





# ImpulsBauhaus

*Kulturelle Intervention eines sozialen Netzwerks*

---

# ImpulsBauhaus

*Kulturelle Intervention eines sozialen Netzwerks*

## **Masterarbeit**

Studiengang *MediaArchitecture*

## **Eingereicht an der**

Fakultät *Architektur* / Fakultät *Medien* der  
Bauhaus-Universität Weimar

## **vorgelegt von:**

Jens Weber [geboren am 16.03.1977, Matrikelnummer: 51316] und  
Andreas Wolter [geboren am 18.03.1971, Matrikelnummer: 51749]

1. **Gutachter:** Prof. Dipl.-Ing. Dipl.-Des. Bernd Rudolf
2. **Gutachter:** Prof. Dr. Bernhard Siegert

**Abgabedatum:** 20.02.2009

**Tag der Verteidigung:** 29.04.2009

---

---

## Zusammenfassung

Die Architekten, Künstler und Designer des Bauhauses prägten mit neuem gestalterischen Geist eine unverwechselbare Bauhaus-Handschrift. Ausgehend von Weimar schrieben sie sich damit in die Weltkulturgeschichte ein. Nachdem das Bauhaus 1933 dem Nationalsozialismus in Deutschland zum Opfer gefallen war, lebten Idee und Praxis des Bauhauses mit den emigrierenden Lehrern und Schülern im Ausland weiter. Weltweit existieren noch heute Gebäude, Produkte und Kunstwerke, die durch das Bauhaus entstanden sind, von ihm inspiriert wurden oder darauf Bezug nehmen.

Mit dem Projekt *ImpulsBauhaus* versuchen Jens Weber und Andreas Wolter, die weltweite Verbreitung und Einflussnahme des Bauhauses anhand der Beziehungen, Bewegungen und Werke seiner Vertreter bis in die Gegenwart nachvollziehbar zu machen.

Das Projekt besteht aus zwei Teilen. Die *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* ist eine Datenbank, in der Informationen über Bauhaus-Vertreter gesammelt und mithilfe von Analysetools und Visualisierungsinstrumenten ausgewertet werden können. Der zweite Teil besteht aus einer räumlichen Inszenierung der Informationsbestände – der *ImpulsBauhaus-Ausstellung*. Ausgangspunkt des Projekts *ImpulsBauhaus* war neben dem kunstwissenschaftlichen Interesse die Frage, wie mit heutigen digitalen Mitteln große Informationsmengen verwaltet, analysiert und visualisiert werden können.

Weiterführende Informationen zum Projekt finden sich auf der Website <http://impuls-bauhaus.de>, wo auch interessierte Wissenschaftler und Autoren Zugang zur *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* erhalten.

---



*Unseren Familien danken wir für Geduld, Energie und Mithilfe.*

---

---

## Danksagung

Besonderer Dank gilt Dr. Folke Dietzsch, der seine Dissertation »Die Studierenden am Bauhaus« dem Projekt freundlicherweise zur Verfügung stellte.

Ausdrücklich danken wir der Kunstwissenschaftlerin Christine Löser für ihren engagierten Einsatz bei der Erarbeitung der Informationen ebenso wie Ronny Schüler.

Prof. Bernd Rudolf und Prof. Bernhard Siegert sei gedankt für die Betreuung der Masterarbeit.

Für ihre tatkräftige Unterstützung danken wir weiterhin:  
Prof. Dr. Magdalena Droste, Prof. Klaus-Jürgen Winkler, Prof. Philipp Oswalt und allen anderen, die uns geholfen und beraten haben.

---

## Einleitung

Das Projekt *ImpulsBauhaus* startete im Sommer 2008 mit dem wagen Ziel, den beispiellosen internationalen Erfolg der Bauhausbewegung nachvollziehbar zu machen.

Dazu sollte das bisher kaum systematisch erforschte soziale Netzwerk der Bauhäusler erfasst und im Zusammenhang mit detaillierten biografischen und geografischen Informationen anschaulich gemacht werden.

Als Studenten des Studiengangs MediaArchitecture galt das Interesse der Autoren dabei weniger der kunsthistorischen Arbeit, als vielmehr der Befragung der neuen, aber auch der traditionellen Medien auf ihr Vermittlungspotential für umfangreiche und komplexe Informationen in einem Ausstellungskontext. Die Arbeit beleuchtet dabei unter anderem die These, dass die in den letzten Jahren entwickelten Techniken einen vielfältigen, direkten und intuitiven Zugang zu bisher schwer beherrschbaren Informationsmengen erlauben.

Diese neuen Möglichkeiten sind einerseits für die forschenden Wissenschaftler relevant, da ihnen neuartige, visuelle Analysewerkzeuge unkompliziert und schnell das nötige Material für ihre Hypothesen liefern, andererseits können mit ihrer Hilfe auch in der Öffentlichkeit komplexe Themen übersichtlich, ansprechend und vielleicht auch spielerisch vermittelt werden.

Die praktische Arbeit beleuchtet genau diese beiden Seiten: Die Forschungsplattform, die die Informationen sammelt und verwaltet, wird ergänzt um Such- und Analysewerkzeuge, die für unterschiedlichste Fragestellungen hilfreich sind. Die öffentliche Präsentation erfolgt in einer Ausstellung, die klassische und neue Medien vereint.

In dieser Masterarbeit geht es nicht um eine kunstwissenschaftliche oder kunsthistorische Auseinandersetzung. Ziel war, in einem ersten Teil die zur Projektentwicklung notwendigen und hilfreichen theoretischen Grundlagen zu betrachten und im zweiten, praktischen Teil die konkrete Umsetzung der Forschungsplattform und der Ausstellung im white.cube.09 zu dokumentieren.

Die schriftliche Arbeit zeigt dabei nur einen Ausschnitt der Projektentwicklung. Nicht sichtbar wird, was einen wesentlichen Anteil an Zeit bei der konkreten Umsetzung in Anspruch nimmt: die Organisation der Finanzierung, das Bemühen um Projektpartner, Abstimmungsprozesse, Probleme und »Kurskorrekturen« im Projektverlauf sowie letztlich auch die Öffentlichkeitsarbeit, die geleistet werden muss.

Dennoch – oder gerade – waren den Autoren diese Arbeitsschritte wichtig, die immer Teil komplexer, selbstinitiiertter Projekte sind. Gleichzeitig spiegeln Art und Umfang der Bearbeitung auch das Verständnis der Autoren von kreativen Prozessen wider, zu denen auch immer Durchhaltevermögen, die Auseinandersetzung mit Feedback und das Verkraften von Rückschlägen gehören. Viele Ideen entstehen erst beim Machen, neue Wege werden sichtbar, Ausprobieren und Testen zeigt Fehler und Grenzen – die vielleicht an anderen Stellen neue Lösungsmöglichkeiten eröffnen.

Mit der Veröffentlichung dieser Masterarbeit und der Eröffnung der *Impuls-Bauhaus-Ausstellung N°1* im white.cube.09 ist das Projekt *ImpulsBauhaus* keinesfalls beendet, wenngleich sie einen wichtigen Schritt markiert. Es liegt in der Natur umfangreicher historischer Sammelprojekte, dass sie keinen Abschluss im Sinne einer Vollständigkeit finden, sondern sich diesem Idealzustand durch neue Erkenntnisse nur zunehmend nähern.

Die Autoren sind zur Zeit bemüht, durch Kooperationen mit Bauhausforschern die langfristige Fortführung des Projekts zu sichern.

5.....	Zusammenfassung
9.....	Danksagung
10.....	Einleitung
12.....	Inhalt
15.....	1/ <b>IMPULSBAUHAUS / THEORETISCHER TEIL</b>
18.....	1/A/ <b>Das visuelle interaktive Modell als Instrument der Erkenntnis</b>
18.....	1/ Die Kultur des Zeigens
21.....	2/ Die (Informations-)Grafik zum Darstellen und in-Beziehungsetzen von Information
22.....	2/ 1/ <b>METHODOLOGIEN DER WISSENSCHAFTLICHEN ILLUSTRATION</b>
30.....	2/ 2/ <b>ENTWICKLUNG DES INFORMATIONSDESIGNS UND DER INFORMATIONSGRAFIK</b>
45.....	2/ 3/ <b>DARSTELLUNG VON NETZWERKEN</b>
45.....	2/ 3/ 1/ <i>Kurze Historie der Netzwerkdarstellung</i>
54.....	2/ 3/ 2/ <i>Die Visualisierung von Sozialen Netzwerken</i>
60.....	2/ 4/ <b>DIE INFORMATIONSVISUALISIERUNG ALS TEILGEBIET DER INFORMATIONSGRAFIK</b>
62.....	2/ 4/ 1/ <i>Probleme der Visualisierung</i>
73.....	3/ Erkenntnis durch Übersicht und Handeln – Visuelles Denken am Beispiel von Benjamin Frys »Computational Information Design«
81.....	4/ Resümée und Ausblick
83.....	5/ Literaturverzeichnis
86.....	6/ Abbildungsverzeichnis
96.....	1/B/ <b>Die Bauhaus-Bewegung als soziales Netzwerk</b>
96.....	1/ Einführung
97.....	2/ Soziale Netzwerke
98.....	3/ Die soziologische Netzwerkanalyse
102.....	4/ Anwendbarkeit auf die Bauhausbewegung
103.....	5/ Zusammenfassung und Diskussion
105.....	6/ Literaturverzeichnis
106.....	7/ Abbildungsverzeichnis

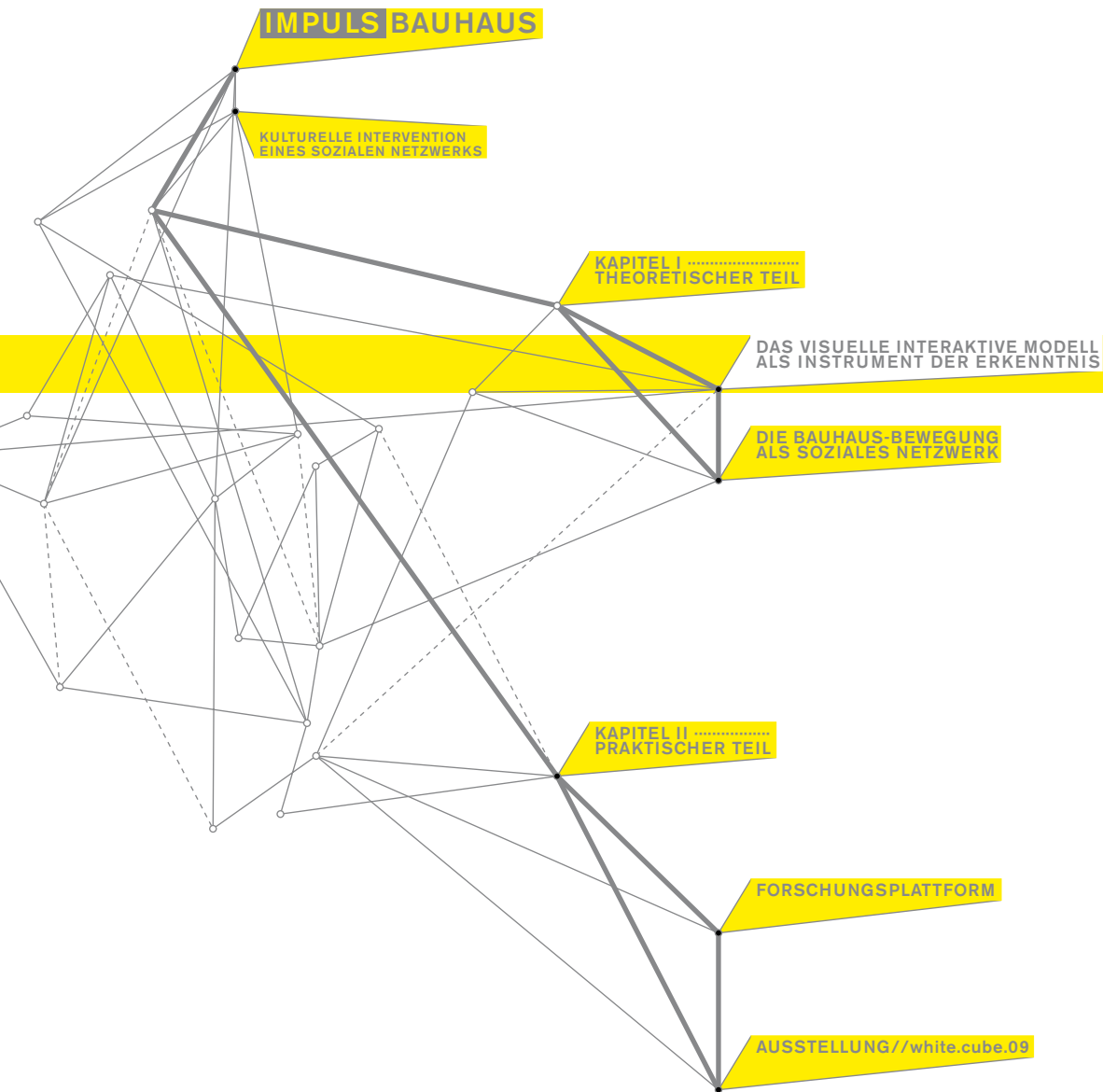
107.....	II/	<b>IMPULSBAUHAUS / PRAKTISCHER TEIL</b>
110.....	II/A/	<b>Die Forschungsplattform</b>
110.....	1/	Einführung
110.....	2/	Ausgangssituation
115.....	3/	Relevante Standards
116.....	3/1/	MUSEUMSKONTEXT
117.....	3/2/	ARCHIVKONTEXT
118.....	3/3/	BIBLIOTHEKSKONTEXT
119.....	3/4/	WEBTECHNOLOGIE
120.....	3/5/	GEOGRAFIE
120.....	3/5/1/	<i>Geokoordinaten</i>
120.....	3/5/2/	<i>Kartenprojektionen</i>
122.....	3/6/	RECHTLICHE GRUNDLAGEN
122.....	4/	Best-Practice
124.....	5/	Technischer Aufbau der Forschungsplattform
125.....	5/1/	DIE VIER HAUPTMODULE
126.....	5/2/	DIE SUBMODULE
126.....	5/3/	DIE SERVICEMODULE
127.....	5/4/	DIE COMMUNITY-MODULE
128.....	6/	Visuelle Gestaltung der Benutzeroberfläche
130.....	6/1/	GRUNDELEMENTE
132.....	6/2/	LAYOUT UND FORMULARELEMENTE
137.....	7/	Interaktionsdesign
141.....	8/	Die Analysewerkzeuge
141.....	8/1/	VISUALISIERUNG DES SOZIALEN NETZWERKS
143.....	8/2/	GEOGRAFISCHE DARSTELLUNGEN
144.....	8/3/	CHRONOLOGISCHE DARSTELLUNGEN
145.....	8/4/	KOMBINIERTER DARSTELLUNGEN
146.....	9/	Datenübernahme
147.....	10/	Zusammenfassung und Ausblick
149.....	11/	Literaturverzeichnis
151.....	12/	Abbildungsverzeichnis
154.....	II/B/	<b>ImpulsBauhaus-Ausstellung N° 1</b>
155.....	1/	Präzisierte Aufgabenstellung
156.....	2/	Raumkonzept
162.....	3/	Ausstellungsmodule
162.....	3/1/	DAS CHRONOLOGISCHE ARCHIV
164.....	3/2/	DAS INTERPERSONELLE ARCHIV
167.....	3/3/	DAS INTERAKTIVE NETZWERK-ARCHIV
172.....	4/	Literaturverzeichnis
173.....	5/	Abbildungsverzeichnis





# I/ImpulsBauhaus / Theoretischer Teil





*»All data problems begin with a question. The answer to the question is a kind of narrative, a piece that describes a clear answer to the question without extraneous details.«*

BENJAMIN FRY, COMPUTATIONAL INFORMATION DESIGN, 2004

## I/A/ Das visuelle interaktive Modell als Instrument der Erkenntnis

### I/ Die Kultur des Zeigens

Der Begriff »Bild« lässt sich nur schwer in einer klaren Definition erläutern. In Anbetracht der unterschiedlichsten Erscheinungsformen in mannigfaltigen Bereichen ist der Begriff schwerlich einzugrenzen. Befragt man die Etymologie, wird im Germanischen die Bezeichnung *bilupja* für Bild genommen mit einer Wurzel in *bil-* (für Zwischenraum) oder *bila* (unterscheiden).

Durch die Präsenz der neuen Medien wird die Bezeichnung des *Bildes* heutzutage wohl eher von der Fotografie oder dem Bewegtbild in Besitz genommen. War ein Bild bei Leon Battista Alberti (1404-1472) eine durch einen Blickrahmen fixierte Perspektive [Alberti 1435], sind seit der Erfindung der Fotografie wohl eher die fotografischen Bilder Gegenstand dieser Bezeichnung geworden.

Durch den Gebrauch der *Bilder* zur Wissensvermittlung und in der weiteren Entwicklung zur Generierung von Erkenntnis entstand mit großer Macht ein weiteres Feld, welches zur Verschiebung des Begriffes beitrug.

Ab dem 20. Jahrhundert entstanden durch eine fortschreitende globale Vernetzung *Bilder* der *interkulturellen Kommunikation*, die – exemplarisch an Otto Neuraths *ISOTYPE* (s. Kap. 2.2) nachzuvollziehen – in den heutigen Wissensgesellschaften nicht mehr wegzudenken sind.

*»Sofern Bilder (pictures) definiert werden sollen anhand von durchschnittlichen Beispielen, so wären dies eher Piktogramme als Gemälde. Ein Bild (image), zufällig ausgewählt, ist sehr viel wahrscheinlicher ein Ideogramm, eine Steinritzung oder eine Börsenkurve denn ein Gemälde von Degas oder Rembrandt, so wie ein Tier viel wahrscheinlicher als Bakterium oder Käfer in Erscheinung tritt denn als Löwe oder Mensch.«* (Elkins 1999, Übersetzung Matthias Bruhn [Bruhn 2009:13])

Wie sich somit zeigt, bekommen die Bilder die für die Wissenschaft oder von der Wissenschaft erzeugt wurden (diesen Sachverhalt gilt es später noch einmal genauer zu erörtern, s. Kap. 2.1 und Kap. 2.2), direkt oder indirekt eine immer größere gesellschaftliche Bedeutung, da sie nicht selten als Argumentationsmittel in wichtigen Entscheidungsprozessen (bspw. PowerPoint -Präsentationen, etc.) eingesetzt werden.

Zusammen mit den Bildern aus Technologie, Militär und dem frappierend wachsenden Bereich der Überwachungstechnologien<sup>[1]</sup>, übernehmen sie einen Großteil der heutigen Bildproduktion.

Selbst im Vergleich mit den Massenmedien haben sich die Wissenschaften zu einem der größten Bildproduzenten entwickelt, oft mit dem Ziel, über eine quantitative Darstellung von Informationen oder durch Simulation auf Auffälligkeiten zu stoßen, die aufgrund der enormen Komplexität nicht im

[1] Alleine in London wurden bis Mitte 2008 insgesamt 4,5 Millionen Überwachungskameras installiert.

