gilt als beliebte touristische Attraktion und lockt seit der Eröffnung Millionen von Besuchern an. Da der Brunnen der Prinzessin von Wales – oft auch "Königin der Herzen" genannt – ge-

widmet wurde, sollen sich ihre Charakterzüge, wie Offenheit und Zugänglichkeit, im Park und am Monument widerspiegeln.

Konzept:

Unter dem Konzept "Reaching out – letting in" [Deutsch: "Öffnung zur Welt und nach Innen"] werden Besucher, sowohl um als auch in die Gedenkstätte gelockt. Der an die vorhandene Topographie angepasste Gedächtnisbrunnen soll Energie ausstrahlen und gleichzeitig Menschen hineinziehen.



Abbildung 62: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain, Ansicht (Gustafson Porter + Bowman, 2014)

Die zirka 5.600 Quadratmeter große Anlage besteht neben dem Park, auch aus einem Wasserkanal, der aus aneinander gereihten Granitplatten besteht. Abbildung 63 zeigt, dass er interaktiv, frei zugänglich und betretbar ist. Wasser entspringt am höchsten Punkt des halskettenähnlichen Brunnens und teilt sich dann in zwei Ströme - in "Ost" und "West" – auf, wo das Wasser aufgrund der Topographie hinunterfließt und unten in einem stillen Becken wieder zusammenkommt. Dort wird das Wasser aufgefangen und in einen Vorratsbehälter geleitet, von wo es retour zur Quelle gepumpt wird. Der Wasserkreislauf beginnt erneut.



Abbildung 63: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain - Oberflächenbeschaffenheit

<u>Computerbasierte Technologie:</u>

(Gustafson Porter + Bowman, 2014)

Der gesamte "Brunnen-Ring" besteht aus mehreren einzelnen Granitelementen, welche mit Hilfe einer Werkzeugmaschine, die verschiedene exakte Formen mit hoher Präzision hergestellt worden sind. Bevor die vielen Gesteinskörper erstellt werden konnten, wurden aus Ton Modelle angefertigt. Diese zeigten als Miniaturausgabe die spätere Wirkung der Granitblöcke. Auf Basis dieser Tonobjekte wurden Maße und Dimensionen abgelesen und Querschnitte gewonnen. Die daraus erlangte Auswertung der einzelnen Muster wurde mittels eines bestimmten Programms in einen Computer eingegeben.

Mit Hilfe modernster Technik wurden verschiedenste Oberflächentexturen, Profile und Neigungen für den Granitkanal erarbeitet, welche das Wasser plätschern, gleiten, gurgeln oder rauschen lassen und damit vielfältige Stimmungseffekte erzeugt, die an das ereignisreiche Leben der Prinzessin erinnern (Gustafson Porter + Bowman, 2016).

Mit den eingetragenen Werten schliff die Maschine die Granitplatten zu Recht und es entstanden die originalgroßen Platten. Nach der Fertigstellung aller Teile, konnte das Monument Stück für Stück zusammengesetzt werden. Dabei mussten sich die Bauarbeiten sowohl auf den Ausführungsplan beziehen als auch auf das Modell beachten.

Einer der prominentesten Stationen, genannt Chaddar, sieht man in Abbildung 63, dabei rauscht das Wasser über eine bogenförmige geriffelte Steilfläche hinunter. Im Hintergrund stecken einige Menschen ihre Füße in den kleinen Bach und andere relaxen auf der Wiese und unter den Bäumen im Schatten. Die zahlreichen unterschiedlichen Segmente sowie die restlichen Granitplatten bilden einen hellen Ring, der in Kontrast zur grünen Wiese und den Bäumen in der unmittelbaren Umgebung steht. Die gesamte Planung sowie die Ausführung wurden unter der Leitung von Kathryn Gustafson, Neil Porter und Mary Bowman durchgeführt. In der Detailplanungsphase wurde das Planungswerkzeug Ton zur besseren Anschaulichkeit herangezogen.

Höhenangaben mittels Höhenschichtlinien und einem Modell:

Bei Projekten mit Geländeveränderungen und -modellierungen sind Präsentationsmedien, welche diese Höhenunterschiede darstellen wichtig. Ein geeignetes Mittel ist ein Plan des Bearbeitungsgebiets mit Höhenlinien, wie in Abbildung 64 gut zu erkennen ist. Auf diesem Plan sind Höhenschichtlinien und das Monument eingezeichnet. Durch die Äquidistanz der einzelnen Höhenkurven kann sowohl von Bereichen der Steigung, als auch der Senkung ausgegangen werden. Bei der Stelle, wo mehrere Höhenlinien eng aneinander auftreten, ist von einer steileren Böschung die Rede. Jedoch fehlen in diesem Plan zur exakten Bestimmung wichtige Hinweise wie Höhenwerte, mögliche Intervall der Linien und auch Haupthöhenlinien mit der vollzähligen Beschriftung (Kapitel 3.2.5). Hingegen im technischen Plan in der Abbildung 66 sind in sehr hoher transparenter Schrift Angaben über das Gelände verzeichnet.

Ein weiteres Werkzeug zur Geländedarstellung ist ein Modell, mit Hilfe dieses (Abbildung 65) kann die natürliche Topographie des Hyde Parks gut dargestellt werden. Im Modell wurde neben dem ovalen Monument auf der linken Hälfte sowie den Steigungen und Senkungen, auch die Umgebung

mit einem Weg, *The Serpentine* und der See im Hyde Park dargestellt. Mit Hilfe des Tonmodells und weiteren Analysen und Aufnahmen wurde ein Technischer Plan (Abbildung 66), mit exakten Angaben zu wichtigen Höhenpunkten, den Grad der Neigung, verschiedenen Flächenabschnitten und weiteren essentiellen Informationen erstellt werden.

Schlussfolgerung:

Hin und wieder können Projekte auch einen emotionalen Hintergrund haben, wie bei dem Gedenkmonument für die verstorbenen Prinzessin

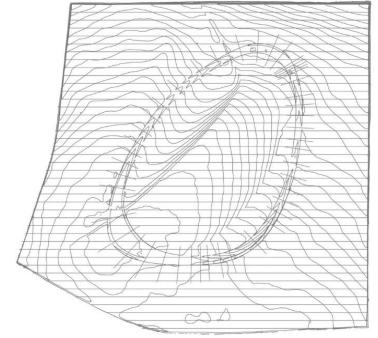


Abbildung 64: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain, Höhenlinien (Gustafson Porter + Bowman, 2014)

Diana. Den Wettbewerb zur Gestaltung dieser Erinnerungsstätten gewann das Planungsbüro Gustafson Porter + Bowman. Wie auch beim Projektbeispiel – Olympiapark München (Kapitel 4.1) kam hier das Markenzeichen des Landschaftsarchitekturbüros zum Einsatz – ein Modell aus Ton. Es wurde schlicht gehalten und mit dem Material konnten sanfte und geschwungene Linien geschaffen werden.

Nach dem fertig stellen des Tonmodelles, wurden die einzelnen Brunnenabschnitte maßstabsgetreu in Natura gebaut. Dafür war die Hilfe einer computerbasierten Techniologie (Computerized Numerical Control), die Angaben aus einem Höhenschichtplan und einem technischen Plan von nöten.

Daher lauten die bei Diana, Princess of Wales Memorial Fountain, verwendeten Planungswerkzeuge wie folgt:

- Höhenlinien (Kapitel 3.2.5)
- Höhenschichtlinien (Kapitel 3.2.6)
- Modellbau (Kapitel 3.4)
- AutoCAD (Kapitel 3.5.1)
- Kaum: Höhenkoten (Kapitel 3.2.4)



Abbildung 65: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Modell aus Ton (Gustafson Porter + Bowman, 2014)

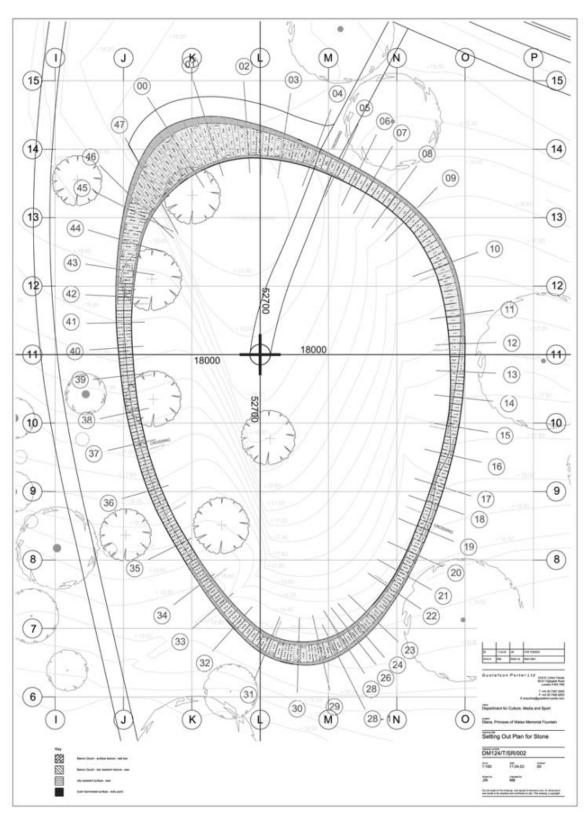


Abbildung 66: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Technischer Plan (Gustafson Porter + Bowman, 2014)

4.4. Projektbeispiel - Northumberlandia



Abbildung 67: Northumberlandia – Seitenansicht (Wardell Armstrong, 2017)

Wenn Reisende im kleinen Ort Northumberland, in der Nähe von Cramlington einen Stopp einlegen, dann ist meistens "Northumberlandia" schuld. Das kleine Örtchen, knappe 16 Kilometer nördlich von Newcastle in Nord-England ist Heimat der größten menschlichen Landform-Skulptur der Welt. Die "Lady of the North" ist zirka 35 Meter hoch und 400 Meter lang, für die Vollendung mussten bis zu 1,5 Millionen Tonnen Erde, Steine und Ton verschoben, aufgeschüttet und weggegraben werden.