Voraus zu erfassen waren. Dadurch bekommt diese Methodik der wissenschaftlichen Visualisierung eine besondere Bedeutung, da sie sich von den Herangehensweisen der früheren Zeit hinsichtlich einer Fragestellung an ein Problem unterscheidet. Waren Illustrationen in der Naturwissenschaft vormals noch ein Beleg für eine Beobachtung oder im weiteren Vorgehen das visuelle Modell für etwas nicht Sichtbares, so entwickelten sie sich in einem weiteren Schritt zu einer visuellen Darstellung einer noch nicht belegten These – es gab also eine Frage die gestellt wurde und die von der Wissenschaft beantwortet werden sollte. Die Besonderheit der heutigen Darstellungen liegt nun darin, dass bestimmte Fragestellungen erst durch die visuelle Interpretation von digitalen Datensätzen entstehen. Erst die modernen digitalen Darstellungstechniken ermöglichen es Störungen, Brüche, Anomalien, Ballungen, Kreuzungen, Überschneidungen, etc. zu erkennen, zu analysieren und aus ihnen eben diese neuen Fragen zu entwickeln.

Diese Formen der Visualisierung sind nun nicht mehr nur eine Domäne der Naturwissenschaften. Geistes- bzw. Sozialwissenschaften bedienen sich mittlerweile immer häufiger dieser Methodik, um bspw. komplexe Strukturen sozialer Netzwerke darzustellen. Es ist zu erwarten, dass diese Tendenz durch

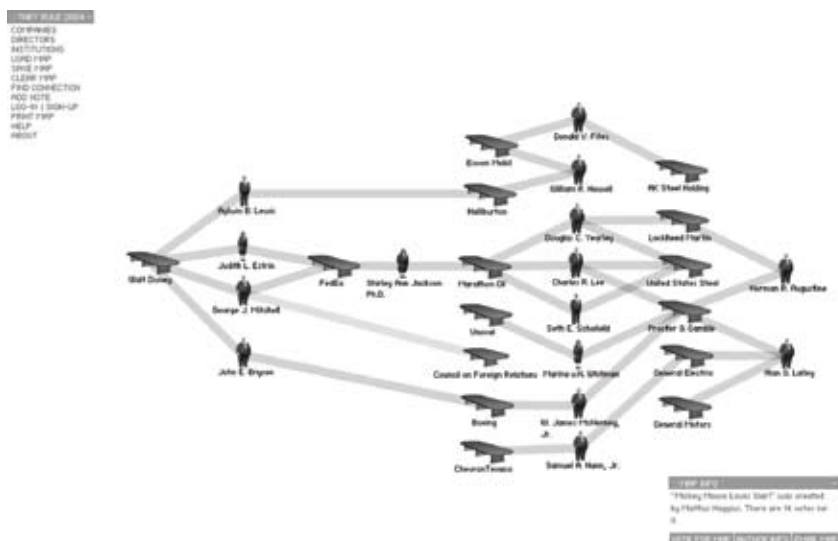


Abbildung 1: <http://theyrule.net>

effizientere und einfachere Evaluierungsmethoden und Mapping-Verfahren in starker Weise zunehmen wird, was im Gegenzug zu höheren Anforderungen hinsichtlich der Analyse und Auswertung der gesammelten Daten führt. Die wachsende Rechnerleistung ermöglicht weiterhin eine Entwicklung der verzögerungsfreien Simulation. Stellten komplexe Berechnungen vor einigen Dekaden noch ein Problem von Tagen, Wochen, ja sogar Monaten dar, sind heute verzögerungsfreie Visualisierungen möglich, die – neben der Aufarbeitung der Datensätze – zudem die oftmals noch aufwendigere Berechnung

der Visualisierung (des Renderings) meistern. Dies eröffnet natürlich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten im wissenschaftlichen, kommerziellen und didaktischen Bereich. Interaktive Modelle und Websites ermöglichen Benutzern mittlerweile Einblicke in komplexe Sachverhalte – exemplarisch sei an dieser Stelle das Projekt *They rule* erwähnt welches von dem Entwickler Josh On im Jahre 2002 entwickelt wurde.

*They rule* hat sich zum Ziel gesetzt, die Netzwerke von Wirtschaft und Politik in den USA mithilfe eines interaktiven Informationsdesigns darzustellen. Dem Benutzer ist es möglich, diese sozialen Netzwerke selbst zu strukturieren, Verbindungen herzustellen, Zustände zu konservieren und diese gemeinschaftlich auszutauschen. Das Bild der Netzwerkstrukturen, welches hier in kürzester Zeit selbst generiert wird, ermöglicht Einblicke und Erkenntnisse, die vor ein paar Jahren nur wenigen Wissenschaftlern möglich gewesen wären. Im Falle dieses interaktiven visuellen Modells, entwickelt sich natürlich ein gesellschaftspolitisches Werkzeug, das durch die öffentliche Auseinandersetzung eine umso stärkere Verantwortung hinsichtlich der eingepflegten Informationen bekommt.

Die Bedeutung der naturwissenschaftlichen und technischen Darstellungen als Medium zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit nimmt in den letzten Jahren in erstaunlichem Maße zu. Die Bilder, die in diesen Bereichen entstehen, werden größtenteils als Visualisierungen bezeichnet und verraten schon hierdurch ihre Existenz als Produkte digitaler Technologien. Durch Beobachtung, Messung und Aufzeichnung und durch die technische Option riesiger günstiger Datensicherungen, entstehen digitale Archive mit immensen Datenvorkommen. In vielen Fällen wird jedoch ein großer Teil dieser Daten bei der medialen Interpretation unterschlagen, was in Zukunft zu einer starken Diskussion über die Form der Visualisierung oder auch Sichtbarmachung innerhalb der wissenschaftlichen Bildkultur führen wird.

Im steigenden Gebrauch dieser wissenschaftlichen Bilder und in der stärker wachsenden Verantwortung der seriösen Darstellung dieser Informationen zeigt sich, dass eine Kooperation in Teilbereichen, zwischen Wissenschaft und gestalterischen Disziplinen der Informationsvisualisierung zukünftig mehr als notwendig sein wird.

## 2/ Die (Informations-)Grafik zum Darstellen und in-Beziehung-setzen von Information

»So haben Visualisierung und Sichtbarmachung im naturwissenschaftlichen Bereich eigene Bedeutungen, Bilder gibt es in der Philosophie wie in der Physik, und sie sind auch innerhalb dieser Fächer vielgestaltig einsetzbar.«

MATTHIAS BRUHN, DAS BILD, 2009

Innerhalb dieser Arbeit wollen sich die Autoren auf das Feld der *wissenschaftlichen Bilder* konzentrieren. Allerdings eröffnet auch dieser Fokus wiederum, ein gesamtes Universum an Fachgebieten, Methodiken und ästhetischen Auseinandersetzungen. Mit Blick auf den praktischen zweiten Teil dieser Arbeit – also der Umsetzung des *ImpulsBauhaus-Projektes* als digitale Forschungsplattform und Ausstellung – erschien es am sinnvollsten, die Entwicklungen in den Gebieten der *sozialen Netzwerk-* und der *interaktiven Informationsvisualisierung* zu betrachten.

Trotz der speziellen Fokussierung auf diesen Bereich, hielten es die Autoren für sinnvoll, einen kurzen Überblick über den Bereich der *wissenschaftlichen Bilder* zu geben, die im besonderen relevant für die beiden genannten Themengebiete sind. So finden bspw. die Visualisierungsformen, welche durch fotografische und optische Verfahrenstechniken möglich wurden, keine besondere Beachtung.

Besprochen werden die Bereiche der *wissenschaftlichen Illustration* und des *Informationsdesigns*. Die *wissenschaftliche Illustration* steht in einer klaren Tradition zur Zeichnung. Wie aber durch seine lateinische Herkunft (*illustrare* = erleuchten, erklären) verdeutlicht wird, besteht bei ihr ein klarer Auftrag der Erläuterung. Traditionell wurden Illustrationen oft Texten beigefügt, um diese in ihren inhaltlichen Aussagen direkter zu unterstützen. Vor der Erfindung Gutenbergs zeigte sich dies häufig in der sogenannten Buchmalerei – handgemalte Beiträge in meist religiösen Schriften. Danach wurde verstärkt die Technik des Holzschnitts eingesetzt, welche ab dem 17. Jahrhundert wiederum durch den Kupferstich abgelöst wurde. Durch die Fotografie rückte die grafische Illustration dann jedoch deutlich in den Hintergrund und im Zeitalter des Computers ist sie aus wissenschaftlicher Sichtweise wahrscheinlich nur noch relevant im persönlichen Skizzenbuch des einzelnen Forschers.

Die Herkunft des *Informationsdesigns* liegt nun natürlich deutlich in den Wurzeln der *wissenschaftlichen Illustration*. Allerdings ist dies ein fließender Übergang, hauptsächlich definiert durch die Erfindung des Computers. Eine kurze Entwicklungsgeschichte dieser relativ neuen Disziplin wird in Kapitel 2.2 aufgezeigt.

---

## 2/I/METHODOLOGIEN DER WISSENSCHAFTLICHEN ILLUSTRATION

---

Im Vorwort seiner sehr umfassenden Beispielsammlung *Die wissenschaftliche Illustration* behauptet Harry Robin [Robin 1992:9] das die Motivation des Wissenschaftlers aus zwei grundlegenden Dingen besteht: Zum einen eine unstillbare Neugierde die ihn antreibt und zum anderen der Wunsch, das Verstandene daraufhin zu vermitteln. Folgt man dieser Behauptung, dann ist also neben der Forschung der Transfer des Wissens ein Grundbedürfnis der Wissenschaft. Dieser Transfer kann nun hauptsächlich auf verbale, textliche oder visuelle Art vonstatten gehen.

Innerhalb dieses Kapitels wollen wir uns nun auf die Struktur Robins beziehen, in welchem er die Methoden der wissenschaftlichen Illustration in 6 Teile aufgliedert, die hier kurz vorgestellt werden sollen:



Die Beobachtung: Beobachtung ist im Grunde einzig der Versuch eine direkte Abbildung des Gesehenen zu erschaffen, eine Art Konservierung eines Zustands oder Moments. Es geht also noch nicht um eine Analyse des Gesehenen, eröffnet aber die Möglichkeiten zu einem besseren Verständnis. Eine Besonderheit lag im Akt des Zeichnens selbst, der sich zu einer Methodik der Erkenntnisgewinnung entwickelte. Dieser Vorgang war vor allem wichtig, um das Beobachtete an nachfolgende Generationen weiterzutragen. Erwähnenswert ist, dass diese Abbildungen bei weitem nicht nur von Wissenschaftlern erstellt wurden. Eine Vielzahl der Bilder aus früheren Zeiten stammten von Schreibern, Priestern, Schamanen, Künstlern aber natürlich auch von Astrologen und Astronomen. Die Grenze bei der Beobachtung war anfangs also noch fließend, was sich jedoch in der weiteren Entwicklung hinsichtlich einer Vereinnahmung der Wissenschaft ändern sollte.

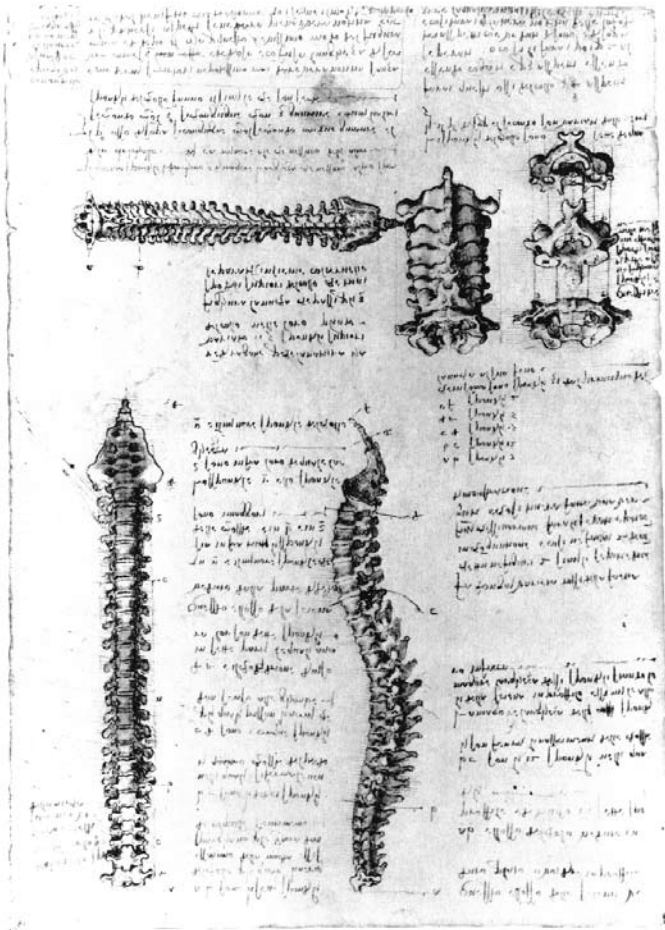


Abbildung 2: Leonardo da Vinci (1452-1519), Die Wirbelsäule des Menschen/Trotz ihrer späten Entdeckung leisteten die Zeichnungen Leonardo da Vincis einen bedeutenden Beitrag zu unserem heutigen Naturverständnis.

Induktion: Die Induktion geht im Vergleich zur Beobachtung nun einen Schritt weiter: Das Beobachtete wird analysiert und gedeutet. Da die Abbildung nun stärker als Erklärung für ein noch ungelöstes wissenschaftliches Phänomen dient und diese Erklärung durch neue Aspekte immer wieder überdacht werden muß, ist das Abgebildete im Gegensatz zu der reinen Beobachtung in einem ständigen Prozess der Veränderung.

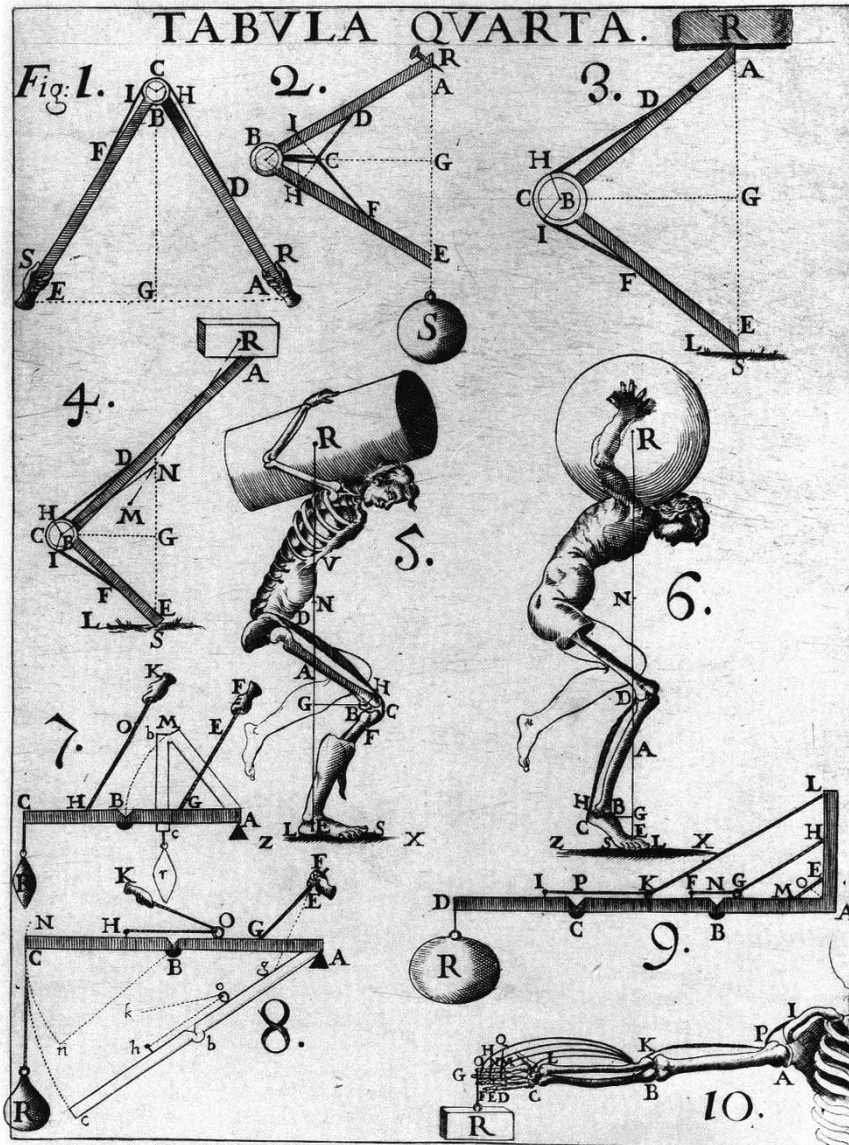


Abbildung 3: Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), Die Mechanik des menschlichen Körpers/Durch die Arbeit mit seinem Kollegen dem Arzt Macello Malpighi verknüpfte Borelli sein mathematisches und physikalisches Wissen mit der menschlichen Anatomie und erkannte Parallelen bei der menschlichen Bewegung und den Prinzipien der Mechanik.

Methodik: Nach der Analyse und Deutung innerhalb der Induktion folgt für Robin in der Methodik nun noch das Experiment, in welchem gezielt versucht wird, die Natur zu beeinflussen um die eigenen These zu bestätigen. Es wird also die Versuchsanordnung selbst zum Gegenstand der Abbildung und damit Teil des Experiments, welches als eine der Grundmethodiken der Wissenschaft dient.

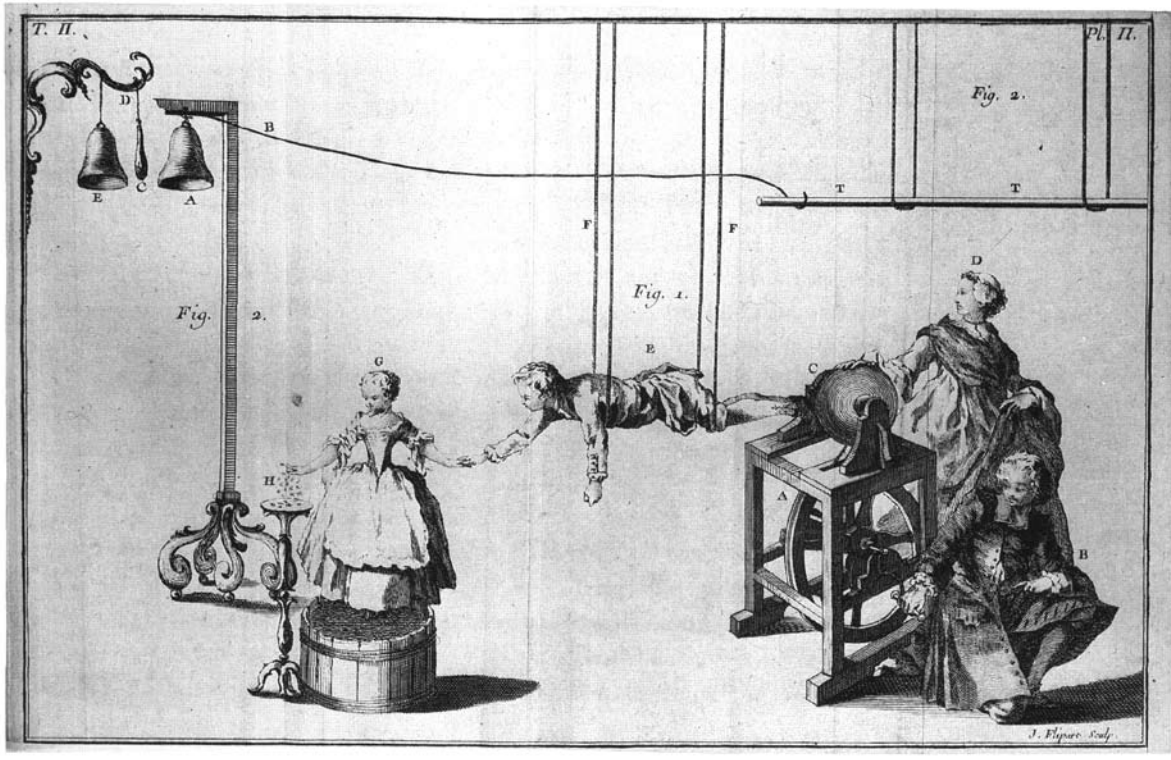


Abbildung 4: Sir William Watson (1715-1787), Elektrostatische Versuche / Die Darstellung zeigt einen von dem britischen Arzt Sir William Watson entwickelten Versuchsaufbau zur Leitfähigkeit des Menschen. Die Seidenschnüre als Aufhängung des Jungen und der getrocknete Teer auf welchem das Mädchen steht, sind hier als wichtige Isolatoren dargestellt

Selbstveranschaulichung: Wenn durch neue Methoden für den Menschen »nicht sichtbare« Naturphänomene dargestellt werden oder die Natur selbst die Darstellung liefert, dann spricht Robin von einer Selbstveranschaulichung der Natur. Durch neue »Instrumente des Sehens« (bspw. Mikroskopie, Fernrohre, etc.) wurde diese Entwicklung innerhalb der Astronomie und Biologie stark gefördert und durch die Erfindung des Computers in Kombination mit den Sensortechnologien entsteht in der heutigen Zeit eine schier unendliche Anzahl von Bildern der Selbstveranschaulichung.

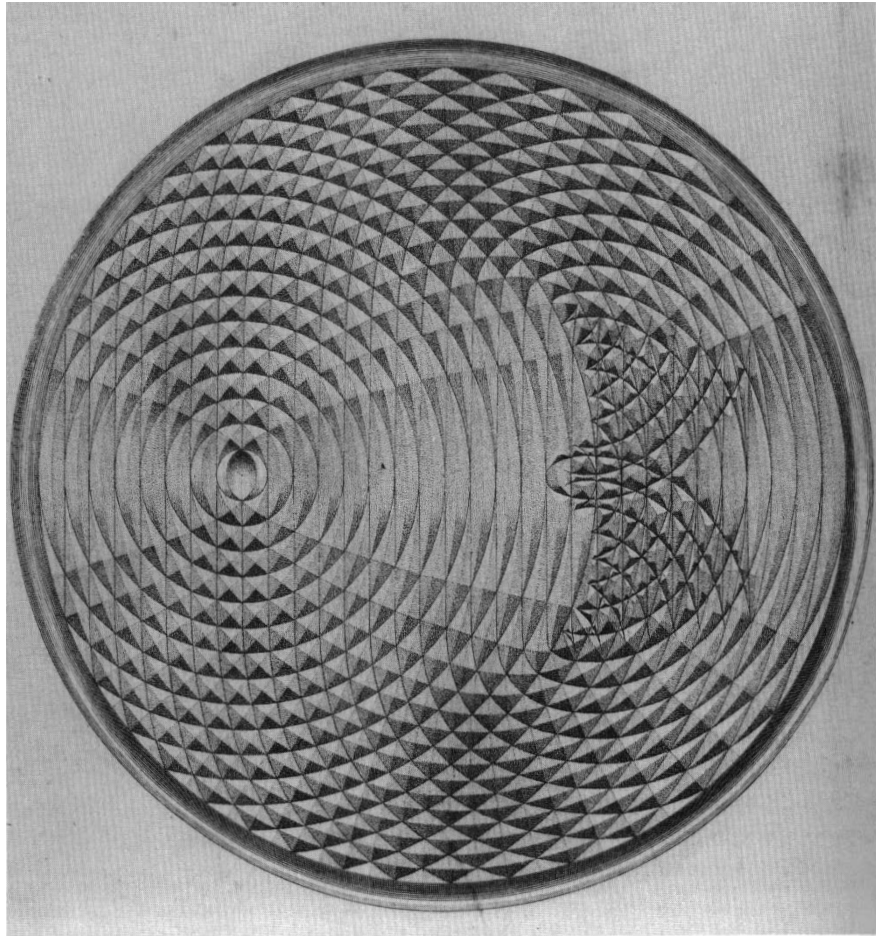


Abbildung 5: Ernst Heinrich Weber (1795-1878) und Wilhelm Weber (1804-1891), Welleninterferenz / Die Zeichnung zeigt die Überlagerung mehrerer Wellen, die die Gebrüder Weber durch fallende Quecksilbertropfen in eine Schale von Quecksilber erzeugten.

Klassifizierung: Eine der Grunddisziplinen der Wissenschaft ist das Ordnen und Benennen von Dingen oder Sachverhalten. So hilft auch bei der Verbildlichung dieser Vorgänge das Erstellen von Tabellen und visuellen Ordnungssystemen. Erst durch diese textliche und visuelle Klassifizierung zeigen sich in vielen Fällen Zusammenhänge, Unvollständigkeiten, Irritationen, etc. Die Option des Vergleichs, welcher vielfach durch die »übersichtliche Darstellung von Listen und Tableaus entsteht, hat sich zudem als wichtiges Erkenntnismittel und Argumentationsgegenstand in der Wissenschaft durchgesetzt. »Im Laufe von gut 200 Jahren wurden wissenschaftliche und Lerninhalte in diesem Prozess zunehmend konventionalisiert. Anordnungen, Skalen und Legenden, Kombinationen von Auf- und Seitenansichten, Grafiken und Fotografien dienten der erhöhten Anschaulichkeit und ermöglichten die heute durchgängige wissenschaftliche Argumentation mit Statistiken und



Abbildung 6: Karl von Linné (1707-1778), »Klassifizierung von Pflanzen nach geschlechtlichen Merkmalen« und »Clavis Systematis Sexualis« / Das Tableau zeigt Linnés Klassifizierungssystem der Pflanzen, worauf er die geschlechtsspezifischen Eigenschaften der Staubgefäße (»männliches« Organ) und der Stempel (»weibliches« Organ) verzeichnete.

*fotografischen Belegen.*» [Bruhn 2009:155] Die Methodik der Klassifizierung ermöglichte zudem die ersten Formen der Enzyklopädien, die ab der *Encyclopédie* von d'Alembert und Diderot (*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*) eine enorme Unterstützung von Seiten der wissenschaftlichen Abbildung bekam. Interessant ist in diesem Zusammenhang die schematische Darstellung der Wissensgebiete, welche im ersten Band der *Encyclopédie* die Klassifizierung der Klassifizierung darstellt (s. Abbildung 12).

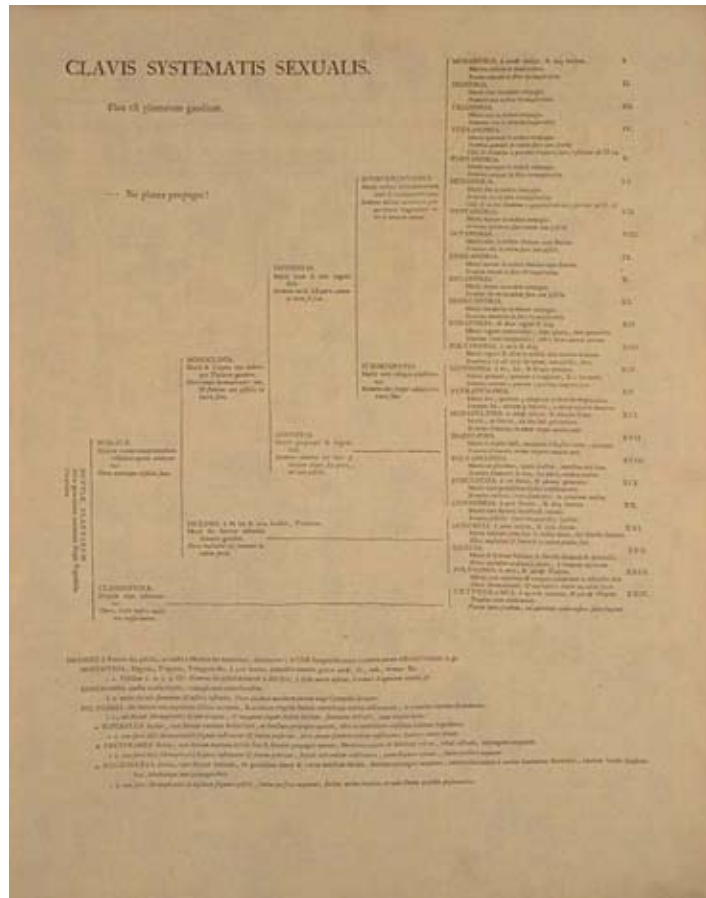


Abbildung 7: Interessant ist hierzu auch im Vergleich schematische Abbildung des »Sexualsystems der Pflanzen« – ebenfalls von Karl von Linné, welche sich dem gleichen Sachverhalt über eine diagrammartige Darstellung nähert.

Begriffsbildung: Unter Begriffsbildung versteht Robin die Methodik der wissenschaftlichen Illustration, welche am stärksten mit der geistigen Leistung des Menschen verknüpft ist: Eine »Wirklichkeit« die sich im Geiste entwickelt und über eine visuelle Abstraktion auf Papier gebracht wird. So versuchen diese Bilder, eine eventuelle Wahrheit darzustellen, die sich über keine sonstigen wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten darstellen lassen (natürlich in Abhängigkeit des entsprechend zeitlichen Erkenntnisstandes). So entstehen Bilder der »kleinsten Teilchen«, chemischen Verbindungen oder »Kraftlinien« aus dem Drang heraus, das geistige Modell zu visualisieren. »Anscheinend können wir über unsere Beobachtungen und Erfahrungen in der objektiven Welt nicht ohne die Hilfe geistiger Bilder nachdenken.« [Robin 1992:181]

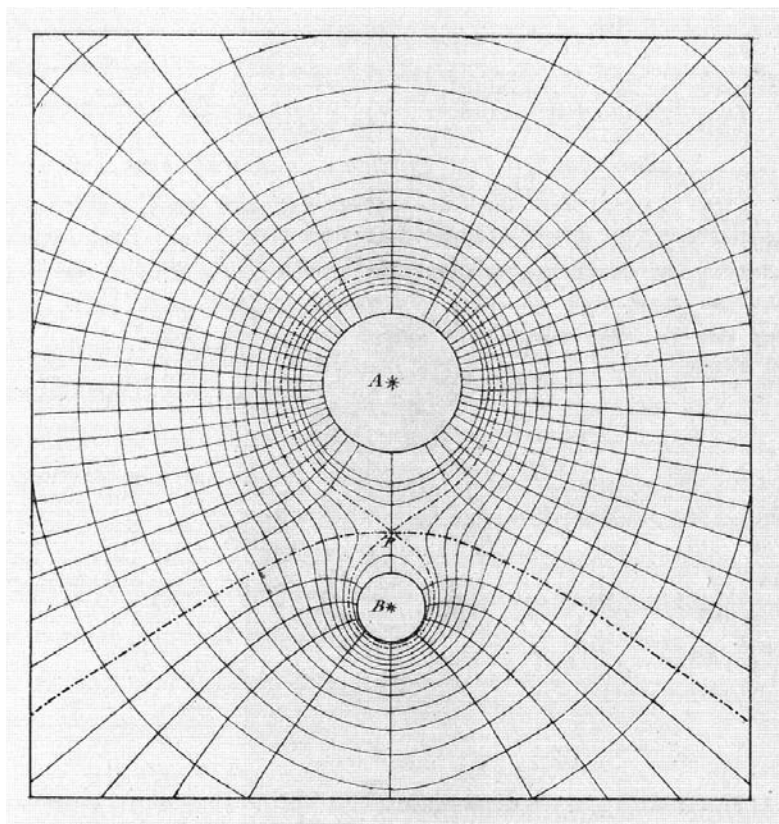


Abbildung 8: James Clerk Maxwell (1831-1879), Elektromagnetische Felder/Ohne experimentelle Versuche, allein über mathematische Überlegungen erkannte Maxwell das sich Licht und Elektromagnetismus in gleicher Geschwindigkeit ausbreiten, und folgerte daraus, dass Licht selbst eine Form elektromagnetischer Strahlung ist. Er zeichnete diese »experimentellen Linien auf Papier«, wie er sie nannte, um die abstrakten mathematischen Gleichungen zu verdeutlichen. 16 Jahre später wurden seine Theorien durch Heinrich Hertz im Experiment bestätigt.

## 2/2/ ENTWICKLUNG DES INFORMATIONSDESIGNS UND DER INFORMATIONSGRAFIK

### *Die Darstellung der Information*

Zunächst stellt sich hier natürlich die Frage was ist *Information*? Dieser Begriff, der sich Ende des 20. Jahrhunderts zu einem Zentralthema entwickelt hat, wird von zahlreichen Disziplinen wie bspw. der Biologie, Informatik, Soziologie, Politikwissenschaft, etc. mit ebensovielen Deutungsversuchen in Anspruch genommen und ist aufgrund dieser Allgemeingültigkeit – ähnlich wie der Begriff des *Bildes* – schwer greifbar. Ein Attribut, welches allerdings prinzipiell an die Information gekoppelt ist, ist die Benachrichtigung, also eine Form der Kommunikation. Nimmt man nun die Voraussetzung der Kommunikation, so ist klar, dass Information immer mit einem Prozess der Kodierung und Dekodierung gekoppelt ist. Die Kodierung (also die Kommunikation) bestimmt folglich auch die Übermittlung, abgekoppelt von deren Inhalt. Dadurch wird das Informationsdesign, als ästhetische Aufarbeitung der Information, ein wichtiges Medium im Prozess der Kodierung und Dekodierung.

Informationsprozesse stehen in ständiger Selektion, da Wissen, welches bereits bekannt ist, nicht als Information verstanden wird. Angesichts dieses andauernden Wechsels ist Informationsdesign im besonderen gekoppelt mit Effizienz. Das bedeutet, dass eine Information in kurzer Zeit aufgefasst und in Zusammenhang bzw. in Beziehung gesetzt wird – dies ist der wesentliche Sinn und Zweck des Informationsdesigns. Weiterhin wird die Auswahl oder Selektion von (v.a. Quantitäten von) Wissen zu einem der wichtigsten Handlungen beim Vermitteln von Information – hier kommt es zur Entwicklung von Tatsachen und Beweisen, also zu einem evidenten Anspruch an die Abbildung. Wie Edward R. Tufte, einer der führenden Vertreter der Forschung von Informationsgestaltung richtig erwähnt, ist folglich die Darstellung von Information in vielen Fällen eine intellektuelle Leistung, die mit einer hohen moralischen Verantwortung gekoppelt ist und erfordert deshalb einen großen Anspruch an die Qualität der »Übersetzung«.

*»Making an evidence presentation is a moral act as well as an intellectual activity. To maintain standards of quality, relevance, and integrity for evidence, consumers of presentations should insist that presenters be held intellectually and ethically responsible for what they show and tell.«* [Tufte 2006:9]

Der Teilbereich der Informationsvisualisierung, die in Kapitel 2.4 noch einmal genauer besprochen werden soll, stellt einen Teilbereich des Informationsdesigns dar, deren Schwerpunkt auf der Verbildlichung und Vereinfachung großer Datenbestände beruht.

### *Bild vs. Schrift*

Die Techniken der Visualisierung oder der Verbildlichung sind geprägt von dem evidenten Modell des Sehens. Die Schrift hat im Vergleich dazu den Nachteil der Abstraktion, Bilder sind meist konkreter und direkter. Bei-



spielsweise bei der Entwicklung der perspektivischen Verfahren kam es zu dem Versprechen der gesteigerten Abbildtreue, welches in der italienischen Renaissance durch die Einführung von Bildrastern (»Objektivierung«) versucht wurde einzulösen.

Jedoch sind auch alle Bilder symbolische Abstraktionen. Frank Hartmann [Hartmann 2008:26] zeigt dieses Phänomen am Beispiels des Buchstabennames »Aleph«, das Sprachzeichen, welches ursprünglich die Bezeichnung für einen Ochsen war und als Bildzeichen zwei Hörner mit einem Strich symbolisierte (s. Abbildung 9).

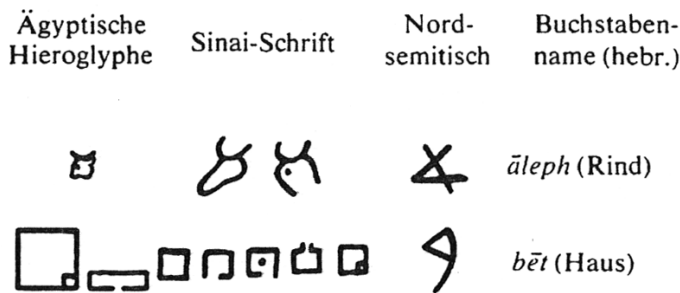


Abbildung 9: »Alphabet«

Durch die Entwicklung dieses Bildzeichens in ein Schriftzeichen, löst sich der eigentliche Bezug zu dem Ding (dem Ochsen) und verändert sich in die Beschreibung eines Undings, einem Laut. So wird die Schrift zu einem dieser von Flusser beschriebenen Undinge, welche sich von dem eigentlichen Ding nämlich dem Ochsen, unterscheiden. »Unsere Umwelt bestand noch vor Kurzem aus Dingen [ ]. Das ist leider anders geworden. Undinge drängen gegenwärtig von allen Seiten in unsere Umwelt, und sie verdrängen die Dinge. Man nennt diese Undinge »Informationen.« [Flusser 1993:80] Im Bezug auf die neuen digitalen Medientechnologien beschreibt Wolfgang Hagen wie folgt dieses Phänomen: »Im Computer löst sich Information von ihrem Träger, löst sich Information von ihrem Raum.« [Hagen 1994:146]

Informationen sind also Undinge ohne räumliche Verortung. Bei ihrer Darstellung bedient man sich innerhalb des Informationsdesigns um Abstraktionen in Form von Zeichensystemen. Hinsichtlich des Bereichs der Gestaltungsdisziplinen (bspw. Architektur, Design, etc.), kommt es hier zu einem spannenden Verhältnis. Nimmt man bspw. architektonische Konstruktionszeichnungen und Skizzen, werden dort keine (bestehenden) Dinge abgebildet, sondern es sind Verbildlichungen eines zu realisierenden Gegenstandes.

Für die Visualisierung von Information gibt es keine klare Grammatik oder Vorgaben, auch wenn dies durch Personen wie Otto Neurath und Jacques Bertin (s. unten und Kap. 2.4) in aufwendigen Maße versucht wurde. Das entscheidende bleibt die Aufarbeitung in Hinsicht auf Einfachheit und Nachvollziehbarkeit. Ob man sich Bildern (Grafiken, etc.), Texten oder Symbolen (Piktogrammen,

etc.) oder sogar einer Mischform dieser Bereiche bedient, ist irrelevant, solange der einfache und nachvollziehbare Zugang zu Information gegeben ist.

### *Die Entstehung des Diagramms*

Mit der Neuzeit kommt es zu einem immer stärkeren Bedürfnis, geeignete Methoden zur Darstellung von wissenschaftlichen Daten zu finden. Waren viele wissenschaftliche Bilder noch durch Illustrationen geprägt (s. Kap. 2.1), so gab es die Überlegungen, wie sich abstraktere Daten wie bspw. Zeitverläufe innerhalb einer Abbildung sichtbar machen lassen.

Auf der Suche nach einer Ordnung stieß man immer öfter auf die Frage einer mathematisch-geometrischen Darstellung. Eine der bekanntesten Lösungen lieferte der Philosoph René Descartes (1596-1650) mit dem kartesischen Koordinatensystem (s. Abbildung 10). Die vertikale und horizontale Achse ermöglichen die Abbildung von geometrischen Formen, welche sich algebraisch berechnen lassen.