Erdmassen:

Mit Hilfe dieser Unmengen an Erdboden wurden verschieden hohe Hügel, welche später die nackten Brüste, den Kopf und den Körper darstellen sollen, aufgehäuft. Das benötigte Material, für das Bauwerk, welches sich inmitten eines Gemeindeparks befindet, wurde aus der angrenzenden Shotton

Oberflächenmine gewonnen und angeliefert. Der 19 Hektar große Gemeindepark drei mit Seen und zahlreichen Wanderwegen, sowohl neben als auch auf der Landform-Skulptur, ist für Besucher unentgeltlich offen.

Bei der Anreise, lassen sich schon aus der



Abbildung 68: Northumberlandia – Blick vom Kopf zu den Füßen (Jackson, 2013)

Ferne, anhand des Reliefs die Züge des Frauenkörpers erkennen. In Abbildung 67, ragt auf der linken Seite des Bildes der Kopf hervor und in der Mitte sind die Brüste gut zu erkennen.

Beim Erreichen der 3 Millionen Pfund (zirka 3,5 Millionen Euro) teuren XXL-Skulptur schaffen Wege Möglichkeit jede Erhöhung



lichkeit jede Erhöhung Abbildung 69: Northumberlandia – Vogelperspektive zu begehen und von (Banks Mining, 2012)

der Spitze einen Blick auf das gesamte Kunstwerk zu erlangen. Der Ausblick vom Kopf aus Richtung Füße in der Abbildung 68, mit zirka 35 Meter der höchste Punkt des Areals. Jedoch die optimalste Ansicht ist nur aus der Vogelperspektive gegeben. Erst ein Blick von einem Hubschrauber, Drohne oder ähnlichem ermöglicht den Betrachtern das Gesamtausmaß des im Jahre 2012 errichteten Bauwerks, zu erkennen. Ein Foto (Abbildung 69) aus der Online-Zeitung "The Telegraph" zeigt, dass vom US amerikanischen Architekten Charles Jencks im Jahre 2005 entworfene Northumberlandia als Gesamtbild. Auftraggeber für diese menschliche Landschaft waren Blagdon Estate & Banks Group.

<u>Pläne:</u>

Bei der Erbauung waren Pläne mit exakten Angaben über Höhenlinien und –koten notwendig. Mittels des Zeichenprogramms AutoCAD konnten diese mit technischen Informationen gefüllten Pläne erstellt werden. In der Abbildung 70 sind die einzelnen Höhenlinien gut sichtbar gezeichnet und mit Zahlen beschrieben. Was Höhenlinien sind und wie sie richtig und aussagekräftig eingesetzt werden, wird im Kapitel *Höhenlinien* (Kapitel 3.2.5) näher erläutert.

Aus diesem Plan können viele wichtige Informationen zur Gestaltung und zur Umsetzung des Werkes gezogen werden. Wie bereits erwähnt, ist der Kopf der Lady of the North um die 35 Meter hoch, zur Kontrolle wird dafür die Differenz zwischen dem vermeintlichen Nullniveau (in diesem Fall wird der Höhenwert des Wassers – 84m) und der angegebenen Zahl beim Kopf (119m) ermittelt. Die Differenz beträgt hierfür genau 35 Meter. Auf die gleiche Art und Weise können die Steigungen der Brüste, der Hüfte und der Beine errechnet werden. Dank der Höhenlinie ist jede noch so kleine Höhenveränderung sicht- und berechenbar.



Abbildung 70: Northumberlandia – AutoCAD Plan (Jencks, 2012)

Ein Ausschnitt eines weiteren AutoCAD Plans (Abbildung 71) zeigt nochmals die genaue Lage der Höhenlinien und deren Höhenangaben. Die blauen Pfeile stellen die Wege mit ihren Krümmungen und Verläufe dar. Solche Technischen Detailpläne kommen stets im Ausführungsprozess und in einem *Höhen- und Absteckplan* (Kapitel 2.8.2) vor, denn nur durch die technischen Informationen und den Maßen können Bauarbeiter und die ausführenden Baufirmen das Bauwerk richtig und exakt bauen.

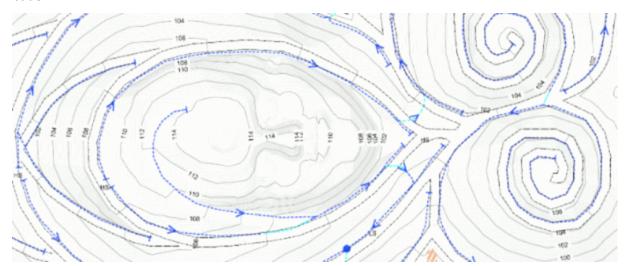


Abbildung 71: Northumberlandia – AutoCAD Plan Detailliert (Wardell Armstrong, 2017)

Schlussfolgerung:

Erhöhte Bereiche, wie die Spitze eines Hügels, können durch Menschen zu Fuß entweder auf dem direkten Weg oder durch sich stets nähernden Pfade erreicht werden. In Abbildung 68 ist einer dieser Gehwege entlang des Hanges abfotografiert. Aber egal ob nun die kürzere oder die längere Distanz gewählt wird, sollte sie erbaut werden, werden Pläne benötigt. Für dieses Projektbeispiel wurden unter anderen zwei AutoCAD Pläne, mit Höhenlinien sowie Höhenangaben erstellt.

In Abbildung 70 ist die gesamte Erdskulptur in Farbe, alle Erhöhungen und Senkungen sowie die angrenzende Vegetation erkennbar. Abbildung 71 hingegen spiegelt einen Ausschnitt eines technischen Detailplans wieder. Dieser gibt Züge des Frauengesichts mit Hilfe der Höhenkurve vor und zeigt die in schneckenform verlaufenden Wege zur Spitze des Hügels. Aufgrund dieser beiden Pläne handeln es sich bei diesem Projekt um folgende Planungswerkzeuge:

- Höhenlinien (Kapitel 3.2.5)
- Höhenschichtlinien (Kapitel 3.2.6)
- AutoCAD (Kapitel 3.5.1)
- Teils: DGM bzw. DHM (Kapitel 3.5.1)
- Kaum: Höhenkoten (Kapitel 3.2.4)

4.5. Projektbeispiel - Grüngürtel Duisburg Nord - Bruckhausen

Im Jahre 2010 schreibt die Stadt Duisburg, vertreten durch die *EGDU GmbH*, einen beschränkten Realisierungswettbewerb aus. Ziel dieses Wettbewerbs war die Gestaltung einer Parkanlage im Gebiet zwischen den Duisburger-Bezirken Marxloh, Bruckhausen und Beeck. Unter einem beschränkten Realisierungswettbewerb wird ein Wettbewerb verstanden, wo ausgewählte Architekten zu Teilnahme aufgefordert werden und Lösungsvorschläge und Konzeptideen für ein bestimmtes Areal oder Projekt gesucht werden.

Unter dem Motto "Park vor der Haustür" ging der erste Preis an die Landschaftsarchitekturfirma R+B Landschaft s Architektur mit den beiden Landschaftsarchitekten Jens Rossa und seiner Partnerin Sonja Rossa-Banthien.

Wir beschäftigen uns mit Freiraum, bevorzugt im Wechselspiel zwischen urbaner Dichte und landschaftlicher Weite. Im offenen Dialog, in interdisziplinären Teams, in Wettbewerben oder als Preisrichter suchen wir nach dem wesentlichen und unverwechselbaren eines Ortes als Basis für unsere eigene gestalterische Arbeit (r + b landschaft s architektur, A - 2017).

Parkanlange:

Die zirka 84.000 Quadratmeter große Fläche befindet sich südlich und westlich dem gründerzeitlich geprägten Wohngebiet Bruckhausen sowie östlich der Schwerindustriellen, auf Stahlerzeugung

spezialisierten Anlage Thyssen-Krupp Steel (in Abbildung 72 die große gräuliche Fläche in der linken oberen Hälfte). Das Areal dient sowohl als Bindeglied zwischen dem Grüngürtel Nord Marxloh und den im Süden angrenzenden Freiräumen Beeckerwerth und Rönsberghof, als auch als Pufferzone zwischen Industrie- und Wohngebiet (vgl. Europaconcorsi, 2010).

Der im Jahr 2015 fertiggestellte Park kann in drei Hauptbereiche unterteilt werden: das Landschaftsbauwerk als begehbare Raumskulptur und Lärmschutz im Westen mit Aussichtpunkten, die mit Blüh- und Obstgehölzen flankierte Promenade im Osten und die zentralen Rasen- und Wiesenflächen (vgl. r + b landschaft s architektur, B - 2017).

Bei der mit knapp 72 Millionen Euro teuren Anlage, stehen die Benutzungen der Wiesenund Rasenflächen zum Spielen sowie Grillplätze zum Entspannen anlocken sollen, im Vordergrund. Neben den aufgezählten



Abbildung 72: Grüngürtel Duisburg Nord – Grundriss (Europaconcorsi , 2010)

Freizeitmöglichkeiten, ist der Park aufgrund seiner Topographie und den dadurch entstehenden Wegen ein beliebtes Ziel für Spaziergeher, aber auch für Jogger und Nordic Walker. Die variierenten Höhenunterschiede sind auf dem Übersichtsplan (Abbildung 72) nur schwer und nicht eindeutig erkennbar. Mit Hilfe der färblichen Änderung der Grüntöne lassen sich Differenzen zwischen den Ebenen identifizieren.

Schnittansichten:

Zur besseren Verständlichkeit wurden für den Wettbewerb mehrere Schnittansichten angefertigt (Abbildung 73). Die Illustrationen zeigen gut die Höhenunterschiede und die damit verbundenen architektonischen Auseinandersetzungen, bzw. Lösungen.

Zum Beispiel im untersten Querschnitt, dieser verläuft in etwa in der Mitte des auf der Nord-Süd-Achse verlaufenden Parks – Blickrichtung nach Süden. Das heißt bei einer Fortsetzung des Schnittes zur rechten Seite hin, müsste das Industriegebiet eingezeichnet werden. Durch die Aufschüttung dieses künstlichen Walls entsteht links seitig zwischen den Wohngebäuden und dem Wall eine beruhigte Zone. Aufgrund der eingezeichneten Laternen und den sitzenden Personen im Schnitt, kann gefolgert werden, dass diese Zone für die Anrainern zum Spielen, Grillen und Entspannen

gedacht sind. Der, auf der einen Seite leicht ansteigende und auf der anderen Seite stark abfallende, Wall dient als Lärmschutzbauwerk gegen den Lärm der starkbefahrenden Kaiser-Wilhelm-Straße und daneben angrenzenden Industriegelände der *Thyssen-Krupp Steel AG*.