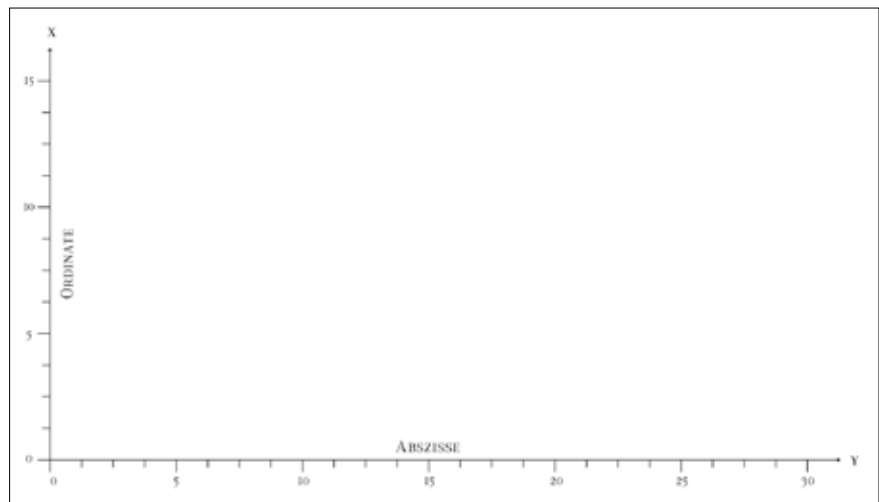


Abbildung 10: Ebenes (2-dimensionales) kartesisches Koordinatensystem mit 2 Punkten P und Q und ihren Koordinaten

Diese Entwicklung hebt sich deutlich ab von den bisher hauptsächlich etablierten, illustrierenden Abbildungen der Wissenschaft. Es kommt zu einer »objektiveren« Form der Datenvisualisierung, die den Weg zur Darstellungsform der Diagramme einleitet.

Natürlich waren Diagramme nicht die ersten Abstraktionen von Information. Schon in früheren Zeiträumen wurden mithilfe von Mythogrammen, Piktogrammen, Ideogrammen, Logogrammen, etc.<sup>[2]</sup> Informationen durch abstrahierte Bilder ver-

[2] Ein Piktogramm ist ein direktes Bildsymbol, also eine vereinfachte oft abstrahierte Darstellung eines Gegenstandes. Für das Verständnis eines *Ideogramms* muss eine zusätzliche Information gelernt worden sein. So ist bspw. das Kreuz der Christen nur in seinem geschichtlichen Zusammenhang als solches zu verstehen. Wenn ein Zeichen die Symbolik eines Wortes übernimmt handelt, es sich um ein Logogramm, exemplarisch stehen hierfür die ägyptischen Hieroglyphen. Die Grenzen zwischen Ideogramm, Piktogramm und Logogramm sind fließend, meist lässt sich eine genaue Definition erst durch den Gebrauch finden.

mittelt. Diese Formen sind allerdings noch sehr stark von einer Form der »Abbildung« oder eines Sachverhaltes geprägt. Im Gegensatz dazu ist das Diagramm bereits eine Form der mehrstufigen Abstraktion, da die Inhalte die über das Diagramm dargestellt werden, meist schon abstrakte Informationen sind. Dies zeigt sich auch in der Vielzahl der Darstellungsformen (wie bspw. Balken-, Torten-, Liniendiagramme, etc.), die erst durch die mathematische Basis der Daten möglich sind.

### Bildnerische Erziehung und Vermittlung von Statistik

Die deutsche Aufklärung war geprägt durch ein striktes Bildverbot, während die französische Aufklärung im Gegensatz dazu eines der bekanntesten Werke für die Visualisierung von Wissen präsentierte – die *Encyclopédie* von d'Alembert und Diderot (*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*).

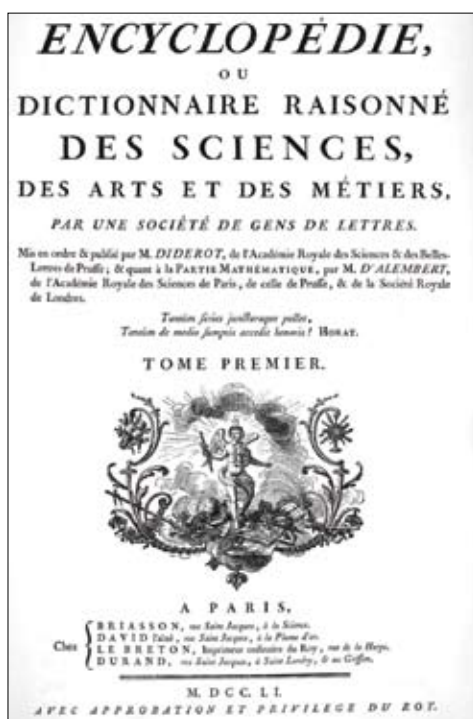


Abbildung 11: Titelseite der »Encyclopédie« von d'Alembert und Diderot, 1772

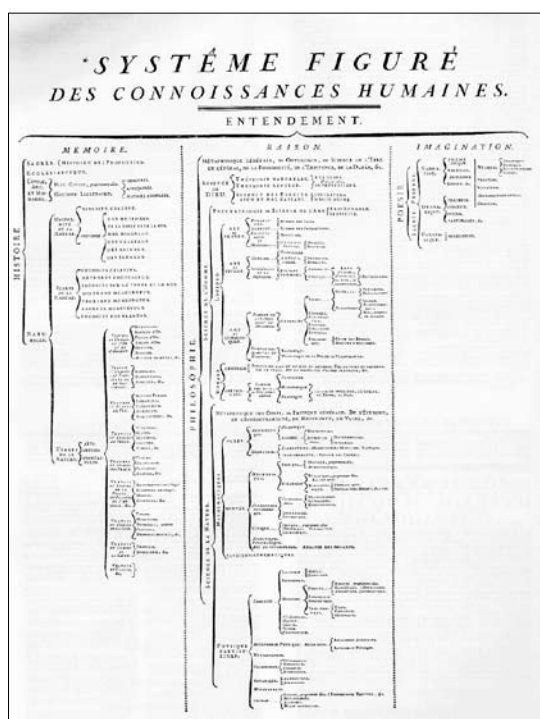


Abbildung 12: Figürlich dargestelltes System der Kenntnisse des Menschen. Aus dem ersten Band der Encyclopédie, Paris 1751.

Elf Bildtafel-Bände enthielten 2.885 Illustrationen mit 2.575 Abbildungserläuterungen und zeigten so die hohe Wertschätzung seitens der Herausgeber gegenüber der bildlichen Darstellung. Ein großes Beispiel für hervorragendes Informationsdesign – hier wurde weder auf Komplexität verzichtet, noch wurde Verwirrung erzeugt. Einen Anspruch, den Edward R. Tufte wie folgt formulierte: »Graphical elegance is often found in simplicity of design and complexity of data.« [Tufte 1983:177]

Schon in der schematischen Darstellung der menschlichen Wissensgebiete zeigt sich der Drang einer strukturierten Visualisierung textlicher Inhalte die später als *Organigramm* bekannt werden sollte.

Durch den erhöhten Stellenwert von Philosophie und Technik in der Renaissance stieg der Anspruch, Zusammenhänge, Quantitäten und Zeitabläufe zu verbildlichen. Sachverhalte sollten möglichst objektiv dargestellt werden, was auch zu einer breiten Adressierung innerhalb der Öffentlichkeit führte und zu einem höheren Anspruch an Aufklärung durch Informationsvermittlung.

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts entstanden immer häufiger Tabellen und Diagramme, die vor allem durch Personen wie William Playfair geprägt waren. Playfair veröffentlichte 1786 in London seinen *Commercial and Political Atlas* der 43 Zeitreihenanalysen (s. Abbildung 13) enthielt und vermutlich das erste Balkendiagramm. In *Statistical Breviary*, (London, 1801) veröffentlichte er zudem das erste bekannte Kreisdiagramm (s. Abbildung 14) heute stärker bekannt als Tortendiagramm. Mit den Zeitdiagrammen wurde dadurch eine der bekanntesten Metaphern der Informationsgrafiken eingeführt – der Abszisse als »Zeitverlauf«. Durch die Kreisdiagramme wurde der möglichst einfache Vergleich von Quantitäten sichtbar.

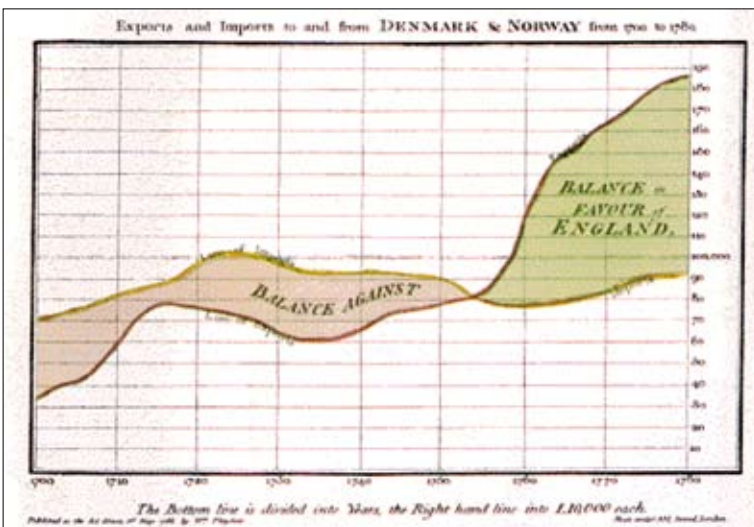


Abbildung 13: Playfairs »trade-balance time-series chart« publiziert in seinem »Commercial and Political Atlas«, 1786

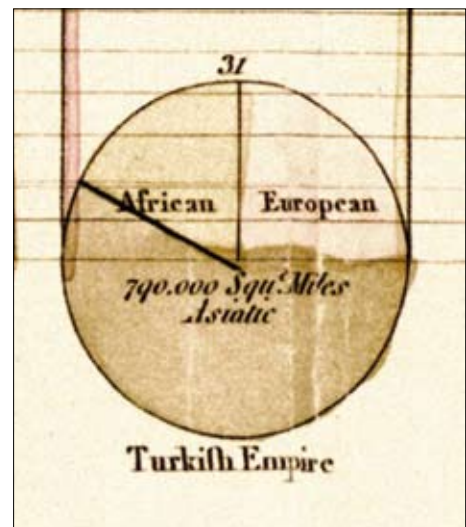


Abbildung 14: Tortendiagramm der Ausmaße des Türkischen Reiches in Asien, Europa und Afrika vor 1789, aus Playfairs »Statistical Breviary«, 1801

Inspiziert zur Entwicklung seiner Zeit- und Balkendiagramme wurde Playfair von den Arbeiten Joseph Priestleys, der 1765 mit den ersten sogenannten *timeline charts* einen großen Durchbruch dieser Darstellungsform startete. Priestley stellte in seiner *Chart of Biography* (s. Abbildung 15) einen Vergleich der Lebensphasen unterschiedlicher Personen dar, durch Balken wel-

che diese Phasen symbolisierten. Insgesamt bildete er auf diese Weise die enorme Zeitspanne von 1200 v. Chr. bis 1800 n. Chr. ab, wobei er versuchte, die Liste in sechs Teilen zu kategorisieren (bspw. Staatsmänner und Krieger, Dichter und Künstler, Mathematiker und Physiker, etc.). An dieser Stelle ist interessant zu erwähnen, das diese visuelle Methodik der Darstellung – ebenso wie bei den Balken- und Tortendiagramme – keinesfalls an Aktualität verloren hat und deswegen auch als Mittel für die Abbildung der Lebensabschnitte der Bauhaus Protagonisten innerhalb des *ImpulsBauhaus-Projektes* Anwendung findet.

Anfang des 19. Jahrhunderts kam es nun, Dank der Innovationen im Bereich der Informationsvisualisierung des vorhergehenden Jahrhunderts, zu einer Explosion von statistischen Daten und Kartographien.

Die industrielle Revolution forderte auf mehreren Ebenen Entwicklungen, um die Mechanisierung und die darauffolgende Serialisierung der Produktionsabläufe zu gewährleisten. So gab es an die Wissenschaft die Frage nach neuen quantitativen Erklärungsansätzen, um die vehement zunehmenden Datenbestände mit möglichst einfachen, komplexitätsreduzierten Formen darzustellen. Durch die statistischen Theorien von Adolph Quetelet (1796-1874),

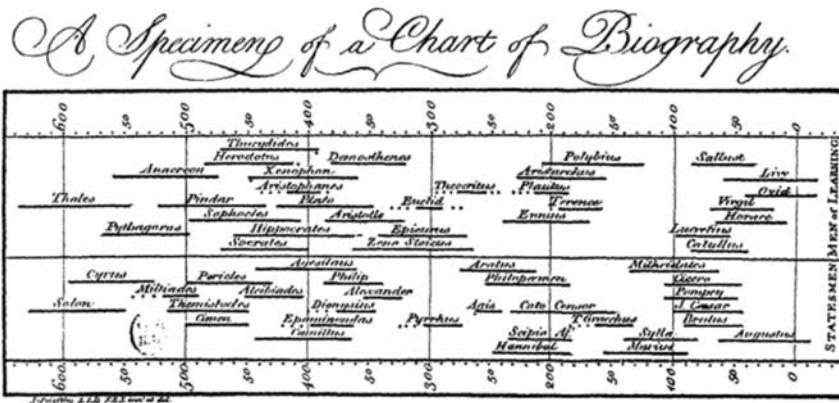


Abbildung 15: Joseph Priestleys »A Chart of Biography«, 1765

Carl Friedrich Gauß (1777-1855) und Pierre-Simon Laplace (1749-1827) gab es enorme Fortschritte von Seiten der Wissenschaft hinsichtlich dieser Fragestellung. Es war nun möglich, größere Datenmengen zu analysieren und auszuwerten und daraus Erkenntnisse zu schöpfen für die notwendigen Standardisierungen in den Produktionsabläufen. Die Wissenschaft bediente sich wiederum den neuen visuellen Methoden der Darstellung wie sie u.a. von Playfair und Priestley eingeführt wurden, um diese umfangreichen Auswertungen prägnant zu vermitteln und zu analysieren. Aber auch die Produktionsabläufe selbst wurden Teil des Darstellungsprozesses. Über Organigramme und Prozessvisualisierungen wurden zeitliche, technische und hierarchische Abläufe erläutert.

Weiterhin kam es durch das Forschungsfeld der *Elektrizitätslehre* zu der Notwendigkeit, schematische Darstellungen von Stromlaufplänen, etc. in Form von Bildern darzustellen. Ein großer Teil der Abbildungen entstand natürlich auch in der technischen Abbildungen von Maschinen in den Bereichen der Industrie, der Wissenschaft (Astronomie, Physik, etc.) und der Landwirtschaft.

Vor allem im Bereich der Kartographie finden sich gehäuft statistische Daten mit topografischen Platzierungen. An der Karte von Pierre C. F. Dupin (1784-1873) ist der Beginn dieser Entwicklung deutlich zu erkennen (s. Abbildung 16). In seinem Kartogramm<sup>[3]</sup> verzeichnet er die Verteilung von Analphabetismus in Frankreich. Obwohl diese Karte zu einer der ersten statistischen Karten überhaupt zählt, ist erstaunlich, das er – neben den Mengenangaben – bereits eine Farbkodierung einführt, die dem Betrachter einen schnelleren Zugang zur Kernaussage der Grafik ermöglicht.

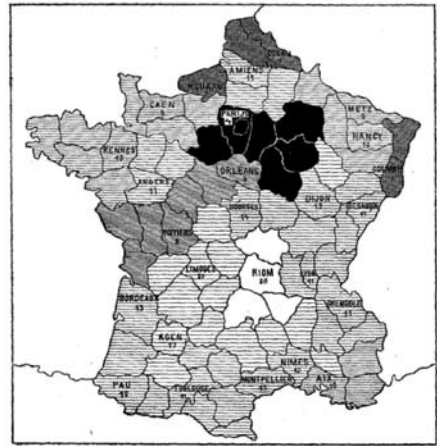


Abbildung 16: Kartogramm von  
Pierre Dupin, 1819

Die neue Methodik, »abstrakte« Daten mit topografischen Informationen zu verbinden, führt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch zu einer der berühmtesten Informationsgrafiken aller Zeiten, der *Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813* von Charles Joseph Minard, die Edward R. Tufte [Tufte 1983:40] als »*vermutlich beste statistische Grafik die jemals gezeichnet wurde*« bezeichnet (s. Abbildung 17). Zu sehen ist eine Form der statistischen Dokumentation über Napoleons verheerenden Rußlandfeldzug 1812-1813, bei welchem von einer 422.000 Mann starken Armee nur noch 10.000 Mann am Ende zurückkehrten. Der Hinweg ist durch den breiten, braunen Strich gekennzeichnet, schwarz steht für den Rückzug der Armee. Der Darstellung gelingt es, sechs verschiedene Gesichtspunkte zu behandeln: die Größe der Armee, ihre Verortung auf einer zweidimensionalen Oberfläche, die Richtung der Truppenbewegung und die Temperatur zu bestimmten Zeitpunkten des Rückzugs. Minard schafft hier ein gelungenes Beispiel für die schwierige Kombination einer Raum-Zeit-Darstellung.

[3] Kartogramm: Thematische Karte, in die statistische Daten dem geografischen Raum getreu eingefügt sind.





Abbildung 19: Logo  
der ISOTYPE

Neben neuen Layoutprinzipien wurde die Ästhetik der Diagramme überdies durch den technologischen Fortschritt der bildgebenden Verfahren der Druckindustrie beeinflusst. Waren Playfairs Diagramme noch mit Kupferstichplatten erstellt worden, entstanden im 19. Jahrhundert bereits fotomechanische Reproduktionsverfahren wie bspw. die von von Georg Meisenbach entwickelte Autotypie.

### *Standardisierung und Internationalisierung*

Industrie, Verkehrswesen und Kommunikation verlangten zunehmend nach Standardisierung, um die wachsenden grenzüberschreitenden Handelsaktivitäten zu ermöglichen. Einführungen eines internationalen Kommunikationssystems wie der Morse-Code sind logische Schlussfolgerungen eines am Beginn stehenden weltweiten Telegrafensystems. Da Bilder von sich aus schon unabhängig von einer Schriftsprache funktionieren können, lag es nahe auch hier über eine länderunabhängige Systematik nachzudenken. Bei vielen statistischen Daten entwickelte sich die Ästhetik aus einer – für die Aussage notwendigen – geometrischen Grundform. Balken-, Torten-, Liniendiagramme, etc. bestanden aus Rechtecken, Kreisen, Kreisteilen, Vektoren, etc. – waren also schon durch ihre mathematische Basis unabhängig von einer Sprache. Mit der Erweiterung von Zeichensystemen innerhalb der Grafiken verloren diese in Teilen ihre Unabhängigkeit, da Zeichen – im Gegensatz zu mathematischen Formen – von einer kulturellen Prägung bestimmt sind. Mit dem hehren Anspruch, dieses Problem durch eine internationale Bildersprache zu kompensieren, entwickelte in den 1920er und 30er Jahren der Philosoph und Ökonom Otto Neurath (1882-1945) mit dem Grafiker Gerd Arntz (1900-1988) die *Wiener bildstatistische Methode* die er später umbenannte in *ISOTYPE – International System Of Typographic Picture Education*. Neurath wollte mit dieser neuen, modernen Zeichensprache eine bildhafte Pädagogik etablieren, eine »von den Schlacken der historischen Sprachen befreite Symbolik« [Carnap et al 2006:11]

Die von ihm und Arntz entwickelten piktogrammartigen Bildzeichen sollten in statistischen Schautafeln, Diagrammen und sogar Animationen einsetzbar sein. Seitdem sind bis in die heutige Zeit Bezüge, in Informationsgrafiken, in der Signaletik (Leitsysteme, Warnzeichen, etc.), in Piktogrammentwicklungen, zu dem ISOTYPE-System von Neurath und Arntz zu finden.