Solche grafisch hochwertigen Schnitte und auch Schnittansichten kommen vor allem im Entwurfsprozess vor. Die Begründung dafür ist, dass mit Hilfe dieser Zeichnungen dem Kunden auf eine schnelle und vereinfachte Form diverse Höhenveränderungen präsentiert werden können.

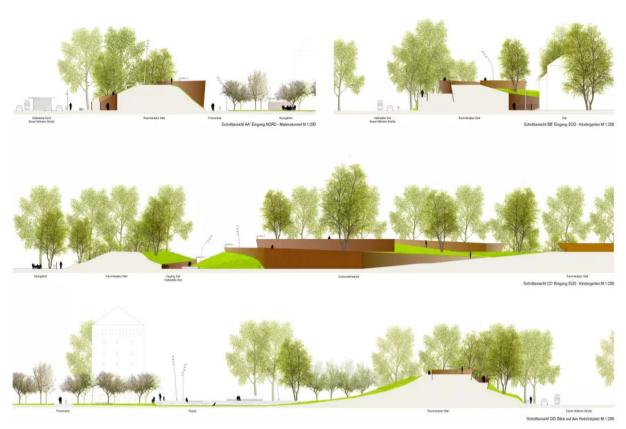


Abbildung 73: Grüngürtel Duisburg Nord – Schnittansichten (Europaconcorsi , 2010)

Schlussfolgerung:

Eine der schnellsten Methoden Gelände darzustellen ist das Zeichnen und Konstruieren eines Schnittes oder einer Schnittansicht. In diesem Großprojekt wurde auf das Planungswerkzeug "Schnitt" zurückgegriffen, um die verschiedenen Höhenveränderungen, zum Beispiel Dämme, klar wieder zu geben. In Abbildung 73 sind dadurch mehrere Abschnitte und Bereiche des riesigen Areals leicht lesbar und sie geben einen guten Einblick in die neu entstandenen Räume und deren Zusammenspiel mit der Umgebung.

Wie bereits erwähnt, belaufen sich die Planungswerkezeuge in diesem Unterkapitel auf

- Schnitt, Schnittansicht (Kapitel 3.2.7)
- AutoCAD (Kapitel 3.5.1)

Bewertung

		Τ		\rightarrow	Ges	chichtli	ch gereih	nt von äl	lteren zu	ı den jün	geren Pl	anungs	werkzei	ıgen	\rightarrow		
		Schraf- furen	Schräg- ansicht		Axono- metrie	Relief- schum- merung	Bö- schungs- linien	Höhen- linien	Höhen- schicht- linien	Höhen- koten	Schnitt, Schnitt- ansicht	Skizze	Modell: Platten	Modell: Ton	Auto- CAD / ArcCAD	DGM / DHM	ArcGIS
	Disziplin - Landschaftsarchitektur	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
	Disziplin - Landschaftsbau	×	x	x	x		x	x	х	x	х	x	x	x	x	x	(x)
	Phase - Vorentwurf	×	(x)	(x)	(x)		x	(x)	(x)	(x)	х	x	x	x	х	(x)	(x)
	Phase - Entwurfsphase	x	(x)	(x)	(x)	х	X	х	х	Х	х	x	х	х	х	х	x
	Phase - Bewilligungsplanung	(o)					X	Х	х	Х	Х		Х	х	х	х	x
	Phase - Ausführungsphase				X		X	X	X	X	X	(x)	(x)	(x)	X	x	X
	Phase - Detailplanungsphase Phase - Errichtung	(o)	x x	x x	x (o)	× .	x x	x x	x x	x x	x x	x	(x) (x)	(x) (x)	x x	x x	x x
	Projekt - Privat	×	x	x	x		x	x	×	×	×	×	x	x	x	(x)	
	Projekt - Öffentlich	x	x	x	x	(o)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x
	Auftragsumfang - Kleinprojekt (geringer Umfang) Auftragsumfang - Großprojekt (hoher Umfang)	x x	(x) (x)	(x) (x)	x x	(x)	x x	x x	x x	x x	x x	x x	(x) x	(x) x	(o) x	(o) x	(o) x
	Maßstab - M 1:1000	x			х	х	х	х	х	х	х	x	х	х	х	х	х
	Maßstab - M 1:100	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Maßstab - M 1:50	x	Х	Х	Х	•	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	(x)	(x)
	Anwesenheit im Planungsgebiet notwendig	(o)	x	х	x						(o)	х	(o)	(o)			
	Benötigt Talent / Können	.	X	х	x	х					х	х	х	х	(x)	(x)	(x)
	Aufwand für Weiterbildung im Kurs (hoch bis enorm)		х	х	x	х							x	x	х	x	x
	Aufwand der Durchführung (hoch bis enorm)		(x)	(x)	(x)								х	Х	Х	х	Х
	Zeit - Vorbereitung vor Arbeitsbeginn (länger als eine Stunde) Zeit - Kursdauer (länger als eine Stunde)	x	x x	x x	x x	x x					X	X	x x	x x	x x	x x	x x
	Geld - Zeichen-Materialkosten (hoher €-Betrag)	(o)	(o)	(o)	(o)		x	х	x	х	×	x					
ے	Geld - Modell-Materialkosten (hoher €-Betrag)	.							(o)				х	х			
Ŀe	Geld - Computer + Zubehör (hoher €-Betrag)					х	X	х	x	х	х				х	x	x
စ္အ	Geld - Laufende Kosten (hoher €-Betrag für Lizenzen)	.				Х	(o)	(o)	(o)	(o)					Х	х	X
Kategorien	Geld - Kurskosten (hoher €-Betrag/Stunde)	×	Х	Х	Х	•							Х	Х	Х	Х	X
_	PC - Computer benötigt	(o)			(o)	x	x	x	x	x	(x)		(x)		x	x	x
	PC - Computerbasiertes Programm	(o)			(o)	X	X	X	Х	Х	(x)		(x)		х	X	X
	Zeichnung - Hilfsgeräte (Bleistift, Tusche, Farbstifte,)	×	х	х	х		x	x	х	x	х	x					
	Zeichnung - Unterlage (Papier, Auqafix,)	x	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	•	•	•	•	•
	Modellbau - Material benötigt								x				х	x			
	Modellbau - Aufwand der Materialanschaffung (hoch bis enorm)						•		(o)				Х	Х	•		
	Darstellungsmethode - bis 20. Jhdt (Vergangenheit)	x	x	х	х		(o)	(o)	(x)	(o)	x	х	(o)	x			
	Darstellungsmethode - bis 21. Jhdt (Gegenwart)	x	(o)	(o)	x	х	x	x	x	х	X	x	х	X	x	х	x
	Darstellungsmethode - ab 21. Jhdt (Zukunft)	x	•	•	Х	(x)	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
	Präsentationsmedium - Modell	.						х	х				x	х			
	Präsentationsmedium - Bestandsplan	×	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Präsentationsmedium - Entwurfsplan	x			(x)	х	x	x	x	X	х	х	x	x	x	x	x
	Präsentationsmedium - Höhen- & Absteckplan	(o)	-				X	х	x	х	X				х	x	x
	Präsentationsmedium - Technischer Plan	.					x	x	x	×	x				x	x	x
	Präsentationsmedium - Ausführungsplan	.			Х		x	X	х	X	X	(x)	(x)	(x)	X	х	х
	Präsentationsmedium - Detailplan Präsentationsmedium - Präsentationsplan	x x	¥	¥	x x	X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	(x) x	(x) x	x x	x x	x x
	Präsentationsmedium - Historische Karte (bis 20. Jhdt)	1 ,	^ v	· v	×		×	×	×	×	×	×	^	^	^	^	^
	Präsentationsmedium - Analoge Karte	l x	X	×	×	•	X	×	×	×	×	X	•	•	•	•	
	Präsentationsmedium - Digitale Karte	×	x	x	x	×	x	×	x	x	x				x	x	×
	Ergebnis - Informationsgehalt (Informativ)	×	x		(x)	(o)	x	x	х	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ergebnis - Verständlichkeit (Verständlich)	×	x	(x)	X		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ergebnis - Selbstaussagend (Anschaulich)	1 .	х	x	х		x	х	х	х	x	x	x	x	x	х	x
	Ergebnis - Weiterbearbeitbar	1				(x)	x	х	x	х	x	x	x	x	x	х	x

E	Wertung	Symbol
syste	Zutreffend	х
Bewertungssystem	Teils zutreffend	(x)
	Kaum zutreffend	(o)
Be	Gar nicht zutreffend	

5. Ausarbeitung der Bewertungstabelle

Diesem Kapitel behandelt und analysiert die Bewertungstabelle (Tabelle 4). Dafür wird anfänglich das, in der Tabelle, verwendete Bewertungssystem mit seinen Beurteilungssymbolen erklärt. Anschließend werden die Datenquellen aufgelistet und die Vorgehensweise beim Erstellen der Tabelle wiedergegeben. Auf den folgenden Seiten steht die Auswertung der Tabelle, anhand der vier Bewertungsstufen und den damit entstandenen Gruppen, im Vordergrund.

Aufbau der Tabelle:

Generell wird eine Tabelle in Spalten und Reihen unterteilt. Diese werden sowohl von einem Titel und einem Tabellenkopf mit der Bezeichnung der Spalten, als auch von einer Reihenüberschrift abgegrenzt. In Kapitel 1.4 wird die zweidimensionale Ordnungsschemata, alias Tabelle, kurz beschrieben.

Bei dieser Sortierungsvariante werden die Planungswerkzeuge geschichtlich von älteren zu den jüngeren Darstellungsmethoden gereiht und in senkrechte Spalten eingetragen. Diese Reihenfolge wird in dieser Arbeit in den Kapiteln aufgegriffen. Kriterien ergeben sich direkt aus eingehenden Erfahrungen und Vorkenntnissen aus der Literatur und kommen in eine waagrechte Zeile. In der Bewertungstabelle vereinzelt leer gelassenen Zeilen zwischen den jeweiligen Kriteriengruppen sowie zu den Projektbeispielen dienen zur bessern Übersichtig. Aus einem Pool aller Kriterien muss geschaut werden, welche gehören zusammen, welche unterscheiden sich, welche erfüllen welche Differentialart. (vgl. Dierschke, 1994, S. 177ff.). Zu den Gruppenunterteilungen zählen:

Disziplin	Rahmenbedingung	Zeichnung	Repräsentations-
Phase	Zeit	Modell	medium
Projekt	Geld	Darstellungsme-	Ergebnis
Auftragsumfang	PC	thode	Projektbeispiel

Es gibt zwar computerbasierte Sortierungsprogramme, jedoch ist der von einem Menschen händisch durchgeführte Sortiervorgang subjektiver und qualitativ hochwertiger in Sachen Finden von Ähnlichkeiten.

Bewertungssystem:

Für die Auswertung dieser Tabelle wird auf ein auf ein vierteiliges Bewertungssystem zurückgegriffen. Zur besseren Lesbarkeit der Tabelle werden den einzelnen Wertungsklassen ausgewählte Symbole zugeordnet. Für die Beurteilung *Zutreffend* steht das Symbol x und für *Teils zutreffend* das Symbol (x). Das Zeichen (o) weist auf die Kategorie *Kaum zutreffend* hin und ein Punkt . ist bildhaft

für *Gar nicht zutreffend*. Tabelle 5 zeigt die verwendeten Bewertungsbezeichnungen und die dazu zugeordneten Symbole in tabellarischer Form.

<u>Datenquellen:</u>

Als Bewertungsgrundlage für diese Tabelle werden, wie bereits in Kapitel 1.4 - *Methoden und Vorgehensweise* erwähnt, auf mehrere Datenquellen, wie Interviews und Projektanalyse sowie Literatur- und Internetrecherche zurückgegriffen.

n	Wertung	Symbol
systei	Zutreffend	х
:nngs	Teils zutreffend	(x)
Bewertungssystem	Kaum zutreffend	(o)
Be	Gar nicht zutreffend	

Tabelle 5: Bewertungssystem (Eigene Darstellung, 2018)

Mit Hilfe von Recherchen in diversen Bibliotheken, Archiven und im Internet wurden die *theoretischen Grundlagen* (Kapitel 2) und die technischen Beschreibungen der Planungswerkzeuge geforscht, zusammengetragen und niedergeschrieben.

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus den Interviews mit Leitern von Landschaftsarchitektur- und Landschaftsbaubüros dienen zur Analyse der Verwendung von Planungswerkzeuge in diversen Planungsphasen. Des Weiteren wird dadurch die Kommunikation innerhalb der jeweiligen Firmen, als auch die Kommunikation zwischen Planungsbüro und der Bewilligungsstelle, Kunden sowie anderen Büros untersucht. Zusätzlich werden mit gezielten Fragen versucht die Einsatzgebiete der Planungswerkzeuge in der Vergangenheit mit denen in der Gegenwart zu vergleichen und die möglichen zukünftigen Verwendungszwecke herauszufinden.

Bei dieser Projektanalyse werden alle die für diese Arbeit ausgewählten Beispielprojekte und deren Pläne und Abbildungen herangezogen und analysiert. Hierbei stehen die Projektphasen und die dabei zum Einsatz kommenden Planungswerkzeuge im Vordergrund.

Vorgehensweise:

Der nächste Arbeitsschritt lautet – Bewerten und Analysieren. Dabei fließen, wie oben im Unterkapitel Datenquellen beschrieben, die Erfahrungen und Erkenntnisse von Literaturrecherche, Projektanalyse und Interviews mit ein. Hierbei wird jedes Planungswerkzeug mit jedem Kriterium in Verbindung gesetzt und bewertet. Zur besseren Übersicht wird hierfür das Bewertungssystem verwendet. Nach vollständiger Beurteilung aller Verbindungen ist dieser Arbeitsvorgang abgeschlossen und es kommt zur Auswertung. Dafür wird die gesamte Beurteilung angesehen und Gruppen derselben Bewertungsstufe markiert. Mit Hilfe dieser Markierungen können Ähnlichkeiten, Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestimmter Planungswerkzeuge miteinander verglichen werden.

5.1. Analyse nach dem Bewertungssystem

In den folgenden Unterpunkten werden die gesamte Tabelle und die Beurteilungen mit Hilfe des Bewertungssystems der Reihe nach beschrieben. Dadurch kommt es zu mehrere vereinzelte Beurteilungen. Hier jedoch wird vermehrt auf die Ansammlung größere Gruppen derselben Bewertungsstufe geschaut und analysiert.

<u>Auswertung – Gar nicht zutreffend - . und Teils zutreffend (o):</u>

Das Symbol Punkt . zeigt an, dass sich ein Planungswerkzeug in einer ausgewählten Kategorie nicht vorkommt und gar nicht zutreffend ist.

Auffällig ist der größere Block in der Mitte der Tabelle. In diesem Fall betrifft es die Böschungs-, Höhen-, Höhenschichtlinien und Höhenkoten sowie teilweise auch Schnitte und Skizzen. Sie alle haben in den Kriteriengruppen *Rahmenbedingung* und *Zeit* dieselbe Beurteilung.

Eine weitere größere Gruppe ist in den Spalten *AutoCAD*, *DGM* und *ArcGIS* unter den Kategorien *Modellbau* und *Zeichnungen* zu finden. Dabei wird die Gemeinsamkeit aufgezeigt, dass bei der Benutzung folgender Planungswerkzeuge keine Zeichengeräte und -unterlagen, wie Stifte und Papier, benötigt werden. Auch beim Kriterium *Darstellungsmethode - bis Ende 19. Jahrhundert (Vergangenheit)* kommen die drei Gestaltungswerkzeuge nicht vor. Dies ist auf die unabdingliche Unterstützung von Computern, die "erst" Ende der 1970er Jahre großflächig auftraten, zurückzuführen.

Bei den Präsentationsmedien Entwurfs-, Ausführungs-, Absteck- und Technischer Plan sind die beiden Darstellungsmethoden Schräg- und Seitenansicht auch nicht vertreten. Bei den beiden letztgenannten Planarten müssen bei der Auswertung Gar nicht zutreffend die Planungswerkzeuge Skizze und die Modelle aus Ton und Platten dazugezählt werden. Die Planungswerkzeuge Schraffuren und Axonometrie sowie die beiden Ansichtsdarstellungsmethoden haben beim Thema Geld, hier vor allem bei den Modell-Materialkosten, den laufenden Kosten (Lizenzen) sowie den Kosten für Computer und Zubehör, viele Gemeinsamkeiten.

Die nächste Bewertungsstufe (o) kommt in der Tabelle vereinzelt vor und bilden keine größeren zusammenhängenden Blöcke.

<u>Auswertung – Kaum zutreffend - (x) und Zutreffend - x :</u>

Dieses Unterkapitel wird die beiden Wertungsstufen Kaum zutreffend - (x) und Zutreffend - x zusammen fassend behandeln. Auffällig ist der über mehrere Zeilen und Spalten verlaufende Block im oberen Drittel der Tabelle. Dabei lassen sich aus *computerbasierten Zeichenprogrammen, Modellen, Skizzen, Schnitte* etc. entnehmen, dass sie bei den Kriterien *Disziplinen, Phasen, Projekt*- und *Arbeitsumfängen* sowie den *Maßstab* sehr große Ähnlichkeiten haben.

Sowohl beim Modellbau als auch bei *computerbasierten Zeichenprogrammen* ist der *Aufwand* für die *Durchführung* einer Geländemodellierungsdarstellung und für die *Weiterbildung*, sowie die damit

verbundene längere *Kurs*- und *Vorbereitungsdauer* sehr hoch. Da die Fortbildungen viel Zeit in Anspruch nehmen, steigen die *Kurskosten* dementsprechend parallel mit an. Bei den von einem Computer abhängigen Planungswerkzeugen sind die Kosten für *Computer*, *Zubehör* und *Zeichenprogramme* sowie die dafür benötigten *Lizenzen* enorm. Aus der Tabelle geht hervor, dass zahlreiche Planungswerkzeuge in der Kriteriumsgruppe *Präsentationsmedium* viele Gemeinsamkeiten haben. So kommt unter anderem jedes Gestaltungstool in einem Präsentationsplan zum Einsatz.

Projektbeispiele:

Während in Bewertungssystem (Tabelle 4) jedes Planungswerkzeug mit diversen Kriteriengruppe verglichen und analysiert wird, behandelt Tabelle 6 die Projektbeispiele. Es wird geschaut, welche Planungswerkzeuge kommen in welchen Beispielen zu welchem Zeitpunkt zum Einsatz. In diesem Fall stehen die Planungsphasen im Vordergrund.

Der Aufbau der Tabelle sieht folgender Maßen aus. In den Zeilen auf der linken Seite werden die Projekte und sechs Phasen aufgelistet. In den Spalten stehen die Planungswerkzeuge der Reihen nach sortiert.

Der Arbeitsvorgang ist derselbe wie bei Tabelle 4. Es wird mit Hilfe diverser Pläne, Abbildungen und Recherche analysiert welche Planungswerkzeuge in welcher Phase vorkommen. Das hierfür verwendetet Bewertungssystem begrenzt sich auf *Zutreffend* x und *Gar nicht zutreffend* . .

Aus der Tabelle ist auf den ersten Blick abzulesen, dass in keiner der angeführten Beispiele Schraffuren, Schräg- und Seitenansichten, Axonometrien, Reliefschummerungen und Böschungslinien sowie ArcGIS Pläne vorkommen. Des Weiteren werden der Einsatz von Höhen-, Höhenschichtlinien, Höhenkoten und Schnitte in keines der Phasen beim Projekt Swiss Cottage Space berücksichtigt. Bei der Planung des Olympiaparks in München wurde nicht auf die computerbasierten Zeichenprogramme zurückgegriffen. Grund hierfür liegt in der Entstehungszeit dieses Projektes. Denn mit dem Fertigstellungsjahr 1972 ist es sowohl das Älteste, als auch das Einzige, der hier Aufgezählten Projekte, welches vor der Jahrtausendwende gebaut und vor allem geplant wurde. Da unter anderem AutoCAD erst Ende 1982 auf den Markt kam, konnten die Planer der Olympiaanlage Anfang der 1970er Jahre (noch) nicht diese Tools verwenden. Stattdessen wurden mittels Höhen- und Höhenschichtlinien, Schnitten, Skizzen und ein Modell aus Platten die benötigten Geländemodellierungen grafisch dargestellt.