Aber auch die Morphologie der Diagramme erfordert eine stetige Entwicklung, da immer neue Methoden der Visualisierung vor allem aber auch der Datenverarbeitung erweiterte Spielräume schaffen und Ansprüche an die »Übersetzung« von Information stellen. Die Globalisierung als Sammelstelle unterschiedlichster Sehkulturen erschwert zusätzlich diese Übersetzungsleistung (bspw. unterschiedliche Leserichtungen, etc.). Nicht zu vergessen, dass die Elemente bzw. Einzelteile der einzelnen Visualisierungsmodelle (z.B. Achsen, Pfeile, Typografie, etc.) selbst Zeichen sind, deren Sinn für ein Gesamtverständnis vorausgesetzt werden muss. Dadurch kommt es in den vergangenen Jahren



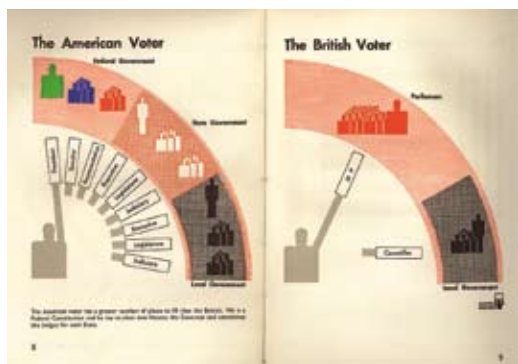


Abbildung 20: Darstellung mit Elementen der Isotype: Amerikanische und britische Wähler im Vergleich.



Abbildung 21: Otto Neurath und Gerd Arntz entwickelten mehrere tausend unterschiedliche Piktogramme.

verstärkt von Seiten der bildwissenschaftlichen Forschung zu einer Forderung nach einer Untersuchung und Schulung der gesellschaftlichen Sehkompetenz.

»Dem Bild als Argument und Informationsträger muss daher entsprechende Kompetenz gegenübergestellt werden, die sich nicht von selbst ergibt. Die Diskussion um die Rolle des Bildes als Wissens- und Informationsträger brachten auch dem Diagramm wieder verstärkte Aufmerksamkeit. Mit der Bedeutung antiker und mittelalterlicher Weltmodelle, der Bedeutung visuellen Denkens für die Arbeit mit neuen Medien, mit der Gestaltung von internationalen Zeichensystemen oder der normierenden Funktion von Infografiken und bildstatistischen Mitteln befasst sich die kunst- und wissenschaftsgeschichtliche, pädagogische oder soziologische Forschung derzeit umso intensiver, je weniger sie in ihrem bloße Nach- oder Abbilder der Wirklichkeit erkennt.« [Bruhn 2009:173]

### Neue Methoden der Datenanalyse

Ab 1950 und noch verstärkt in den 60er Jahren kommt es – wie Michael Friendly es ausdrückt – zu einer »Re-birth of Data Visualization« [Friendly 2004:40] begünstigt durch neue statistische Berechnungsverfahren, wie bspw. der explorativen Datenanalyse von John W. Tukey, und der aufkommenden Computertechnologie. Bei der explorativen Datenanalyse oder auch explorativen Statistik war die Besonderheit, dass Daten untersucht wurden, bei denen wenig Wissen über ihre Zusammenhänge vorlag. Tukey schlug vor, mögliche Hypothesen über die Daten zu erhalten, statt Hypothesen durch Daten zu belegen. Für die visuelle Auswertung dieser Statistiken entwickelte er eine Vielzahl neuer grafischer Prinzipien, wie ein Beispiel in Abbildung 22 zeigt. Viele seiner Methoden werden noch heute im Bereich des Data-Minings<sup>[4]</sup> eingesetzt (s. auch Kap. 3).

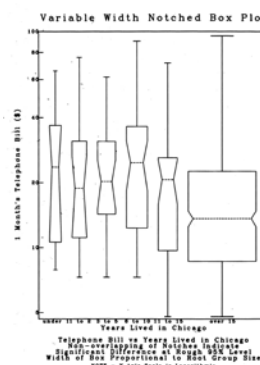


Abbildung 22: »Variations of Box Plots« von R. McGill und J. W. Tukey, 1978

[4] Data Mining ist eine softwaregestützte Ermittlung bisher unbekannter Zusammenhänge, Muster und Trends in großen Datenbanken. Die Besonderheit ist, dass im Vorhinein keine Zusammenhänge bekannt sind, sondern dass diese erst durch das Verfahren des Data Minings entdeckt bzw. vermutet werden.

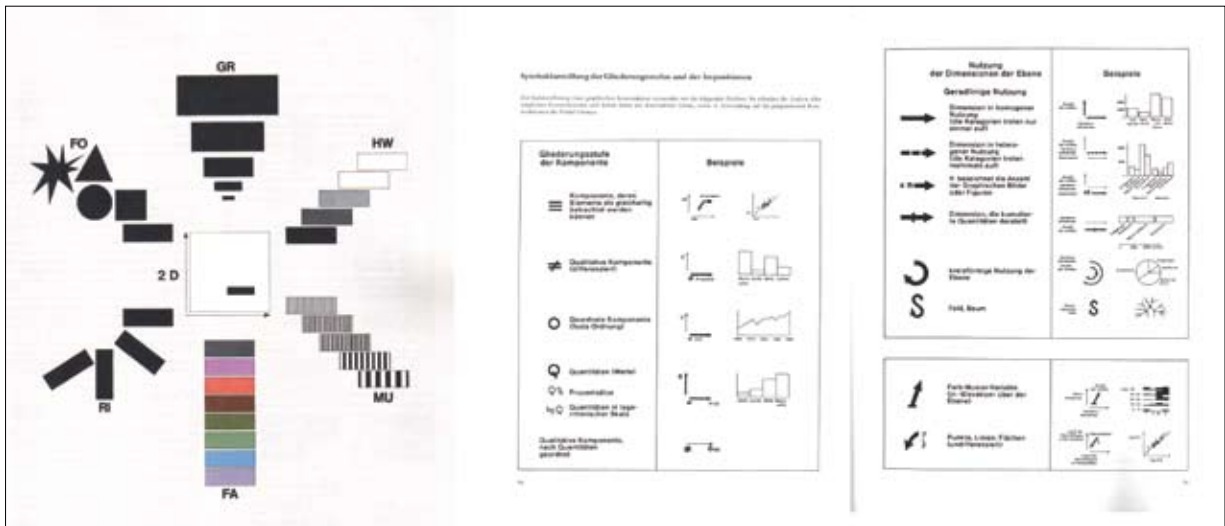


Abbildung 23: Bertins grafisches System, 1967

Ähnlich wie Otto Neurath versucht der Kartograph Jacques Bertin (\*1918) mit seinem fulminanten Werk *Sémiologie graphique*, 1967 eine eigenständige Semiologie für die Entwicklung von Diagrammen, Netzen und Karten zu entwickeln. Ihm ging es um die Organisation eines grafischen Zeichensystems bei dem die Graphik<sup>151</sup> ihre außerordentliche Bedeutung in der »Doppelfunktion als künstliches Gedächtnis und als Forschungs-Instrument« [Bertin 1974:10] besitzt. Im Gegensatz zu Neuraths ISOTYPE ist dies ein verstärkt mathematisch wissenschaftlicher Ansatz bei welchem die Elemente einer Grafik durch *visuelle Variablen* (s. Abbildung 23 links) dargestellt werden im Gegensatz zu einer Darstellung eines piktogrammartigen Bildzeichens. Interessanterweise führt Bertin zur Kennzeichnung seiner graphischen Konstruktionen wiederum ein eigenständiges Zeichensystem ein, wie in Abbildung 23 rechts zu sehen ist.

#### *Aktiver Bildschirm vs. passives Papier*

Seit den 1980er Jahren wird, durch die Einführung des Personal Computers und dem dadurch entstandenen breiteren gesellschaftlichen Zugang zu dem Computerwesen, das Informationsdesign immer stärker durch diese Technologie geprägt. Bei der Ästhetik der Informationsgrafiken gibt es massive Einschnitte mit Einführung des DTP-Verfahrens<sup>161</sup> im Bereich des Grafikdesigns und des modernen Offsetdruckverfahrens. Dies hat im besonderen Einfluss auf den Bereich der Printmedien wie Zeitungen und Magazine, aber auch auf den Bereich der Lehr- und Sachbuchpublikationen. Die neuen Druckverfahren ermöglichen den fortwährend günstigeren Einsatz von Far-

[15] Bertin spricht in seinem Werk von »Graphik«, auch wenn sich im allgemeinen der Begriff der »Informationsgrafik« durchgesetzt hat. Allein aufgrund der Abgrenzung zur künstlerischen »Graphik« (wie bspw. Radierungen oder Litographien), ist die Bezeichnung »Informationsgrafik« zu bevorzugen.

[16] DTP = Desktop Publishing: Das Verfahren der digitalen Druckvorstufe, also das computerunterstützte Setzen von Texten und Bildern zur anschließenden Weiterverarbeitung bspw. im Offsetdruck.

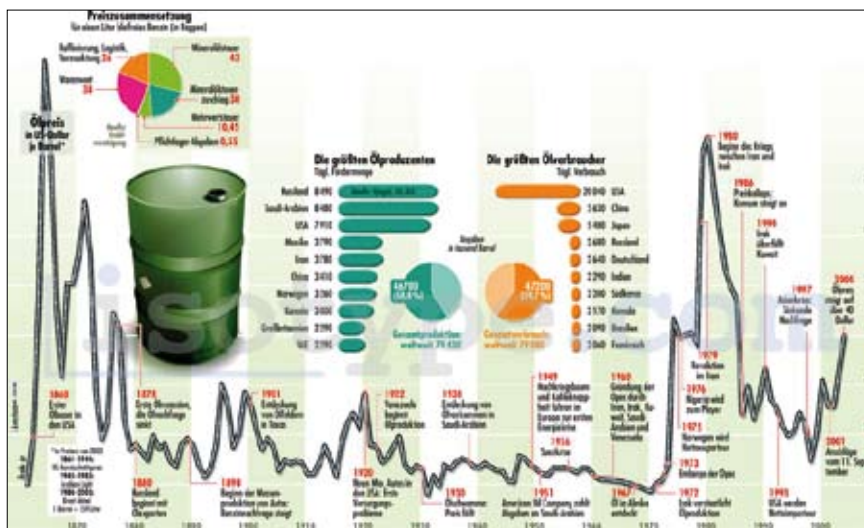


Abbildung 24: Infografiken in Printmedien

be, was sich durch eine verstärkte »Buntheit« der Darstellungen deutlich macht (s. Abbildung 24). Immer wieder aufkommende Kritiken dieses Verfahrens, wie bspw. die Publikationen von Edward R. Tufte, der eine deutlich kritischere Auseinandersetzung bei der Erstellung von Informationsgrafiken fordert, scheinen in der schier endlosen Bilderflut unterzugehen.

Neben dem Einfluss des Grafikdesigns prägen zwei weitere Effekte der Computertechnologie die ästhetische Präsenz des Informationsdesigns. Zum einen entstehen von Seiten der Wissenschaft vollständig neue visuelle Verfahrenstechniken, bis hin zu der heutigen Computervisualistik<sup>17]</sup>, zum anderen finden Bereiche des Informationsdesigns zunehmend im virtuellen Raum des Computerbildschirms statt – die Darstellung löst sich von den visuellen und physischen Grenzen des Papiers. Dies bedeutet einen großen Einschnitt für das Verständnis bei der Erstellung und Rezeption von Informationsgrafiken. Waren Objekte der Bewegung durch die Starrheit des Papiers kategorisch ausgeschlossen, ergab sich nun die Möglichkeit einer beweglichen Darstellung bspw. bei der Veränderung von Farben und Formen von grafischen Elementen. Weiterhin öffnete sich die Gestaltung zunehmend der virtuellen Räumlichkeit, da es nun möglich war, den Betrachtungswinkel (Rotation) und den Zoom (Vergrößerung), auf visuell entscheidende Abschnitte einer Abbildung, verzögerungsfrei zu verändern.

### Interaktive Bilder

Wissenschaftliche Simulationstechniken ermöglichen seit ca. den 1990er Jahren Einblicke in, für den Menschen normalerweise unsichtbare, physikalische Prozesse (s. Abbildung 25). Diese Einblicke werden transportiert über Abbildungen der wissenschaftlichen Visualisierung und ihr Aussehen ist hauptsächlich von einer

[17] Computervisualistik beschäftigt sich mit allen Formen der Bilderzeugung, Bildverarbeitung und Bildanalyse mit Mitteln der Informatik.

automatisierten Datenverarbeitung von Applikationen beeinflusst. Zeitgleich gibt es durch die wachsende Rechnerleistung eine zunehmende Anwendung in den Bereichen der abstrakten Datenverarbeitung (s. Abbildung 26) wie bspw. des Data-Minings (s. Kap.2.4 – Unterscheidung *Visualization* und *Information Visualization*).

Mit der Ausbreitung des WorldWideWeb entwickelt sich das immer stärkere Bedürfnis von Seiten der Wissenschaft nach einer Möglichkeit des Austauschs, bei gemeinsamen Zugriff auf die Informationsvisualisierung. Es entstehen Applikationen, die es den unterschiedlichen Wissenschaftlern ohne eigenständige Programmierung ermöglichen, eigene Daten zu verarbeiten und zu visualisieren (z. B. Chemie, Biologie, Physik). Infolgedessen kommt es aber bei der Erstellung wissenschaftlicher Bilder immer stärker zur Einteilung in Spezialgebiete. Waren es bis in die 1970er Jahre hinein meist noch die Wissenschaftler selbst, die die Abbildungen erstellten, ist dieser Prozess mittlerweile wesentlich deutlicher unterteilt in Programmierung und Anwendung. Allerdings entfernt sich hierdurch der Wissenschaftler in Teilen von der Auseinandersetzung mit der Darstellungsthematik, was zu einer Verselbstständigung der technologischen Bilder führt. Für den Bereich des Informationsdesigners bedeutet dies, dass er – um diese Prozesse beeinflussen zu können – sich immer stärker mit den Prozessen der Programmierung auseinandersetzen muss und verstärkt Kooperationen mit Softwareentwicklern eingeht. So verändert sich seine Rolle des »Mittlers« zu »einem Manager der Formen« [Hartmann 2008:49]

Um die immensen Möglichkeiten der computerunterstützten Datenverarbeitung zu nutzen und gleichzeitig Eingriff auf die visuelle Gestaltung zu gewährleisten, entstehen in jüngster Zeit Programmiersprachen wie bspw. *Processing* von Benjamin Fry und Casey Reas, mit dem Ziel, eine Brücke zwischen den Disziplinen zu schlagen (s. Kap. 3)

*»As a further enabler, the Processing software development tool has been created as a step to bring development of visually-oriented software to a wider audience. While the requirement to write software is still considerable (and*

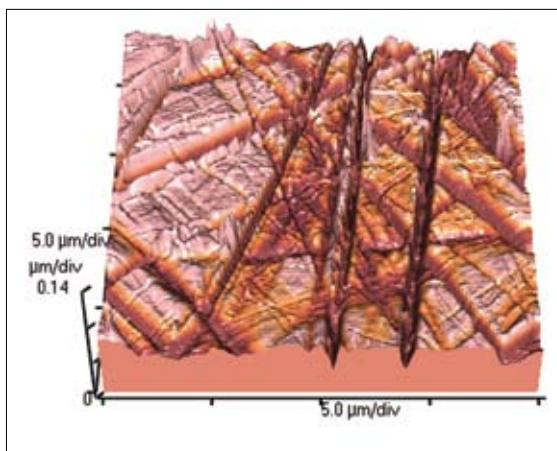


Abbildung 25: Topografische Abtastung einer Glassoberfläche mithilfe eines Atomkraftmikroskops.

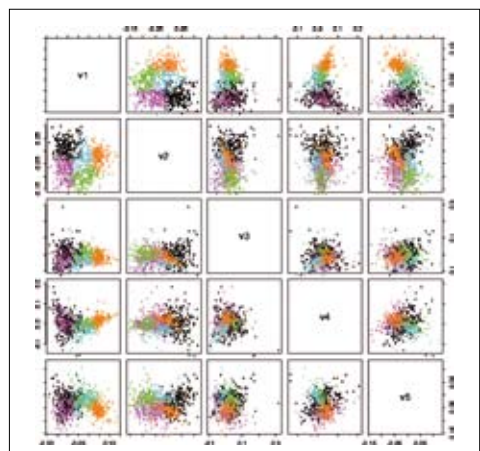


Abbildung 26: Die Resultate einer Massenspektrogrammanalyse

thus is not necessarily expected to lead to the sort of “revolution” characterized by desktop publishing), it provides an initial bridge that has shown early signs of success—thousands of developers and hundreds of projects being developed by the community surrounding it.» [Fry 2004:88]

In seiner Dissertation *Computational Information Design* behandelt Benjamin Fry in ausführlicher Weise diese Möglichkeiten, welche sich zu einer Hauptthematik des heutigen Informationsdesigns entwickelt hat.

### *Exoten der Informationsgrafik*

Bevor wir uns nun den Netzwerkdarstellungen widmen, hier noch ein kleiner Ausflug in die Welt der vielen alternativen Methoden der Informationsgrafik. Es soll aufgezeigt werden, dass es sich bei der Darstellung von Information nicht nur um mathematische Probleme dreht, es sich bei den Gedanken um die Wahrnehmung nicht nur um Farbdifferenzierung, Größenverhältnisse, Linienstärken, etc. handelt, sondern dass unsere Perzeption auch stark von unserem Umfeld und unserer sozialen Umwelt geprägt ist. Auch wenn es respektable Versuche gab, eine allgemeingültige Semiologie zu entwickeln – man denke nur an Jacques Bertins erstaunliches Werk *Graphische Semiologie* von 1967 – so werden die stetigen technologischen Entwicklungen auch ihren Tribut an die Veränderung konventioneller Regeln zollen.

Die folgenden vier Beispiele reflektieren gebräuchliche Methoden und versuchen neue Alternativen zu bieten.

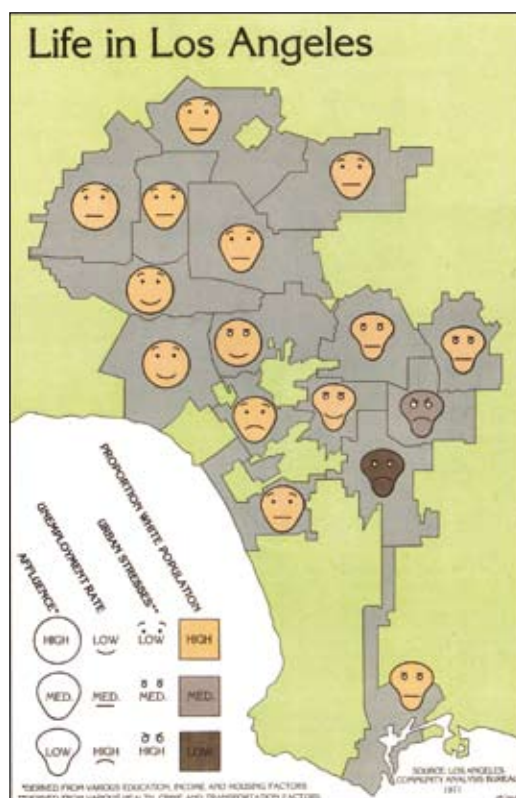


Abbildung 27:  
 Eugene Turner, *Life in Los Angeles*, 1971. Um die Lebenssituationen in Los Angeles bezüglich ausgesuchter Komponenten zu bestimmten, benutzt Eugene Turner die sogenannten »Chernoff-Gesichter«. Datenkombinationen werden hier in Gesichtern dargestellt. Herman Chernoff hatte diese Technik aus der Idee entwickelt, dass der Mensch gegenüber der Mimik eine sehr hohe Sensibilität hat und deswegen Informationen wesentlich schneller darüber erfasst werden können.