Abgesehen vom Projekt in der bayrischen Hauptstadt, findet das Planungstool AutoCAD in diversen Phasen Verwendung. Hier vor allem in der Entwurfs-, Ausführungs- und Detailplanung.

Die Darstellungsmetode Skizze kommt in jedem Projektbeispiel vor, hierbei fällt es auf, dass dies vor allem in der Vor- und Entwurfsphase geschieht.

Bewertung

					\rightarrow	Ge	schichtli	ch gereił	nt von äl	teren zu	den jür	ngeren Pl	anungs	werkzeu	gen	\rightarrow		
			Schraf- furen	Schräg- ansicht	Seiten- ansicht	Axono- metrie	Relief- schum- merung	Bö- schungs-	Höhen- linien	Höhen- schicht- linien	Höhen- koten	Schnitt, Schnitt- ansicht	Skizze		Modell: Ton	Auto- CAD / ArcCAD	DGM / DHM	ArcGIS
		Vorentwurf							х	х		х	х	х				
	ark n	Entwurfsphase	.						х	х		х	x	х				
	iap; che	Bewilligungsplanung	.															
	Olympiapark München	Ausführungsphase	.						x	X		X	x	X				
	o) V	Detailplanungsphase	.						х	х		х	х	х				
		Errichtung	.						х	х		х		х				
	ысе	Vorentwurf	.										x		х			
	Spa	Entwurfsphase	.										x		x	x		
	age	Bewilligungsplanung	.	·														
	ott	Ausführungsphase	.										х		х	х		
_	Swiss Cottage Space	Detailplanungsphase	.										x		X	x		
ser		Errichtung	.													x		
ha	Diana, Princess of Wales Memorial Fountain	Vorentwurf	1 .						х		х		х		х			
+		Entwurfsphase	1 .						х	х	х		х		х	х		
e l		Bewilligungsplanung	.															
spi		Ausführungsphase	1 .						х	х	х	х			х	x		
bei		Detailplanungsphase	1.						х	х	х	х			х	х		
Projektbeispiele + Phasen		Errichtung	١.						x	х	x					x		
<u>ģ</u>	в	Vorentwurf	1 .						X		X		X					
F	Northumberlandia	Entwurfsphase		_					X	x	x		x			x		
		Bewilligungsplanung																
	qшı	Ausführungsphase							x	x	x					x	X	
	τħι	Detailplanungsphase							X	x	x					x	X	
	Noi	Errichtung	'	•	•	·	·	•	x	x	x	·	•	·	·	x	x	•
	rg in	Vorentwurf	'	•	•	·	•	•	^	~	^	X	Y	•	•	^	^	
	Grüngürtel Duisburg Nord – Bruckhausen	Entwurfsphase		•	•	•	•	•	•	•	•	×	×	•	•	x	•	
	Dui:	Bewilligungsplanung	'	•	•	•	•	•	•	•	•	^	^	•	•	^	•	•
	tel 3ruc	Ausführungsphase	Ι.	•	•	•	•	•	v	X	•	· v	•		•	v	•	•
	ıgür 1 – E	Detailplanungsphase		•	•	•	•	•	X	X	•	×	•		•	^ v	•	•
	Grüng Nord	Errichtung			•	•	•		×	X	•	X	•		•	×	•	•

ngs-	Wertung	Symbol
ertui ysten	Zutreffend	х
Bew	Gar nicht zutreffend	•

Tabelle 6: Ergebnistabelle Projektbeispiele (Eigene Darstellung, 2018)

6. Ergebnisse

Folgender Abschnitt gibt einen Überblick über die Erkenntnisse jedes einzelnen Kapitels. Dabei werden zuerst die Entwicklungen diverser Planungswerkzeuge im Laufe der Zeit genauer unter die Lupe genommen. Anschließend werden einige Darstellungsmethoden mit Hilfe ausgewählter Beispielprojekten und mit einer Ergebnistabelle beschrieben.

6.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Von den ersten nebeneinander gesetzten Linien zum Hervorheben von Höhenveränderungen, bis hin zu virtuellen 3D Anschauungsobjekten, durchliefen die Darstellungsmethoden für Geländemodellierungen einen langen Weg und eine große Entwicklung. Manche Methoden schafften den Sprung in die Neuzeit leider nicht oder wurden von neuwertigen Arbeitsweisen ersetzt. Andere wiederrum behielten ihren Platz auf der Liste "Planungswerkzeuge zur Geländemodellierung".

Am Anfang war die Schraffur:

Anfang des 18. Jahrhunderts war *Johann Georg Lehmann*, mit seinen posthum nach ihm benannten *Lehmannschen Schraffen*, ein Pionier in Sachen Gelände und -formen auf ein zweidimensionales Medium zu bringen. Je geringer der Abstand zwischen nebeneinander gereihten Strichen gewählt wird, umso dunkler ist die gezeichnete Stelle und gleichbedeutend steiler ist das Gelände. Diese Erkenntnis hat bis heute seine Gültigkeit beibehalten. Viele Zeichner und Kartographen nahmen sich seine Werke als Vorlage um Berge und Gebirgszüge grafisch darstellen zu können. Die Methode der parallel verlaufenden Linien kam auch bei Seitenansichtskarten und Schrägansichten von Städten zum Einsatz.

Axonometrie und das Umklappen von Objekten:

Axonometrie zählt, wie Schraffuren, zu Darstellungsmethoden, die sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart als Planungswerkzeug herangezogen werden. Bei dieser Arbeitsweise werden alle Objekte im Plan in eine Richtung gekippt und als Schrägbild dargestellt. Dabei werden Bäume und Gebäude meistens nach Oben hin umgeklappt und ein Schattenwurf hinzugefügt. Dadurch wirkt die Abbildung plastisch und übermittelt dem Betrachter ein Gefühl der Räumlichkeit und der Tiefe.

In der heutigen Zeit wird vor allem in der Architektur und da insbesondere im Hochbau vermehrt Axonometrie-Darstellungen in Präsentationsplänen verwendet.

Neben Schraffuren und Axonometrie gibt es auch Planungswerkzeuge, welche heutzutage kaum bis gar nicht mehr zum Darstellen von Höhenveränderungen und Gelände verwendet werden. Das Umlegen von Objekten in einer Zeichnung zählt zu einer dieser Methoden. Im alten Ägypten wurden Wasserstellen und prunkvoll gestaltete Gartenanlagen im Grundriss aufgezeichnet. Bäume, Gebäude und Statuen jedoch wurden mit Hilfe einer Seitenansicht abgebildet. Es kam sozusagen zu einer Durchmischung zweier Zeichenvarianten –Grundrisszeichnung und Seitenansicht. Abbildung 27 zeigt diese Arbeitsweise sehr deutlich.

Skizzen und Freihandzeichnungen:

Sowohl vor der Verwendung der ersten computerbasierten Zeichenprogramme, als auch danach wurden Pläne und Karten mit der Hand erstellt und entworfen. Dabei wird bei diesen Zeichnungen in Skizzen und Freihandzeichnungen unterschieden.

Beim Begriff Skizze läuft das Wort Schnelligkeit parallel mit. Denn innerhalb kürzester Zeit und mit wenigen Strichen können schon aussagekräftige Zeichnungen entstehen. Skizzen dienen meist zur bildlichen Veranschaulichung einer Idee und unterstützen Entwerfer bei Präsentationen dieser vor Gesprächspartnern. Bei einer Skizze ist das Material des Mediums zweitrangig, sei es nun ein Stück Papier, Karton, eine Wand oder gar eine Serviette. In erster Linie sind die gezeichneten Striche und die Zusammenhänge entscheidend. Dabei wird meistens über ungenaue Linienführung, unvollständige Schraffuren, Beschriftungen und Bemaßungen sowie die Verwendung verschiedener Strichstärken hinweggesehen. Jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich hier um flotte Pinselführungen handeln und parallel dazu die Gefahr der Ungenauigkeit und des Missachtens von entstandenen Fehlern besteht.

Nach dem Erstellen der ersten Skizzen, können diese erweitert, verbessert, mit Farbstiften angefärbt werden oder sie dienen als Grundlage für weitere neue Freihandzeichnungen. Bei Freihandzeichnungen, im Gegensatz zu Skizzen, werden sehr viel Wert auf die Verwendung von exakt gezeichneten Objekten, Formen und "schnörkelfreier" Linienführung gelegt.

Einsatz computerbasierter Programme:

Viele Geländemodellierungsdarstellungen wurden in der Vergangenheit allesamt in mühevoller Arbeit mit der Hand und mit Hilfe von Linealen, Schablonen, etc. erstellt. Jedoch kamen mit dem Auftreten der erste Computer und der damit verbundenen ersten computerbasierten Zeichenprogramme sowie Datenbanken die Revolution. Zahlreiche zeitaufwendige Arbeitsschritte wurden via Mausklick vereinfacht und zusammengefasst. Böschungs-, Höhen- und Höhenschichtlinien sowie Höhenkoten sind hierfür ein paar ausgewählte Beispiele.

Im speziellen Fall von Böschungslinien hat sich der Arbeitsaufwand drastisch verbessert. Früher mussten die kurzen und langen abwechselnd angeordneten Striche mit einem Lineal eingezeichnet werden. Heutzutage kann für diese Methode zum Beispiel AutoCAD als Hilfsmittel herangezogen werden. Hierfür werden nur wenige Arbeitsschritt benötigt: Auswahl des Schraffuren-Buttons und

der gewünschten Schraffur → Anklicken der höherliegenden Linie einer Böschung → Eingabe der Dimensionen und Maße → Böschungslinien sind entlang der ausgewählten Linie eingezeichnet.

Von dieser Vorgehensweise wird auch beim Erstellen von Höhenkoten sowie Höhen- und Höhenschichtlinien Gebrauch gemacht. Hierbei sind die exakten Höhenwerter enorm wichtig. Diese können aus diversen Datenbanken im Internet online abgerufen und in Programmen, wie ArcGIS, AutoCAD oder DHM direkt eingespielt und übertragen werden. Mit Hilfe einiger Befehle lassen sich diese recherchierten Werte graphisch umwandeln.

Schnitten und Schnittansichten:

Nicht jedes Planungswerkzeug wird in der heutigen Zeit ausschließlich und nur mehr mit Hilfe von computerbasierten Programmen bearbeitet. Schnitte und Schnittansichten können unter anderem dazu gezählt werden.

Die Vorteile des digitalen Hilfsmittels liegen klar bei der einfachen Umlegung von Objekten und dessen Dimensionen aus dem Grundriss in den Schnitt und der Veränderung der Transparenz einzelner Elemente für die Tiefenwahrnehmung bei der Schnittansicht.

In Kombination mit Aquarell-Farben, Copic ®-Stiften, etc. können Schnitte als Eye Catcher auf einem von digital-erstellten Abbildungen dominierten Präsentationsplan fungieren.

<u>AutoCAD als Basis zum Konstruieren:</u>

Seit der Inbetriebnahme von AutoCAD greifen nach und nach immer mehr Architektur-, Landschaftsarchitektur- sowie Garten und Landschaftsbaubüros auf dieses Zeichenprogramm und Zusatzpakete,
wie ArchiCAD, zurück. Nach dem Erwerb einer gültigen Zugangslizenz für diesen elektronischen
Zeichenassistenten, steht dem Erstellen von Zeichnungen und Plänen kaum mehr was im Wege.
Begonnen bei einem "leeren Blatt" können durch Betätigen diverser Formen-Buttons bestimmte
Figuren und Linien gezeichnet werden.

Hierbei müssen die wichtigsten Vorteile hervorgehoben werden. Zum einen sind es die Speicherungsfunktion und die Möglichkeit bestimmte Arbeitsschritte zurückzusetzen. Damit können Ideen und Entwürfe einfach bearbeitet werden. Zum anderen kann mit dem Programm mit wenigen Arbeitsschritte ein digitales Höhenmodel als Anschauungsobjekt erstellt werden.

ArcGIS zur flächendeckenden Darstellung von Geländemodellierung:

Zum Erstellen von informativen Kartenwerken bietet sich ArcGIS als ideales Programm an. Schon nach wenigen Klicks können hochwertige und aussagekräftige Abbildungen von Geländezügen entstehen. Anfänglich wird eine Grundkarte in der richtigen Ausdehnung benötigt, danach werden dieser Standardgrundkarte ausgewählte Layer und eine Legende hinzugefügt. Durch das Einspeisen

von (Höhen-) Daten aus diversen Datenbanken lassen sich die Karten mit verschiedenen Informationen beliebig erweitern.

Planungswerkzeugen in Projekten:

Es gibt zahlreiche verschiedene Methoden zur Darstellung von Geländemodellierung. Manche sind von der Vorgangsweise leichter auszuführen und/oder weisen eine leichtere Handhabung auf, als anderen. Des Weiteren können sie durch die Aussagekraft und Einsatzgebiete unterscheiden werden. Anhand fünf ausgewählten Beispielprojekte lassen sich die diversen Einsatzbereiche der Planungswerkzeuge gut erläutern.

<u>Olympiapark München – Aussagekraft von Skizzen:</u>

Drei Grundsätze erschwerten die Planung des Olympiaparks. Daher mussten die Planer einige (Vor-) Entwürfe erstellen. Dadurch kam es zu zahlreichen Skizzen für verschiedenste Teilbereiche und Themen. Es entstanden Zeichnungen, wo Höhenlinien die Topographie dargestellt wurden, Abbildungen mit ersten Anzeichen von Stadien im Grundriss und im Schnitt die Einbindung und das Zusammenspiel mit dem Gelände verdeutlichten.

<u>Swiss Cottage Space – Entwicklungsschritte einer Planung:</u>

Bei der, von Gustafson Porter + Bowman entworfenen Londoner Parkanlage Swiss Cottage Space sind die einzelnen Entwicklungsschritte von der Idee bis hin zum fertig ausgeführten Projekt gut ersichtlich. Beginnend bei einer aus einigen Strichen bestehenden Skizze und einer mit Buntstiften angefärbten Freihandzeichnung, über ein aus Ton angefertigtes Modell, bis hin zu einem mit AutoCAD Programm erstellten Plan.

<u>Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Ein Modell als wichtigstes Element einer Planung:</u>
Neben dem Swiss Cottage Space Projekt bekam Gustafson Porter + Bowman auch den Auftrag eine Gedenkstätte für die verstorbene Prinzessin Diana zu gestalten. Der Entwurf des Diana, Princess of Wales Gedenkbrunnens sowie des umliegenden Areals wurde mittels eines Tonmodells bildlich dargestellt. Die exakten Werten und Maßen wurden auf AutoCAD Höhen- und Höhenschichtlinienplänen eingetragen.

Northumberlandia – Digitale Höhenangaben:

Bei der Planung Northumberlandia - Lady of he North wurden die benötigten Höhen von ausführenden Firmen in erster Linie aus Höhenschichtlinien- und Höhenlinienplänen und in zweiter Linie von

Höhenkoten abgelesen. Neben diesen AutoCAD – Planunterlagen wurden auch DGM bzw. DHM Darstellungen erstellt.

<u>Grüngürtel Duisburg – Anderer Blickwinkel:</u>

Schnitte und Schnittansichten sind ausgezeichnete Methoden um Höhenunterschiede, hier vor allem langsame Steigungen und steile Abhänge, grafisch dazulegen und sichtbar zu machen.

Das im Jahre 2010 ausgeschriebene Projekt zur Gestaltung eines bezirksübergreifenden Grüngürtels gewann die Landschaftsarchitekturfirma R+B Landschaft s Architektur. Diese Firma arbeitete mit AutoCAD Plänen und mit Schnittansichten. Hierbei machten mehrere Querschnitte vom gesamten Areal die Veränderungen der Höhen gut erkennbar.

6.2. Fazit

Dieses Unterkapitel behandelt die aus dieser Masterarbeit erlangten Erkenntnisse und geht dabei auch auf die in Kapitel 1.2 auftretende Fragestellungen ein.

Welche Planungswerkzeugen kommen heutzutage in einem Landschaftsbau- und -architektenbüro zum Einsatz? In welchen Projektphasen wird auf welche Planungswerkzeuge zurückgegriffen? Wie ist der Stellenwert von freihändig gezeichneten Skizzen seit dem Aufkommen von computerbasierten Zeichenprogrammen einzuschätzen?

Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts waren Planungswerkzeuge wie Axonometrie, diverse Ansichten, Schraffuren und Freihandzeichnungen vorherrschend. Sie waren gern verwendete Planungswerkzeuge da die Abbildungen auch von Laien gelesen werden konnten. So konnten die Zeichner einem großen Publikum ihre Werke von Gebirgszügen, Gartenanlagen und generell Höhenveränderungen präsentieren.

In der heutigen Zeit werden in Planungsbüros noch viele Zeichnungen, wie Schnitte und Schnittansichten sowie Skizzen nach wie vor mit der freien Hand gezeichnet. Jedoch hat sich mit dem Auftreten der ersten "leistbaren" Computer und den damit zusammenhängenden Zeichenprogrammen die Vorgehensweise bei der Darstellung von Geländemodellierungen und bei landschaftsbau und - architektonischen Projekten änderte. Bei Plänen, insbesondere Technische-, Bewilligungs- und Ausführungspläne, werden computerbasierten Programmen, zum Beispiel AutoCAD, favorisiert. Schnitte und Skizzen kommen sowohl in der Entwurfs- als auch in der Präsentationsphase vor. Anfang der 1990er Jahre wurden in Projekten Hand- und AutoCAD-Zeichnungen gleichermaßen eingesetzt. Über die Jahrtausendwende traten die computerbasierten Zeichenprogramme immer mehr in den Vorder-

grund. Erst in den letzten Jahren "holen" Freihandzeichnungen auf und werden wieder immer beliebter und bei Präsentationen gern gesehen.

Neben den Planungswerkzeugen AutoCAD und Skizzen gehören Modelle, wobei es egal ist, ob es sich um ein Modell aus Platten, Ton oder sonstiger Modelliermasse handelt, zu den vielseitigsten und oft eingesetzten Tools. Ein Modell wird in der Entstehungsphase gebaut, während dem Entwurfsprozess mehrmals verändert und dient am Ende des Projekts als dreidimensionales Hilfsmittel bei der Präsentation.

Worin liegen die Unterschiede von Planungswerkzeugen, welche in der Vergangenheit verwendet worden sind, zu denen der Gegenwart und denen der Zukunft? Haben sich die Einsatzgebiete und die Anzahl der Anwendungen der Tools in den letzten Jahren verschoben oder verändert?

Wie die Ergebnisse der Arbeit zeigen, gibt es einige Planungswerkzeuge, die in der Vergangenheit zum Einsatz kamen, die aktuell gern bei Projekten zur Darstellung von Geländemodellierung verwendet werden und in der Zukunft benutzt werden könnten. Dazu zählen Schraffuren, Axonometrie-Darstellungen, Schnitte und Schnittansichten, Skizzen und Modelle. Tools wie Schräg- und Seitenansichten werden vorrausichtlich in den nächsten Jahren weniger Präsenz zeigen. Hingegen werden digitalen Zeichenprogramme, aufgrund des wachsenden Technologiestandards, eine entscheidende Rolle in Sachen Darstellungsmethoden einnehmen.

Welche Planungswerkzeuge kommen in nur einer oder gar mehreren Planungsphasen (Entwurfsphase sowie Phase der Detail- und Ausführungsplanung) zum Einsatz? Dienen manche Tools als Basis zur Weiterbearbeitung?

Bei jeder Disziplin, sei es nun Landschaftsbau oder -architektur, steht das Ziel etwas zu entwerfen und bauen im Vordergrund. Jedoch müssen vor der endgültigen Fertigstellung eines Projekts noch bestimmte Phasen abgeschlossen werden. Die unterschiedlichsten Gestaltungsmethoden werden beginnend bei der Vorentwurfs- und Entwurfsphase, über die Bewilligungs- und Ausführungsphase, bis hin zu der Detailplanung und der Errichtung, eingesetzt. Kapitel 2.7 beschreibt die einzelnen Prozessschritten genauer. Dabei kommen Planungswerkzeuge, wie Böschungslinien, Schnitte und Schnittansichten sowie AutoCAD Pläne in allen Planungsphasen eines Projektes vor. Höhen-, Höhenschichtlinien, Höhenkoten, DGM bzw. DHM und ArcGIS werden nahezu auch in jedem Prozessschritt verwendet.