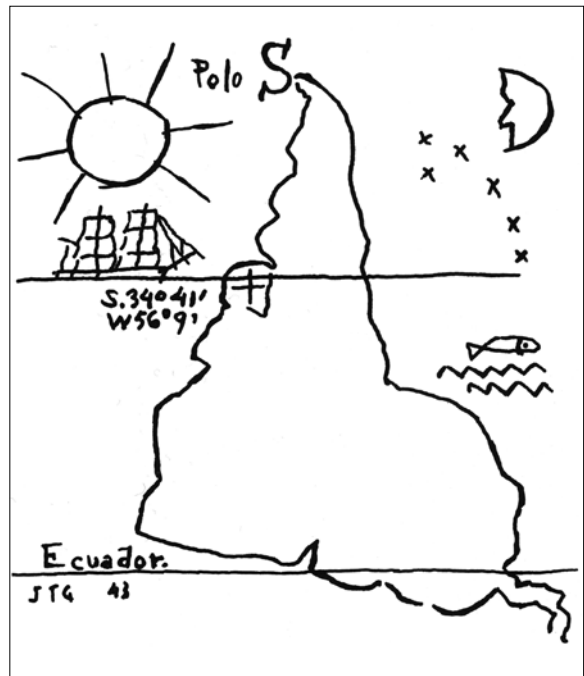


Abbildung 28: Joaquin Torres-García, Upside-down Map, 1934 / Der uruguayische Künstler Torres-García bricht hier mit den konventionellen Betrachtungen von Landkarten. Seine Zeichnung wurde zum Symbol einer Bewegung, die ein Zeichen gegen die Übermacht der US-Amerikaner und Europäer setzen wollte.

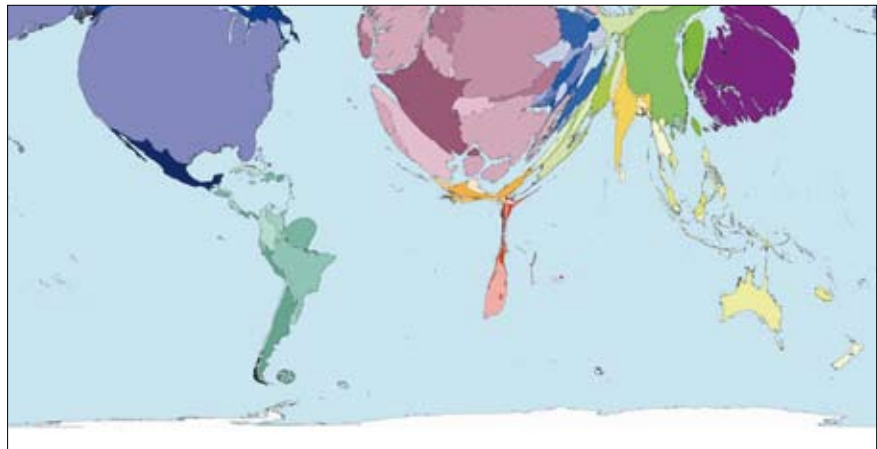


Abbildung 29: [www.worldmapper.org](http://www.worldmapper.org). »Wealth 2002«. / Bei diesen Landkarten wird versucht, die Hauptaussage über eine Verzerrung der Größenverhältnisse zu erreichen. Die Länder werden im Verhältnis zum dargestellten Zahlenwert vergrößert oder verkleinert. Innerhalb dieses Beispiels wird dargestellt, wieviel Geld die einzelnen Länder in ihr Gesundheitswesen investieren.



Abbildung 30: Chris Jordan, »Prison Uniforms«, 10x23 feet in sechs hochformatigen Tafeln, 2007 / Dargestellt sind 2,3 Millionen gefaltete Gefängnisuniformen, entsprechend der Zahl der inhaftierten US-Amerikaner im Jahr 2005. Die USA hat die größte Zahl an Gefängnisinsassen weltweit.

## 2/3/DARSTELLUNG VON NETZWERKEN

Als Teilgebiet der Informationsgrafik beschäftigt sich diese Thesis nun im Speziellen mit der Darstellung sozialer Netzwerke. Exemplarisch hierfür diente uns die künstlerische und pädagogische Bewegung des Bauhauses, diese soll jedoch in einem späteren Kapitel (s. Kapitel I/B) gesondert betrachtet werden.

Dieses Kapitel widmet sich dem Bildmodell des *Netzwerkes*, skizziert kurz seine Entstehungsgeschichte und beleuchtet im Besonderen noch einmal die Kategorie des *Sozialen Netzwerkes*.

### 2/3/I/Kurze Historie der Netzwerkdarstellung

Zu den ältesten Darstellungen von Netzwerken gehören die Abbildungen von Spielbrettern des Spieles *Mühle*, möglicherweise zählen sie sogar zu den ersten Graphenvisualisierungen<sup>[8]</sup> überhaupt (ca. 13 Jhd.). Zeichnungen auf Brettern markierten mit *Knotenpunkten* die mögliche Positionierung von Spielsteinen, während *Linien* (die später als *Kanten* bezeichnet werden sollen) zwischen den Knoten die optionalen Spielzüge symbolisierten (s. Abbildung 31).

[8] Graph: Ein graphentheoretischer (s. Fußnote 10) Begriff, der eine Menge von Punkten beschreibt, welche durch Linien miteinander verbunden sind. Die Punkte werden Knoten oder Ecken genannt und die Linien meist Kanten, selten auch Bögen. Eine genauere Beschreibung folgt im Verlauf dieses Kapitels.

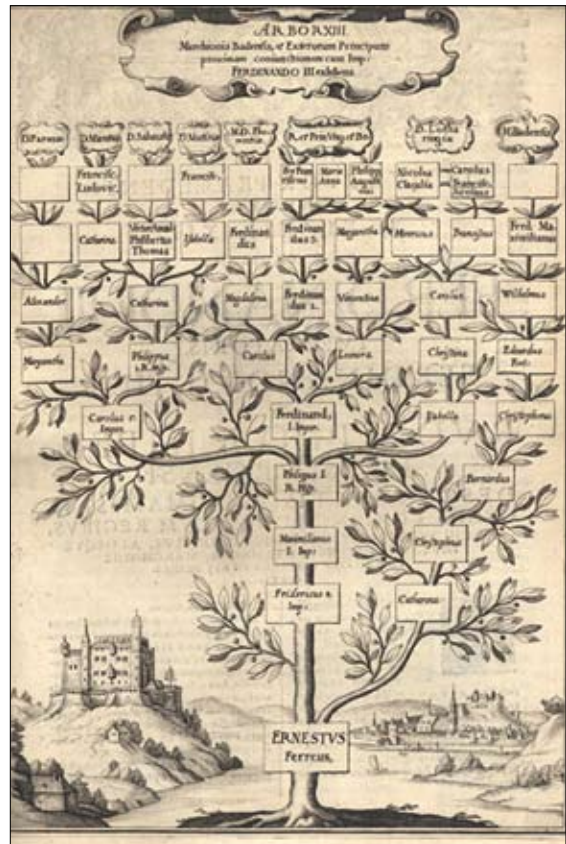


Abbildung 31: Darstellung eines »Mühlespiels« im »Book of Games«, produziert im Auftrag von Alfonso X im 13. Jhd.

Ab dem Mittelalter entstanden Bildmodelle mit einer dendritischen<sup>[9]</sup> Struktur, welche verwandtschaftliche Beziehungen verdeutlichen sollten. Bekannt als Stammbäume und Ahnentafeln zählen sie zu den ersten Versuchen einer Visualisierung von sozialen Netzwerken. In beiden Modellen steht speziell eine Person oder Art (Lebewesen) im Fokus der Betrachtung, jedoch ist die zeitliche Komponente diametral. Während der Stammbaum die Nachfahren einer Hauptperson (bzw. einer Art) darstellt, sind in der Ahnentafel dessen Vorfahren eingetragen.

Die Darstellung des Stammbaums ist geprägt von der Baummetapher und steht somit in einer graphischen Tradition einer vertikalen Leserichtung

Abbildung 32: Johannes Gans versuchte 1638 fast alle europäischen Herrscherdynastien auf die Nachkommenschaft Rudolfs von Habsburg zurückzuverfolgen. Im Ursprung der Habsburger ist Ernst der Eiserne (1377-1424), Herzog von Österreich zu sehen.



[9] dendritisch = baumartig



von unten nach oben, während eine Ahnentafel oftmals absteigend oder in der horizontalen von links nach rechts organisiert wird (eine Ausnahme stellt hier die sogenannte Stammtafel, die als Pendant zum Stammbaum absteigend gegliedert ist).

Seit ihrem Erscheinen sind Stammbäume auch in ihrer Abbildungsform sehr nah der Ästhetik der Baummetapher verhaftet. Dies zeigt sich durch eine Vielzahl von ornamentalen und dekorativen Darstellungen, bei denen die Textinformation durch das Bild einer Baumstruktur zusammengehalten bzw. vernetzt wird. Da diese aufwendige Art der persönlichen Inszenierung (im Falle von Personen und nicht Artenforschung) seit dem Mittelalter nur einer sozialen Elite vergönnt war, ist davon auszugehen, dass diese Abbildungen nicht nur für die genealogische Forschung, sondern auch als Modell zur Darstellung von Machtverhältnissen entwickelt wurden (s. Abbildung 32).

Neben den dendritischen Strukturen gab es im Mittelalter bereits Graphen zur Visualisierung von abstrakten Informationen. In der mittelalterlichen Literatur finden sich häufig Darstellungen der sogenannten *Squares of Opposition*, die als pädagogisches Werkzeug für die Lehre der *Logik* bei Studenten eingesetzt wurden. Sie veranschaulichen vier Argumente in den Ecken des Rechtecks und deren logische Verknüpfungen untereinander (Abbildung 33).

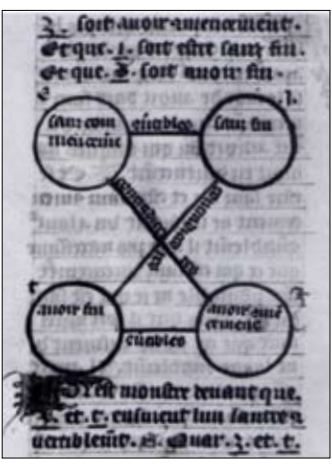


Abbildung 33: Square of Opposition (Logisches Quadrat)

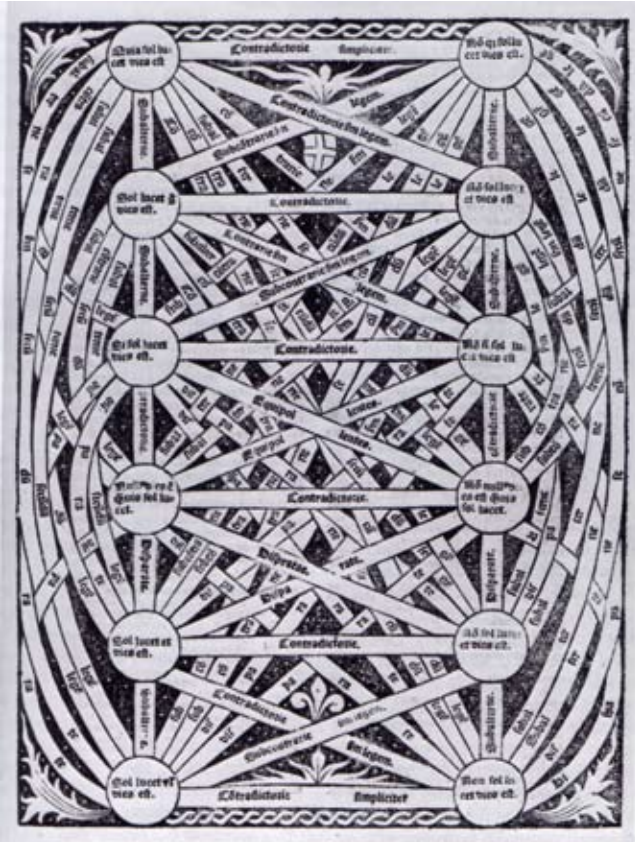


Abbildung 34: Eine komplexe Struktur des 16. Jhd. Die Knotenpunkte und die Verbindungen (Kanten) sind textlich belegt.

Es gab allerdings auch wesentlich komplexere Visualisierungen, wie am Beispiel der Abbildung 34 zu sehen ist – eine Zeichnung von Juan de Celaya (1490–1558) die ein Traktat des Philosophen und Physikers Papst Johannes XXI erläutert.

Im Jahre 1736 wurde durch das *Königsberger Brückenproblem* der Beginn der Graphentheorie<sup>[10]</sup> markiert. Durch die Stadt Königsberg – heute Kaliningrad – fließt ein Fluß, mit Namen Pregel. Dieser teilt sich in zwei Arme, und in deren Mitte gibt es eine Insel – der sogenannte »Kneiphof« (Abbildung 35). Zur damaligen Zeit hatte die Stadt sieben Brücken über den Pregel. Es kam nun die Frage auf, ob es einen Rundweg gäbe, bei dem jede Brücke nur genau einmal überquert werden würde. Der Mathematiker Leonhard Euler erkannte, dass dies kein topografisches, sondern eher ein topologisches Problem darstellte. Die genaue Beschaffenheit der Insel war nicht wichtig, vielmehr die *Verbindungseigenschaften* mußten untersucht werden. Er transferierte den Stadtplan in einen Graphen und verwandelte die Ufer und die Insel in Knotenpunkte und die Brücken in Linien (in diesem Fall besser *Bögen*). Das erste mathematische Netzwerkmodell war entstanden und trotz Eulers Beweis, dass es diesen Rundweg nicht geben konnte, wurde er als *Eulerscher Weg* nach ihm benannt.

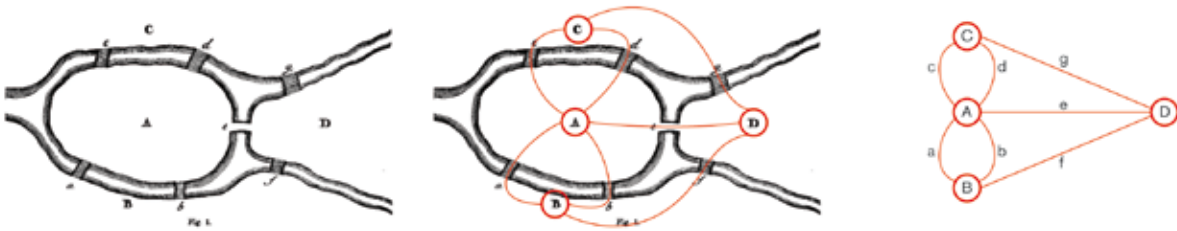


Abbildung 35: Links sieht man die Vorlage von Euler. In der Mitte wurde das Graphenmodell in die bestehende Zeichnung hineinmodelliert. Rechts die abstrahierte Version, losgelöst von der kartographischen Vorlage.

Wie von Kruja, Marks, Blair und Waters [Kruja et al] erwähnt, ist aus Sichtweise der Visualisierung allerdings bemerkenswert, dass Euler zur Erklärung seiner Theorie und der damit beinhalteten Abstraktion des Problems, keinerlei Graphen benutzt. Einzig die Einteilung der Ufer, Brücken und Inseln durch Buchstaben ist zu erkennen (Abbildung 35 links). Erst wesentlich später – wahrscheinlich 1892 durch W. W. Rouse Ball [Ball 1892] – kam es zu einer Darstellung eines abstrakten Graphen (Abbildung 35 rechts), die das Wesen der mathematischen Netzwerkmodellierung widerspiegelt.

Neben der mathematischen Netzwerkmodellierung wurde weiterhin das Modell des Stammbaums innerhalb der Wissenschaft verfolgt. Geprägt von der aristotelischen *scala naturae* (der Kette der Lebewesen), versuchte vor

[10] Graphentheorie: Teilgebiet der Mathematik, dass die Eigenschaften von Graphen und ihre Beziehungen zueinander untersucht.

allem die Biologie, auf der dendritischen Ordnungsstruktur aufbauend, die Artenvielfalt von Lebewesen und deren Abstammungen untereinander, in eine hierarchische Kategorisierung zu gliedern.

Jedoch genau aufgrund dieser Darstellungsweise – und der darin implizierten Ordnungsstruktur – entfacht ab dem 18. Jahrhundert ein Streit innerhalb der Biologie, der sich gleichzeitig zu einer Hauptproblematik innerhalb dieser Naturwissenschaft entwickelte. Das Kernproblem bestand in der Vorstellung einer Kette, von welcher alle Lebewesen in einer klaren zeitlichen Abfolge voneinander abstammen sollten. Konträr zu diesem Modell entwickelte sich indessen eher ein Bild von mehreren Ketten, *Strahlen* (rayons) [Pierre 1773:47] oder *Bändern* [Dunal 1817:49] die, in Überschneidungen organisiert, zeitlich parallel laufende Entwicklungen verdeutlichten.

Wichtige Vertreter und Forscher bei dieser Diskussion waren sicherlich Carl von Linné, Georges Buffon, Vitalion Donati, Bernardin de Saint-Pierres, Michel-Félix Dunals, August Batsch und Georges Cuvier. Letzterer brachte den Mißmut über diese Problematik wahrscheinlich am deutlichsten zum Ausdruck.: »Die Absage an eine der falschesten Ideen die man in der Naturgeschichte je hatte, bringt aber neue Schwierigkeiten mit sich. Die Methoden der Disziplin beachten nur die nahe stehendsten Beziehungen und vermögen lediglich, ein Wesen zwischen zwei anderen zu platzieren. Dabei müsste es aber darum gehen, ein Lebewesen stets im Milieu aller anderen Lebewesen zu lokalisieren. Die richtige Methode zeige alle Querverbindungen, mit denen sich ein Fisch, ein Vogel oder ein Säugetier ins immense Netz der organisierten Natur einreihet.« [Cuvier 1828:33]

Anhand einer Zeichnung von Bernard de Saint-Pierre zu seiner *Idée d'un ordre spherique* läßt sich diese Idee verdeutlichen: In einer grafischen Anordnung von Muscheln versucht er – ausgehend von dem »einfachsten« Wesen – der Form nach ähnliche Mitglieder auf unterschiedlichen Strahlen zu organisieren (s. Abbildung 36). Im Gegensatz zu dendritischen Aufbauten werden in dieser Sortierung netzartiger Taxonomien, Möglichkeiten zu Querverweisen eröffnet.