7. Quellenverzeichnis

- Alkewitz Landschaftsarchitekten. (April 2014). *Generalplanung für Neugestaltung der Spiel- und Erlebniswelt auf dem egapark*. Abgerufen am 11. Orktober 2017 von Competitionline Wettbewerbe und Architektur: https://www.competitionline.com
- Architizer. (2006). Swiss Cottage London, United Kingdom. Abgerufen am 12. Juni 2017 von Architizer: https://architizer.com
- Arnberger, E., & Kretschmer, I. (1975). Wesen und Aufgaben der Kartographie. Topographische Karten (Aufnahme; Entwurf topographischer und geographischer Karten; Kartenwerke) (Bd. 2). Wien: Deuticke.
- Asbeck, M., Gärtner, M., Skindelies, K., & Stein, M. (2007). *Vermessung und Geoinformation Fachwissen des Vermessungstechnikers* (Bd. 10. Auflage). Solingen: Selbstverlag Michael Gärtner.
- Balzert, H., Schäfer, C., Schröder, M., & Kern, U. (2008). Wissenschaftliches Arbeiten. Herdecke: W3L-Verlag.
- Banks Mining. (2012). *Pictures of the day: 30 August 2012*. Abgerufen am 22. Mai 2017 von The Telegraph: http://www.telegraph.co.uk
- Barth, E. A. (1901). *Villengarten am Drachenberg, Potsdam.* Abgerufen am 06. Juni 2017 von Technische Universität Berlin Architekturmuseum: http://architekturmuseum.ub.tu-berlin.de
- Batran, B., & et al. (2011). *Bauzeichnen : Architektur, Ingenieurbau, Tief-, Straßen- und Landschaftsbau.* Stuttgart: Holland + Josenhans.
- Becker, M., & Hehl, K. (2012). Geodäsie. Darmstadt: WBG Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Behnisch & Partner. (2005). Olympiapark München. Anlagen und Bauten für die Olympischen Spiele 1972.

 Abgerufen am 19. Mai 2017 von Behnisch & Partner: http://www.behnisch-partner.de
- Bendfeldt, K.-D., & Bendfeldt, J. (2002). Zeichnen und Darstellen in der Freiraumplanung. Berlin: Parey.
- Berg, C., & Magnes, M. (2015). *Kurzanleitung für TURBOVEG 2.0 und JUICE 7.0.* Graz: Institut für Pflanzenwisschenschaften.
- Bettermarks. (2017). *Bettermarks GmbH*. Abgerufen am 23. März 2017 von Bettermarks Erfolgreiches Mathe lernen: http://de.bettermarks.com
- BEV, B.-u. (2017). *Digitales Geländehöhenmodell Höhenraster*. Abgerufen am 04. Oktober 2017 von BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: http://www.bev.gv.at
- Bielefeld, B., & Skiba, I. (2007). Technisches Zeichnen. Basel, Bosten, Berlin: Birkhäuser Verlag.
- Blaeu, J. (1663). Grand Atlas. Abgerufen am 6. Juni 2017 von akg-images: http://www.akg-images.de
- Böhm, R. (2016). *Reliefschummerung*. Abgerufen am 18. September 2017 von Eine echte Kombinationsschummerung: http://www.reliefschummerung.de
- Bund Deutscher Landschaftsarchitekten. (2010). *Schulhof Goethe-Gymnasium Stralsund*. Abgerufen am 09. Oktober 2017 von Landschaftsarchitektur-heute: http://www.landschaftsarchitektur-heute.de
- Bund Deutscher Landschaftsarchitekten bdla. (2017). *Olympiapark München*. Abgerufen am 19. Mai 2017 von Landschaftsarchitektur heute: http://www.landschaftsarchitektur-heute.de

- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. (2016). *Höhenschichtlinien*. Abgerufen am 27. Februar 2017 von BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: http://www.bev.gv.at
- Bundeskammer Architekten & Ingenieurkonsulenten. (2008). *HIA Honorar Information Architektur.* Wien: BIK Verlags Gesellschaft mbH.
- Cameron, C. (1780). *Pawlowsk, Schloßpark*. Abgerufen am 6. Juni 2017 von Kunstkopie.de: https://www.kunstkopie.de
- Cowles, S. (2016). *Topographic modeling*. Abgerufen am 6. Dezember 2017 von Ruderal: http://www.ruderal.com
- Dierschke, H. (1994). Pflanzensoziologie. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- Drexel, A. (2000). Pflaster auf städtischen Fußböden. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag.
- Eigene Darstellung. (2017). Wien.
- Eigene Darstellung. (2018). Wien.
- Esri Inc. (2018). *Was ist ArcGIS?* Abgerufen am 21. Dezember 2017 von ArcGIS Resources: http://resources.arcgis.com
- Europaconcorsi . (6. Mai 2010). *R + B Landschaft s Architektur Grüngürtel Duisburg Nord Bruckhausen*. Abgerufen am 23. Mai 2017 von Divisare: https://divisare.com
- Gaultier, L. (2014). *Lutetia urbs Parisiorum*. Abgerufen am 04. Oktober 2017 von Bibliothèque nationale de France: http://gallica.bnf.fr
- Georg Westermann Verlag. (2017). *Erde Physische Übersicht*. Abgerufen am 29. Juni 2017 von Schroedel Seydlitz: http://seydlitz.schroedel.de
- gruppeF Landschaftsarchitekten. (2013). Klimaanpassungsplan für den Stadtteil Amager in Kopenhagen.

 Abgerufen am 13. Oktober 2017 von GruppeF: http://gruppef.com
- Gustafson Porter + Bowman. (2006). *Swiss Cottage Open Space*. Abgerufen am 12. Juni 2017 von Gustafson Porter + Bowman: http://www.gp-b.com
- Gustafson Porter + Bowman. (2014). *Diana, Princess of Wales Memorial Fountain*. Abgerufen am 19. Mai 2017 von Landezine: http://www.landezine.com
- Gustafson Porter + Bowman. (2016). *Diana Princess of Wales Memorial Brunnens*. Abgerufen am 17. Mai 2017 von PDF: https://static1.squarespace.com
- Gustafson Porter + Bowman. (2017). *Cultuurpark Westergasfabriek*. Abgerufen am 11. Oktober 2017 von Arch daily: https://www.archdaily.com
- Hackl, S., & Hofmann, A. (2009). *Landschaftsbrücke Bettembourg*. Abgerufen am 09. Oktober 2017 von Hackl Hofmann Landschaftsarchitekten: http://www.hackl-hofmann.de
- Hackl, S., & Hofmann, A. (2009). *Phoenixbad Ottobrunn*. Abgerufen am 13. Oktober 2017 von Hackl Hofmann Landschaftsarchitekten: http://www.hackl-hofmann.de
- Hake, G., Grünreich, D., & Meng, L. (2002). Kartographie. Berlin, New York: Walter de Gruyter Lehrbuch.
- Helmert, F. R. (1884). *Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie.* Leipzig: B. G. Teuber Verlag.

- Imhof, E. (1950). Gelände und Karte. Erlenbach-Zürich: Eugen Rentsch Verlag.
- Imhof, E. (1968). Kartographische Geländedarstellung. Berlin: Walter de Gryter GmbH & Co. KG.
- International Cartographic Association. (1973). *Mehrsprachiges Wörterbuch kartographischer Fachbegriffe.*Franz Steiner Verlag.
- International Cartographic Association. (2003). A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011. Abgerufen am 07. Feb. 2017 von http://icaci.org
- Jackson, M. (2013). *The Lady of the North*. Abgerufen am 22. Mai 2017 von Mike Jackson 1948 Wordpress: https://mikejackson1948.wordpress.com
- Jencks, C. (2012). *Northumberlandia, Newcastle, England*. Abgerufen am 22. Mai 2017 von Charles Jencks: http://www.charlesjencks.com
- Klett, M. (2017). *Haack Weltatlas Atlasführerschein*. Abgerufen am 28. Juni 2017 von Klett.de: https://www2.klett.de
- Knauer, R. (2002). Entwerfen und Darstellen die Zeichnung als Mittel des architektonischen Entwurfs. Berlin: Ernst.
- Knoll, W., & Hechinger, M. (2006). *Architektur-Modelle: Anregungen zu ihrem Bau.* Stuttgart: DVA (Deutsche Verlags-Anstalt).
- Kohlstock, P. (2010). Kartographie eine Einführung. Paderborn: Schöningh.
- Kohlstock, P. (2011). *Topographie Methoden und Modelle der Landesaufnahme.* Berlin, New York: Walter de Gryter GmbH & Co. KG.
- Konrad, T. (2017). *Digitale Schule Bayern*. Abgerufen am 22. Februar 2017 von http://www.digitaleschulebayern.de/
- Kretschmer, I., Dörflinger, J., & Wawrik, F. (2004). Österreichische Kartographie Von den Anfängen im 15.

 Jahrhundert bis zum 21. Jahrhundert. Wien: Inst. für Geographie u. Regionalforschung d. Univ. Wien,
 Kartographie u. Geoinformation.
- Lamnek, S., & Krell, C. (2016). Qualitative Sozialforschung. Basel: Beltz.
- Lay, B.-H., & Hornoff, E. (2016). Bauzeichnen im GaLaBau. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- Lehmann, J. G. (1820). Die Lehre der Situation-Zeichnung oder Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erd-Oberfläche, in topographischen Charten und Situation-Planen (Bd. 3). Arnold Dresden und Leipzig.
- Lenzen, S. (2013). *Augustaplatz Baden-Baden*. Abgerufen am 6. Juni 2017 von Wettbewerbe aktuell Die Fachzeitschrift für Architekturwettbewerbe: http://www.wettbewerbeaktuell.com
- Leyer, I., & Wesche, K. (2007). Multivariate Statistik in der Ökologie . Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Lomer, W., & Koppen, R. (2003). Garten- und Landschaftsbau. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- Mayrhofer, D. (2001). *Kartenverwandte Darstellungsformen*. Abgerufen am 30. Juni 2017 von Universität Wien: https://www.univie.ac.at
- Mertens, E. (2010). Landschaftsarchitektur visualisieren. Basel, Bosten, Belin: Birkhäuser Verlag.
- Mokronowski, G. (1974). Die Techniken des Kartographie-Facharbeiters. Gotha: Haack.