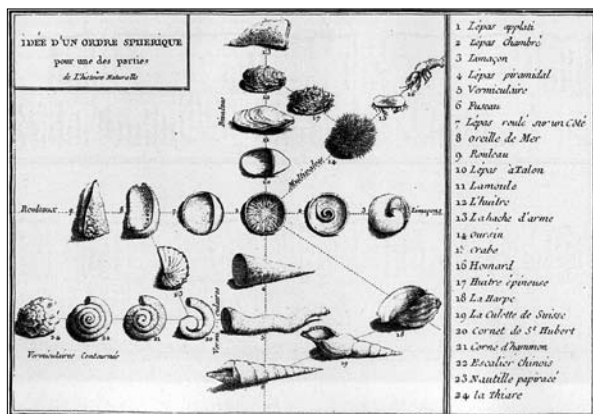


Abbildung 36: Idée d'un ordre spherique, Bernardin de Saint-Pierre, 1773

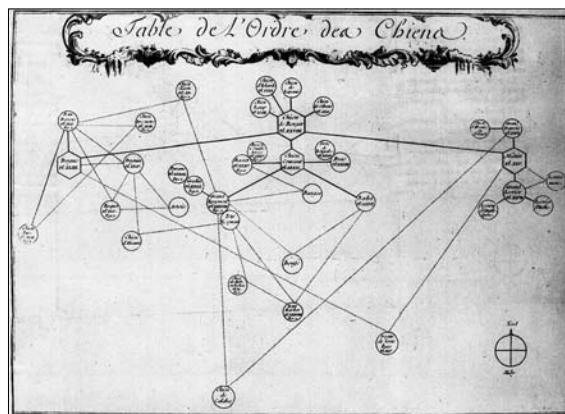


Abbildung 37: Table de l'ordre de chiens, Georges Buffon, 1755

Georges Buffon versucht, diese Art der Darstellung mit einem Ansatz einer abstrahierten Geographie zu verbinden. Auf seinem *Table de l'ordre de chiens* arrangiert er unterschiedliche Hunderassen mit zentralen Knotenpunkten (Hirtenhund, Dogge, Schäferhund), um welche sich alle anderen Arten formieren. Anhand einer Kompassrose mit Nord-Süd-Achse am unteren Rand der Zeichnung ist zu erkennen, dass er versucht, diese Knotenpunkte in einen räumlichen Kontext zu bringen (s. Abbildung 37).

Das diese Ansätze indessen auch von deutlichen Schwierigkeiten geprägt waren, zeigt sich exemplarisch an der *Tabula affinitatum animalium* von Johann Hermann (s. Abbildung 38). Er löste sich, im Gegensatz zu Buffon und de Saint-Pierre, von einem primären Bezugspunkt, und versuchte das komplexe Netz der Natur in einem grafischen Modell zu visualisieren. Jedoch führt der Versuch, eine Gesamtheit darzustellen, zu dem konträren Effekt einer Überinformation. Hier zeigt sich auch ein Kernproblem der Informationsvisualisierung – in der Aussage erfolgreiche Darstellungen zeigen immer nur Ausschnitte von Informationen. Erst durch die Reduktion kommt es zu einem wirklichen Erkenntnisgewinn.

Die Fokussierung auf ein Lebewesen bzw. Naturobjekt und davon ausgehend dessen »Umfeld« zu beleuchten, schien also eine elegante Lösung zu sein. Aus dieser Überlegung entwickelten sich die sogenannten Kladogramme, welche im Gegensatz zu einem Stammbaum nur eine Abzweigungshierarchie vom Hauptstamm zulassen. Durch Felder werden Verwandtschaftsverhältnisse verdeutlicht, ähnlich wie bei sozialen Netzwerken Gruppen zusammengefasst werden (s. Abbildung 39).

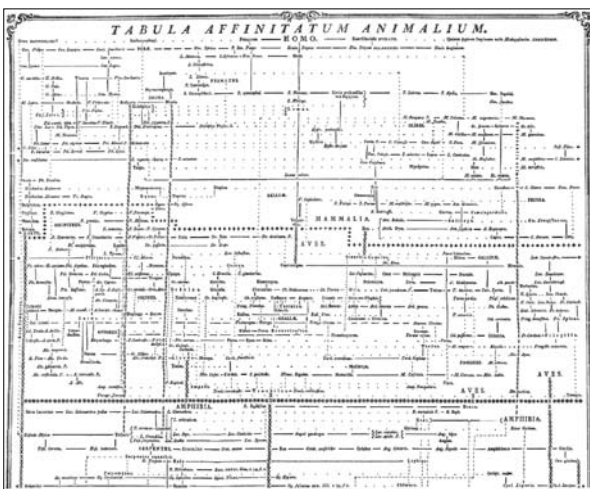


Abbildung 38: *Tabula affinitatum animalium* von Johann Hermann, 1783

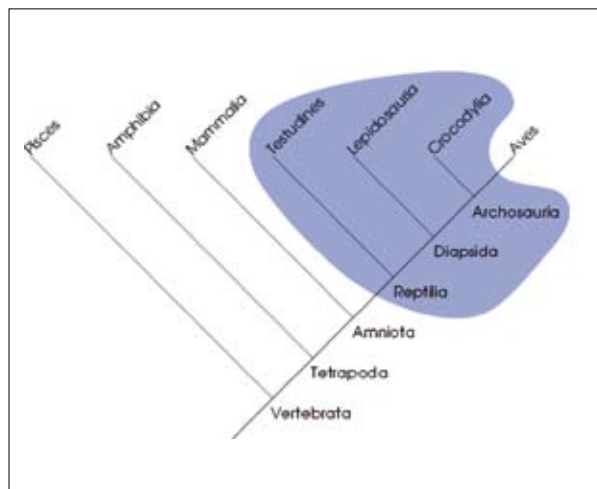


Abbildung 39: Darstellung eines Kladogramms mit paraphyletischem Taxon

Auch der Biologe Charles R. Darwin (1809-1882) beschäftigte sich in seinen Studien mit der strukturellen Darstellung von Artverhältnissen. Seine berühmte Skizze eines ersten evolutionären Stammbaums (s. Abbildung 40)

fertigte er 1837 in einem seiner Skizzenbücher. Auf ihr sieht man ein zartes, unregelmäßiges Gebilde aus Linien, Abzweigungen und Ballungszentren. Die vier Buchstaben A, B, C, D markieren Gruppierungen, wobei D, B, C näher beieinander stehen und sich A durch einen Seitenast »distanziert«. In seinen nebenstehenden Anmerkung versucht er, die grafische Semiologie seiner Zeichnung zu erläutern. So verweist das Ausfingern der Linien auf die Variation von Arten in der Geschichte der Generationen, das abrupte Ende von Linien markiert das Aussterben und ein Querstrich am Ende verweist auf noch lebende Arten. Das bemerkenswerte an dieser Skizze ist der kleine Textvermerk am Anfang des Blattes. Ähnlich wie bei einem Tagebucheintrag beginnt er mit den Worten »I think« woraufhin dann sofort die Skizze folgt um seine Idee zu verbildlichen. Durch diese rhetorische Komponente wird deutlich, dass Darwin seine Zeichnung als visuelles Modell benutzt, um sich selbst den Sachverhalt zu verdeutlichen – die Informationsgrafik wird zum Mittel der persönlichen Erkenntnis.

Als Hermann seine *Tabula affinitatum animalium* entwickelte, war ihm durchaus die Problematik der Unübersichtlichkeit bewusst. Er wünschte sich eine modellhafte Transformation seines Tableaus in eine dritte Dimension. Erste Schritte in die Richtung einer dreidimensionalen Darstellung von Netzwerken kamen indes aus einer völlig anderen Richtung. René Just Haüy

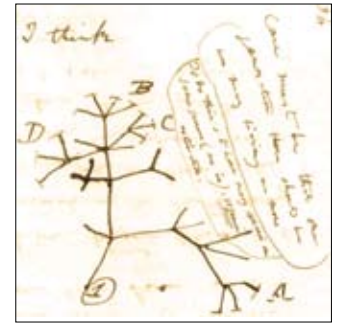


Abbildung 40:  
Die erste Skizze eines evolutionären Stammbaums von Charles R. Darwin 1837

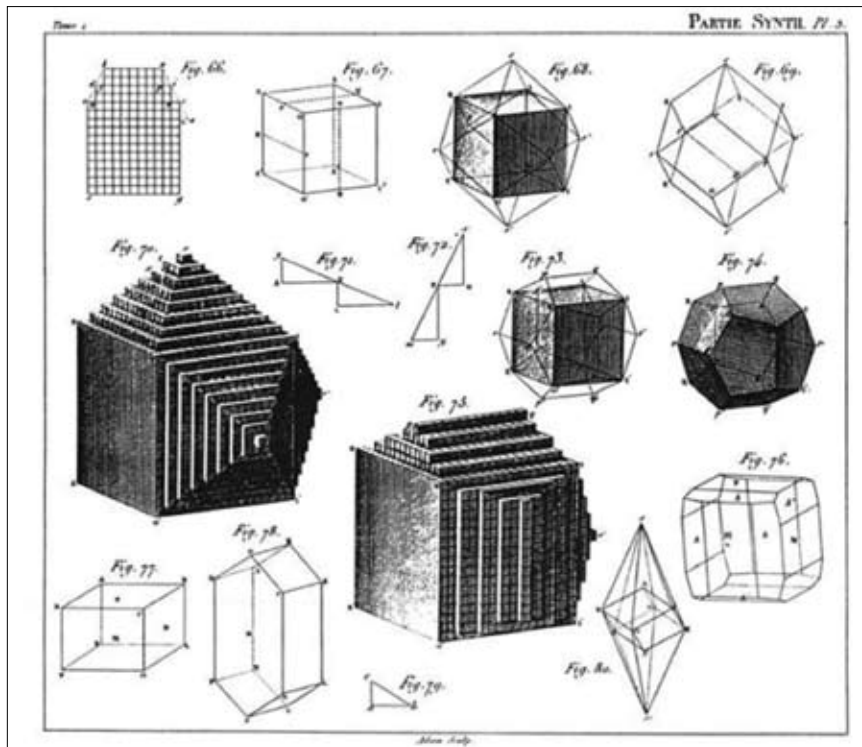
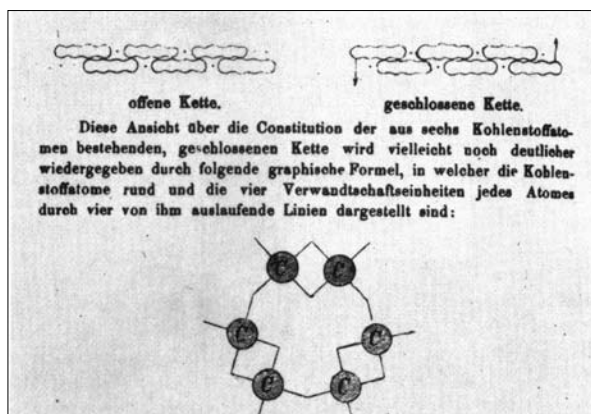


Abbildung 41: Zeichnungen von René J. Haüy (ca. 1784). Er bildete die Geometrie von Kristallen ab – ein erster Schritt in der dreidimensionalen Darstellung von Netzwerken.

Abbildung 42:  
 Friedrich August  
 Kekulé (1829-1896),  
 Der Benzolring,  
 1865



(1743-1822) entdeckte die Grundprinzipien der Kristallographie. Mit seinen Zeichnungen, mit welchen er versuchte eine visuelle Abstraktion der Kristallstrukturen zu entwickeln, kam es zu ersten Ansätzen von Darstellungen räumlicher Graphen (s. Abbildung 41). An diesen Modellen wird auch der Begriff der *Kante*, als Verbindung zwischen Knotenpunkten, plastischer für den Betrachter erfahrbar.

Auch von Seiten der Chemie gab es Überlegungen zur Darstellung von Verbindungsstrukturen. Bei einem der bedeutendsten organischen Verbindungen, dem Benzol, stellte sich die entscheidende Frage nach dessen Atombau, um zu ermöglichen, dass das Benzol in anderen Verbindungen verwendet werden kann. Der Chemiker Friedrich August Kekulé (1829-1896) stellte im Jahre 1865 seine Benzoltheorie auf, mit der er die bis dahin ungeklärte Struktur des Benzols über die ringförmige Anordnung von Kohlenstoffatomen versuchte zu erklären (s. Abbildung 42). Dieses Modell führte zu zahlreichen chemischen und biochemischen Entdeckungen – es eröffnete bspw. die Konstruktion von Atomverbindungen, die anfänglich nicht vorstellbar waren.

In etwa zu gleichen Zeit (1865) gab es London die Eröffnung der *Metropolitan Railway*, die allgemein als erste U-Bahn der Welt gehandelt wird. Innerhalb der rasanten Entwicklung der U-Bahnen und ihrer weitläufigen unterirdischen Netze kam es zu dem Bedürfnis der Darstellung eines Netzplans mit der Verortung der einzelnen Bahnhöfe. In den ersten Schritten entstanden Linienzeichnungen von Streckenplänen, welche mittels einer separaten Ebene über eine topografische Darstellung gelegt wurden. Durch die proportional angeglichenen Abbildung des Liniennetzes mit dem darunterliegenden topografischen Vorbild, kam es allerdings zu einer grafischen »Platzproblematik«, da die typografischen Elemente durch die topografischen Abstände zu Verdichtungen gezwungen wurden, divergent zu einer klaren Informationsvermittlung. Die Darstellungen mußten also entzerrt und geordnet werden und lösten sich infolgedessen in Teilbereichen von ihrer Topografie – oder genauer, die topografische Information wurde bezüglich einer Übersichtlichkeit abstrahiert und transformiert.



Abbildung 43:  
Die »Tube Map« von  
Harry Beck, 1933

Hier zeigte sich bereits ein zentrales Problem von Netzwerkvisualisierungen. Durch die wohl berühmteste Darstellung eines U-Bahn-Netzes von Harry Beck (Abbildung 43) kam es aus Sichtweise der erwähnten Methodik zum wohl deutlichsten Einschnitt. Die Verbindungslinien stehen im Winkel von  $45^\circ$  oder  $90^\circ$  zueinander – so entstand eine Art dynamisches Raster, welches in hohem Maß die »Erkenntnisfreundlichkeit« unterstützte. Dieses Modell entpuppte sich als dermassen geeignet, das es bis in die heutige Zeit einen Standard für Abbildungen von Netzplänen weltweit darstellt. Ein negativer Aspekt muß jedoch auch deutlich erwähnt werden: Immer noch werden größere Linienabstände zwischen den einzelnen Stationen von den Benutzern als größere geografische Abstände interpretiert, die verzerrte topografische Metapher wird also von den Rezipienten nicht klar verstanden. Hieran zeigt sich auch eine Kernentscheidung der Informationsvisualisierung: Die Filterung bezüglich der Darstellung von relevanten Themen und aber auch dem Aussortieren von Informationen bezüglich einer schnellen Erkenntnisgewinnung. Im gleichen Zuge ist dies natürlich auch eines der Hauptprobleme, da es in den meisten Fällen eine Entscheidung gegen die Vollständigkeit – also auch gegen den Versuch der »Objektivierung« – ist und – falsch interpretiert – zu einer minderen, wenn nicht sogar, Fehlinformation führen kann.

Ein Jahr bevor Harry Beck seine innovative Darstellungsmethode für Streckenpläne veröffentlichte, kam es auch durch eine völlig andere Fachrichtung zu einem Fortschritt bei der Abbildung von Netzstrukturen. Jakob Levy Moreno, ein Arzt und Psychiater, veröffentlichte in einer seiner Arbeiten eine erste *Visualisierung eines sozialen Netzwerkes* welche später als *Soziogramm* bekannt werden sollte.

Mit dem Beginn der von Jakob Levy Moreno angestossenen Entwicklung, wollen die Autoren sich nun – einem Hauptaspekt des *ImpulsBauhaus-Projektes* folgend – von der weiteren Beschreibung der Netzwerkdarstellungen lösen und einen genaueren Blick auf die Visualisierung *sozialer Netzwerke* innerhalb des nächsten Kapitels werfen.

## 2/3/2/Die Visualisierung von Sozialen Netzwerken



Abbildung 44:  
Verknüpfungsmodell, Moreno,  
1932



Abbildung 45:  
Morenos Beziehungsmodell einer  
Gemeinschaft von Babies, Moreno,  
1934



Abbildung 46:  
Freundschaften von Jungen und  
Mädchen, Moreno,  
1934

Aufgrund der zwei großen Themenfelder *interaktive Informationsvisualisierung* und *Soziale Netzwerke*, wird innerhalb dieses Kapitels noch einmal ausführlicher auf die Entwicklung der *Visualisierung sozialer Netzwerke* eingegangen. Linton C. Freeman [Freeman] nennt fünf wichtige Entwicklungsstufen dieser Disziplin, welchen er fünf Perioden des 20. Jahrhunderts zuordnet. In den 30er Jahren waren die Graphen ausschließlich als Handzeichnungen vorhanden und stark an die Kenntnis des einzelnen Autors gebunden. In den 50er Jahren unterstützten neuere Berechnungsverfahren das Erstellen von Bildern. Mit den 70er Jahren kam es durch die fortschreitende Entwicklung der Computertechnologie zu einer Automatisierung der Abbildungen. Durch die Erfindung des Personalcomputers in den 80er Jahren ergab sich die Möglichkeit, farbige Graphen als Monitordarstellung einer breiteren Forschergruppen zur Verfügung zu stellen. Und schlussendlich markieren die 90er Jahre, vor allem durch die Erfindung des World Wide Web, eine neue Situation der vielfältigen Möglichkeiten grafischer Darstellungsweisen und Interaktionen.

Als einer der Gründungsväter zählt mit Sicherheit Jakob Levy Moreno, der sich als Arzt und Psychater mit besonderer Sorgfalt zwischenmenschlichen Beziehungen und gruppendynamischen Prozessen widmete. Er begründete die Gruppenpsychotherapie<sup>[11]</sup>, das Psychodrama<sup>[12]</sup> und die Soziometrie – bei letzterer Disziplin befasste sich Moreno mit empirischen Sozialstudien und versuchte, diese, im besonderen mithilfe von Visualisierungen (sogenannte *Soziogramme*), zu analysieren. Um die, für die damalige Zeit, hohe Relevanz der Visualisierung für die Sozialforschung zu verdeutlichen, spricht er sogar von der einzigsten Möglichkeit der Strukturanalyse von Gemeinschaften – »It is at present the only available scheme which makes structural analysis of a community possible.« [Moreno 1932]

In seiner 1932 veröffentlichten Publikation *Application of the Group Method to Classification* ist er wahrscheinlich der erste, der die Methodik eines technischen Graphen als Metapher für die Darstellung von sozialen Strukturen benutzt. Auf der Zeichnung die in Abbildung 44 zu sehen ist, repräsentieren die Punkte einzelne Akteure und die Linienverbindungen – also die *Kanten* – stellen die Beziehungen unter ihnen dar.

Moreno hatte nun weiterhin die Idee, dass die Verbindungen ein Attribut bekommen könnten. Er schlug also vor, dass es gerichtete Beziehungen geben könnte, die er durch einen Pfeil symbolisierte. Falls dieses Attribut für beide Richtungen stehen sollte, dann entwickelte er das Symbol einer Linie ohne Pfeile, allerdings mit einem Querbalken in der Mitte der Ver-

[11] Bei der Gruppenpsychotherapie werden die zwischenmenschlichen Phänomene innerhalb einer Gruppe zur gemeinsamen Psychotherapie genutzt.

[12] Das Psychodrama ist eine Methodik der Gruppenpsychotherapie, bei welcher ein Hauptakteur wie ein Schauspieler versucht einem Publikum die eigene Thematik zu vermitteln.