- Monsberger, M. K. (1996). Digitale Geländemodelle und ihre Bedeutung für die Objektplanung. Wien: Diplomarbeit.
- Mooslechner, H. (2012). 3D-Gelände aus Höhenschichtenplan.avi. Abgerufen am 29. November 2017 von Youtube: https://www.youtube.com
- MotionMile. (2014). *CINEMA 4D TUTORIAL 3D Grid Mountains | Tron Effect.* Abgerufen am 27. September 2017 von Youtube: https://www.youtube.com
- Muhar, A. (1992). EDV-Anwendung in Landschaftsplanung und Freiraumgestaltung. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- Nies, D. (2008). Zeichnen in der Gartengestaltung. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- Nies, D. (2017). Zeichnen lernen mit System. Abgerufen am 6. Dezember 2017 von Zeichenwerk Grafikseminare: http://www.zeichenwerk.de
- ÖZBF. (2012). Schwerpunkt Empirische Forschung Ein Leitfaden für Studierende. Abgerufen am 12. Oktober 2017 von Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten: http://www.oezbf.at
- Petschek, P. (2008). *Geländemodellierung für Landschaftsarchitekten und Architekten.* Basel, Bosten, Berlin: Birkhäuser Verlag.
- Petschek, P. (2014). Geländemodellierung. Basel: Birkhäuser Verlag.
- Planmar AG. (2007). *Umgebungsplan Schulhaus Dachsen.* Abgerufen am 8. Juni 2017 von Planmar AG Gartenund Landschaftsarchitekten: http://www.planmar.ch
- Portal München. (2017). *Olympiapark*. Abgerufen am 19. Mai 2017 von Muenchen.de: http://www.muenchen.de
- r + b landschaft s architektur. (A 2017). *Motivation + Wir + Projekte*. Abgerufen am 23. Mai 2017 von R + B Landschaft s Architektur: http://rplusb.de
- r + b landschaft s architektur. (B 2017). *Projekte » Parkanlagen*. Abgerufen am 23. Mai 2017 von R + B Landschaft s Architektur: http://rplusb.de
- Reinhardt, W. (2009). GIS 2 Digitale Geländemodelle. Abgerufen am 20. Dezember 2017 von Universität der Bundeswehr München: https://www.agis.unibw.de
- Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, J. A., & Guptill, S. C. (1995). *Elements of Cartography*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Rosellini, I. (1832). Garten am Nil. Abgerufen am 31. Mai 2017 von akg-images: http://www.akg-images.de
- Scheuch, E. K. (1973). Das Interview in der Sozialforschung. In R. König, *Hrsg., Handbuch der empirischen Sozialforschung* (Bd. 2: Grundlegende Methoden und Techniken der empirischen Sozialforschung). Stuttgart: Thieme.
- Schilling, A. (2007). Modellbau. Basel: Birkhäuser Verlag.
- Schneider, U. (2004). *Die Macht der Karten Eine Geschichte der Kartographie vom Mittelalter bis heute.*Darmstadt: Primus-Verlag.
- Schulz, G. (2003). *Lexikon zur Bestimmung der Geländeformen in Karten* (Bd. 28). Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.

- Spektrum. (2000). Lexikon der Geowissenschaften. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. Abgerufen am 29. Juni 2017 von Spektrum.de: http://www.spektrum.de
- Töpfer, A. (2012). Erfolgreich Forschen. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Torge, W. (2003). Geodäsie. Berlin: Walter de Gryter GmbH & Co. KG.
- UNIGIS Salzburg. (03. November 2015). UniGIS Salzburg. Abgerufen am 28. September 2017 von TIN: Triangulated Irregular Network: http://www.unigis.ac.at
- University Collections in Germany. (März 2012). Abgerufen am 03. Oktober 2017 von Modell der Region um Markirch in den mit dem Fluss Leber Vogesen / Lothringen (vor 1914): http://www.universitaetssammlungen.de
- Viebahn, U. (2009). Technisches Freihandzeichnen Lehr- und Übungsbuch. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer Verlag.
- Wardell Armstrong. (2017). Northumberlandia CAD services. Abgerufen am 22. Mai 2017 von Wardell Armstrong: http://www.wardell-armstrong.com
- West 8, U. (2008). Ecological District Ile Saint-Denis. Abgerufen am 8. Juni 2017 von West 8: http://www.west8.com
- Wilhelmy, H., Hüttermann, A., & Schröder, P. (2002). Kartopgraphie in Stichworten. Berlin [u.a]: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Wilk, S. (2016). Zeichenlehre für Landschaftsarchitekten: Handbuch und Planungshilfe. Berlin: DOM publishers.
- Worsley, G. (2004). People who don't like it didn't like her. Abgerufen am 19. Mai 2017 von The Telegraph: http://www.telegraph.co.uk

8. Tabellenverzeichnis

Taballa 1: Strukturiarungsmathadan Varglaich

Tabelle 1: Strukturierungsmethoden - Vergleich	12
Tabelle 2: Maßstäbe im Überblick	14
Tabelle 3: Beispiel eines Plankopfes	28
Tabelle 4: Bewertungstabelle	87
Tabelle 5: Bewertungssystem	90
Tabelle 6: Ergebnistabelle Projektbeispiele	93
9. Abbildungsverzeichnis	
Abbildung 1: Grat	8

Abbildung 3: Konkaver Hang	9
Abbildung 4: Konvexer Hang	9
Abbildung 5: Kamm	9
Abbildung 6: Kegel	9
Abbildung 7: Kuppe	9
Abbildung 8: Mulde	9
Abbildung 9: Rücken	10
Abbildung 10: Terrasse	10
Abbildung 11: Drahtmodell – Wireframe model	10
Abbildung 12: Rastermodell	11
Abbildung 13: TIN Modell	11
Abbildung 14: Maßstabsvergleich	13
Abbildung 15: Zeittafel	17
Abbildung 16: Arbeitsbereiche der Geodäsie	19
Abbildung 17: Projektphasen	22
Abbildung 18: Bestandsplan – Landschaftsbrücke Bettembourg	29
Abbildung 19: Entwurfsplan – Westergasfabriek in Amsterdam	31
Abbildung 20: Ausführungsplan – Phoenixbad in Ottobrunn	32
Abbildung 21: Präsentationsplan – Augustaplatz in Baden-Baden	33
Abbildung 22: Kegelabschnitt	35
Abbildung 23: Zungen und Rücken der Berge	36
Abbildung 24: Berg	36
Abbildung 25: Lutetia urbs Parisiorum – 1601 – Gaultier Léonard	37
Abbildung 26: Mittelschweiz nach Ägidius Tschudi 1538 – M 1:350 000	38
Abbildung 27: Plan eines Garten am Nil, Zeichnung	39
Abbildung 28: Grand Atlas, Axonometrie	40
Abbildung 29: Schlosspark Pawlowsk, Aquarell und Tinte	41
Abbildung 30: Entwurf zu einem Villengarten	41
Abbildung 31: Schräglichtschummerung	43
Abbildung 32: Böschungsschummerung	44
Abbildung 33: Kombinationsschummerung	44
Abbildung 24: Röschungslinian	15

Abbildung 35: Böschungslinien und Geländeverlauf	. 46
Abbildung 36: Höhenkoten	. 46
Abbildung 37: Höhenlinien	. 47
Abbildung 38: Regionalfarbenskala	. 48
Abbildung 39: Schnitt aus dem Klimaanpassungsplan für den Stadtteil Amager in Kopenhagen	. 49
Abbildung 40: Schnittansicht - Generalplanung für Neugestaltung der Spiel- und Erlebniswelt auf d	lem
egapark	. 50
Abbildung 41: Schnittansicht – Sichtlinien durch zwei unterschiedliche Hausgärten	. 51
Abbildung 42: Freihandskizze	. 52
Abbildung 43: Freihandskizze färbig ausgemalt	. 53
Abbildung 44: Platten-Modell der Region um Markirch mit dem Fluss Leber in den Vogese	n /
Lothringen (vor 1914)	. 57
Abbildung 45: Tonmodell	. 58
Abbildung 46: Freiflächen-Grundeinstellung	. 62
Abbildung 47: 2D-Höhenschichtplan	. 63
Abbildung 48: Triangulation	. 63
Abbildung 49: 3D-Modell	. 64
Abbildung 50: ArcGIS - Höhenschichtlinien	. 66
Abbildung 51: Olympiapark – Panoramablick	. 68
Abbildung 52: Olympiapark – Skizze: Modellierung des Geländes	. 69
Abbildung 53: Olympiapark –Schnitt und Ansicht: Sportstätten	. 70
Abbildung 54: Olympiapark – Grundriss: Gesamtübersicht	. 70
Abbildung 55: Olympiapark – Plattenmodell	. 71
Abbildung 56: Swiss Cottage Open Space: Konzeptskizze	. 72
Abbildung 57: Swiss Cottage Open Space: Tonmodell	. 73
Abbildung 58: Swiss Cottage Open Space: Farbskizze	. 73
Abbildung 59: Swiss Cottage Open Space: CAD-Plan + Photoshop	. 74
Abbildung 60: Swiss Cottage Open Space: Perspektivfoto	. 75
Abbildung 61: Diana Memorial Fountain – Vogelperspektive	. 76
Abbildung 62: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain, Ansicht	. 76
Abbildung 63: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Oberflächenbeschaffenheit	. 77
Abbildung 64: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain, Höhenlinien	. 78

Abbildung 65: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Modell aus Ton	79
Abbildung 66: Diana, Princess of Wales Memorial Fountain – Technischer Plan	80
Abbildung 67: Northumberlandia – Seitenansicht	81
Abbildung 68: Northumberlandia – Blick vom Kopf zu den Füßen	81
Abbildung 69: Northumberlandia – Vogelperspektive	82
Abbildung 70: Northumberlandia – AutoCAD Plan	83
Abbildung 71: Northumberlandia – AutoCAD Plan Detailliert	83
Abbildung 72: Grüngürtel Duisburg Nord – Grundriss	85
Abbildung 73: Grüngürtel Duisburg Nord – Schnittansichten	86