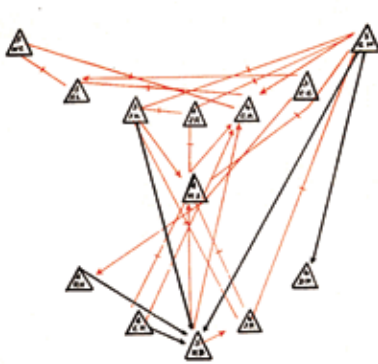


Abbildung 47: Positive und negative Beziehungen innerhalb eines Football-Teams, Moreno, 1934

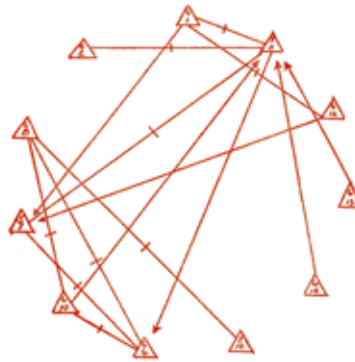


Abbildung 48: Selektion innerhalb einer Studentenschaft, Moreno, 1934

bindung (s. Abbildung 45). Durch diese Methodik war es plötzlich möglich, die Stellung einer Person innerhalb eines sozialen Netzwerkes zu erkennen (z. B. gibt es viele gerichtete Verbindungen auf eine Person so erhöht sich deren Bedeutung innerhalb der Gruppe).

Da nicht nur die Verbindungen unterschiedliche Attribute aufwiesen, führte er auch eine Unterscheidung bei den Knotenpunkten ein. Er löste dies über die formale Erscheinung, wie in Abbildung 46 zu sehen ist, in welcher er die Freundschaften zwischen Kindern darstellte. Jungen sind in diesem Falle Dreiecke und Mädchen Kreise. Ein weiterer Aspekt, der in dieser Grafik zu sehen ist, ist die Verortung der Knotenpunkte zur Unterstützung der Gesamtaussage. Durch die Sammlung der Geschlechter in linker und rechter Hälfte sieht man deutlich, dass es im Falle dieser Studie lediglich eine einzige Beziehung zwischen unterschiedlichen Geschlechtern gab.

Als weitere Möglichkeiten der Unterscheidung fügte er noch die Farbe als Kennzeichnung eines Attributs hinzu. In Abbildung 47 kommt es zu einer Kombination aus gerichtetem Graph, Farbauszeichnung und Verortung der Knotenpunkte (Positionierung einer Footballmannschaft auf dem Spielfeld).

Moreno benutzte eine Vielzahl an verschiedenen Knotenpunktarrangements, abhängig von der Intention seiner Aussage. War die Positionierung jedoch nicht entscheidend, so benutzte er größtenteils die Form eines Ringdiagramms, um in den meisten Fällen eine quantitative Aussage – bspw. die Anzahl von Beziehungen einer Person – darzustellen (s. Abbildung 48).

Somit entwickelte Moreno mehrere bedeutende Ideen zur Konstruktion von Abbildungen sozialer Netzwerke: Er kam prinzipiell erst einmal auf die Idee, Sachverhalte durch Graphen darzustellen, gerichtete Beziehungen einzuführen, Farbe und Form hinzuzufügen und die Positionierung als Mittel einzusetzen. Damit entwickelte er die Grundregeln der Darstellung sozialer Netzwerke die in der heutigen Zeit weiterhin Anwendung finden.

Figure 1. Russian trade routes in the 12th - 13th centuries.



Figure 2. Graph of Russian trade routes in the 12th - 13th centuries.

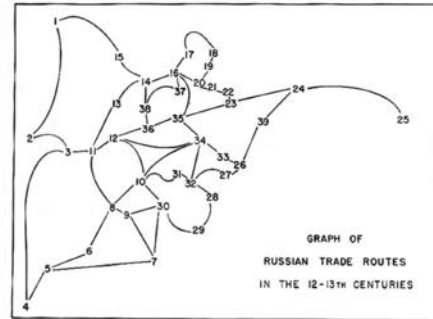


Abbildung 49: Eine Karte und ein Graph der russischen Flusshandelsrouten

Morenos Prinzipien fanden sehr viel Zustimmung und in den folgenden Jahren entwickelten sich viele unterschiedliche Ästhetiken, die sich auf diese Gestaltungsprinzipien beriefen. In Abbildung 49 von F. R. Pitt (1979) sind bspw. die Knotenpunkte anhand einer topografischen Basis einer Russlandkarte verortet, während bei der berühmten Darstellung »Lady Bountiful« (Abbildung 50) von Lundberg und Steele (1938) die Gewichtung der Beziehungen des Netzwerkes die Verortung bestimmt.

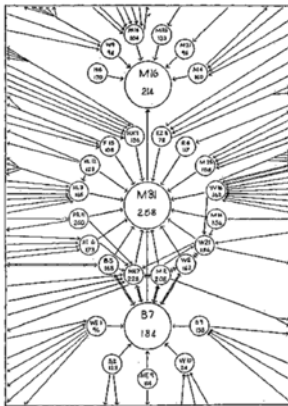


Abbildung 50: Graph »Lady Bountiful«

Der Aspekt der Gewichtung führte schließlich zu den sogenannten – von M. L. Northway entwickelten – *target sociograms* bei welchem die Beziehungen vom Zentrum ausgehend in ihrer Gewichtung oder Fokussierung arrangiert werden. Abbildung 51 verdeutlicht diese Methodik und zeigt weiterhin das Prinzip der formalen Gestaltung der Knotenpunkte, welches hier illustrativer, über die Zeichnung von Jungen- und Mädchenköpfen, gelöst wurde.

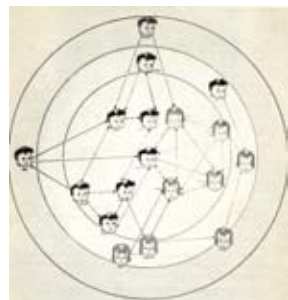


Abbildung 51: Grants Zeichnung einer Schulklasse mithilfe eines Target Sociograms, Northway, 1952

Aufbauend auf den »Lady Bountiful« Graphen, entwickelte F. S. Chapin einen der ersten Ansätze einer räumlichen Darstellung von Netzwerken. Chapin versuchte, die verschiedenen »Gewichtungen« durch deren Zuweisung an die unterschiedlichen Richtungsachsen darzustellen und entwickelte daraufhin einen Apparat, ähnlich eines mehrschichtigen Rechenschiebers, der diese Idee verdeutlichen sollte (s. Abbildung 52)

Bei den ersten Graphen, die durch Berechnungsverfahren entwickelt wurden, stellte die örtliche Bestimmung der Knotenpunkte eines der Hauptprobleme dar. Charles Proctor entwickelte als einer der ersten ein Prinzip mithilfe von Berechnungsverfahren, die Platzierung der Punkte zu bestimmen. In seinem Graphen über die soziale Struktur des Turrialba Tals in Costa Rica, nutzte er die Ergebnisse einer Faktorenanalyse, um die befragten Familien in Gruppen einzuteilen. Gruppen mit Beziehungsgeflechten untereinander ergaben »Cliques«, die er in Kreisformen arrangierte (s. Abbildung 53).

Anfangs, ohne die Einsatzmöglichkeit von Computern, waren die neuen Berechnungsverfahren sehr mühsam. Sie hatten jedoch im Vergleich zu den vorherigen Prozessen den großen Vorteil der Repetition. Unterschiedliche Forscher konnten nun mit den gleichen Datensätzen die gleichen Abbildungen erzeugen. Als sich in den 60er Jahren die Computerverfahren immer stärker ent-

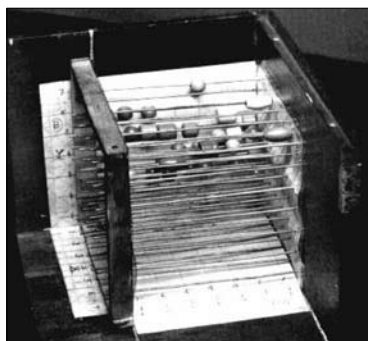


Abbildung 52:  
 Von F. S. Chapin entwickel-  
 ter Apparat zur räumlichen  
 Darstellung von Netzwerk-  
 strukturen

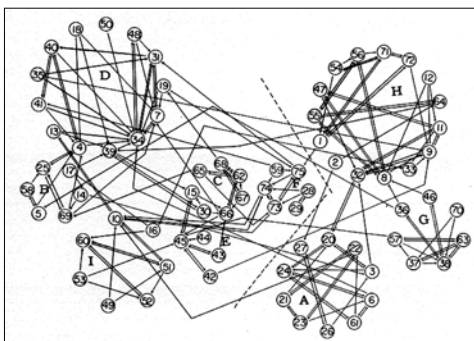


Abbildung 53:  
 Graph von C. Proctor 1953

wickelten, konnten Edward O. Laumann und Louis Guttman die Knotenpunkte mit Unterstützung einer *Multidimensionalen Skalierung* verorten. Das Berechnungsverfahren der *Multidimensionalen Skalierung* versucht Objekte in einem zwei- oder dreidimensionalen Raum so anzuordnen, dass die Distanzen zwischen den Objekten möglichst deren Ähnlichkeiten/Unähnlichkeiten entsprechen (deswegen wird sie auch Ähnlichkeitsstrukturanalyse genannt). Laumann und Guttman entwarfen mit ihrer Abbildung (s. Abbildung 54) eine der ersten dreidimensionalen Darstellungen eines Netzwerkgraphen.

Durch das Voranschreiten der technischen Entwicklung können seit den 70er Jahren Ausdruck mit Plottern erstellt werden. Dadurch bekam das computerunterstützte Berechnungsverfahren eine neue Dimension. War zuvor der

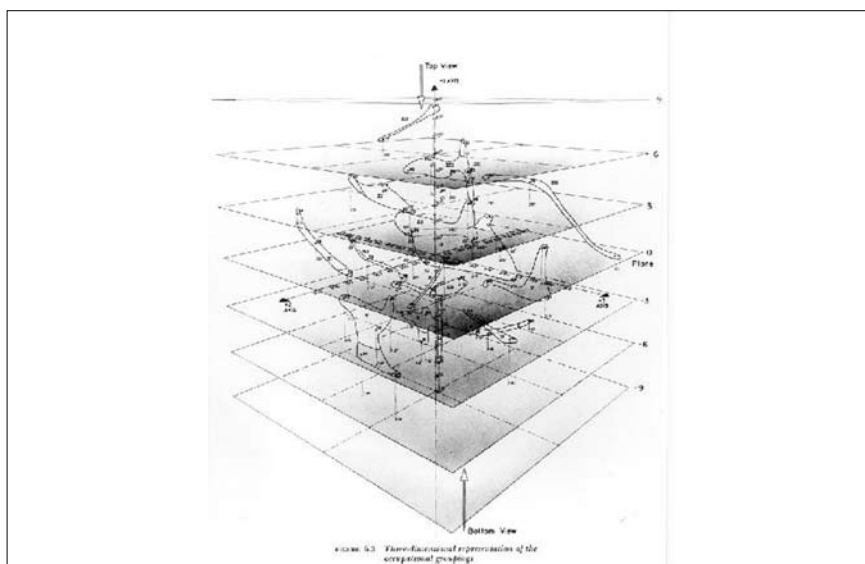


Abbildung 54: Clusters of Occupations

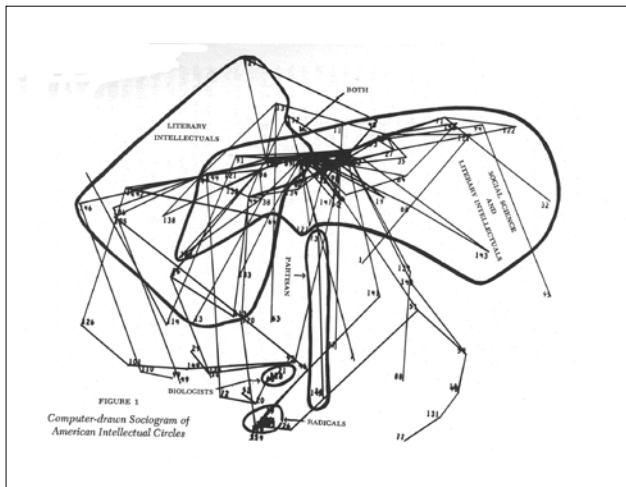


Abbildung 55: Alba and Kadushins Bild der Kontakte zwischen intellektuellen Eliten

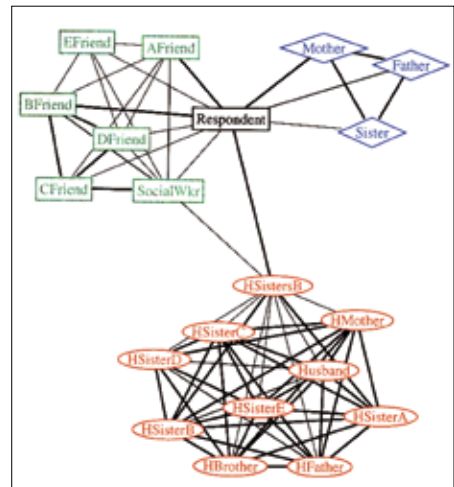


Abbildung 56: Applikation *Krackplot* von Krackhardt, Blythe und McGrath, 1995

Rechner noch als Unterstützung zur Handzeichnung zu betrachten, entstand nun die Abbildung komplett auf technische Weise.

Abbildung 55 zeigt ein Beispiel einer solchen Darstellung, die mithilfe des Programms *SOCK* gezeichnet wurde. *SOCK* wurde durch die Entwickler Richard D. Alba, Myron P. Gutmann und Charles Kadushin ins Leben gerufen. Wie auch schon bei Abbildung 54, ermittelte man die Platzierung der Knoten über eine multidimensionale Skalierung. Allerdings wurden noch zusätzlich über eine gesonderte Berechnung Untergruppen von Zugehörigkeiten analysiert und diese durch eine Umrandung gekennzeichnet.

Die Darstellung direkt am Monitor statt eines Ausdrucks über einen Plotter, führte ab den späten 80er Jahren zu einer deutlichen Veränderung bei der Visualisierung von Netzwerken. Nun gab es bspw. endlich die Möglichkeit – die Jakob L. Moreno schon in den 30er Jahren entworfen hatte – Farbe als Kennzeichnung eines Attributs in den Abbildungen zu verwenden.

Es zeigten sich aber auch viele weitere Vorzüge der Bildschirmdarstellung. So wurden Veränderungen von Netzwerkstrukturen durch Animationen dargestellt – dadurch liessen sich zeitliche Verläufe und deren Veränderungen bildlich festhalten. Eine weitere relevante Neuerung war die Einführung von »physischen« Kräften zwischen den Knoten. Mit der Applikation *Krackplot* (Krackhardt, Blythe und McGrath, 1995) wurden Federkräfte zwischen den Knotenpunkten entwickelt, welche – berechnet über aufwendige Algorithmen – sich aus dem Verhältnis zwischen den Akteuren errechneten (s. Abbildung 56). Zudem konnte man bei *Krackplot* Formen und Farben der Abbildung beeinflussen.

Fast zur gleichen Zeit entstand die Software *Pajek*. Auch diese beinhaltete mehrere Algorithmen, die die Positionierung der Knotenpunkte berechnete, zudem konnte der Benutzer die einzelnen Knoten verschieben und

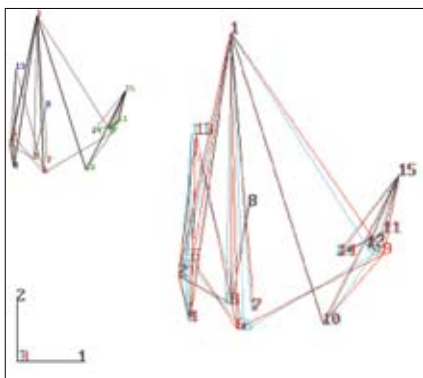


Abbildung 57: Dreidimensionale Darstellung eines Netzwerkgraphen

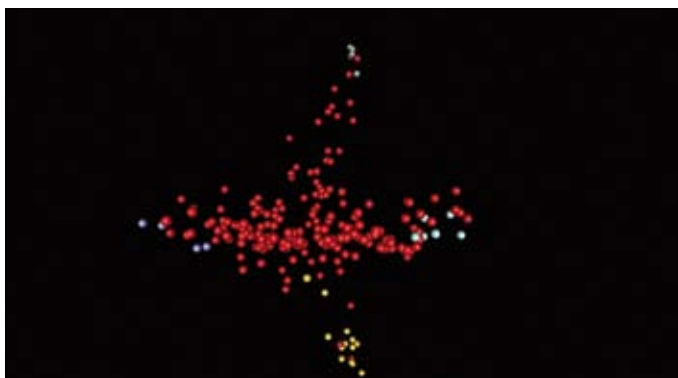


Abbildung 58: VRML-Darstellung eines Netzwerks, Webster 1994

deren Bezeichnung, sowie die Farbe und Form, verändern. Weiterhin ermöglicht *Pajek* den Umgang mit enorm großen Datensätzen, die in zwei oder drei Dimensionen dargestellt werden können.

Eine weitere Anwendung, die versuchte, eine räumliche Darstellung zu unterstützen, hatte den Namen *MultiNet* und wurde von William D. Richards und Andrew J. Seary entworfen. Neben der Möglichkeit die dreidimensionale Netzdarstellung zu rotieren, gab es die Besonderheit der Visualisierung mithilfe eines Anaglyphen-Verfahrens<sup>[13]</sup> zur Unterstützung der räumlichen Wirkung (s. Abbildung 57).

Den bisher letzten großen Einfluss bei der Visualisierung von sozialen Netzwerken sieht Linton C. Freeman durch die Entstehung des Internets. Waren bisher die Applikationen für die Anwendung auf einzelnen Rechnern ausgelegt und die Nutzung nur einzelnen Parteien vorbehalten, so gibt es seit der Einführung des WorldWideWebs eine Vielzahl an Programmen, die es ermöglichen, Netzwerkdarstellungen zu entwickeln, diese untereinander auszutauschen und vor allem sie jederzeit beeinflussen zu können.

Abbildung 58 zeigt eine Netzwerkvisualisierung von Cynthia M. Webster, welche sich der *VRML-Technologie* bedient. Die *Virtual Reality Modelling Language* ist eine Beschreibungssprache für 3D-Szenen, in der Geometrien, Ausleuchtung, Animation und Interaktion festgelegt werden. Dadurch ist es also für den Betrachter möglich, die Netzwerkstruktur in Echtzeit zu rotieren, zu vergrößern / verkleinern und sie zu verschieben, eventuell auch zu animieren.

Eine wichtige Entwicklung für die Informationsvisualisierung und damit auch für die Visualisierung sozialer Netzwerke ist die von Benjamin Fry und Casey Reas ausgearbeitete Programmiersprache *Processing*, die speziell für die Einsatzbereiche Grafik, Simulation, Interaktion und Animation entworfen wurde.

[13] Anaglyphes Verfahren ist eine Form des stereoskopischen Verfahrens bei welchem Bildtrennung der zwei Halbbilder über Farbfilter erzeugt wird. Das rechte und linke Halbbild sind jeweils mit Komplementärfarben (meist rot/blau) abgebildet. Zur Wahrnehmung dieser Bilder benötigt der Betrachter sogenannte Farbfilterbrillen (umgangssprachlich 3-D Brille)

Da die Autoren dieser Arbeit sich dieser Programmiersprache bei der technischen Umsetzung des *ImpulsBauhaus-Projektes* bedienten und weil diese Anwendung beispielhaft für die Zusammenführung unterschiedlicher Methodiken steht, wird in Kapitel 3 noch einmal im besonderen darüber berichtet.

Abschliessend bleibt zu resümieren, dass die Visualisierung von sozialen Netzwerken eine Schlüsselrolle in der Netzwerkforschung bis heute darstellt. Auf diese Weise werden einerseits Einblicke in Netzwerkstrukturen gefördert und andererseits diese Einblicke nach Aussen kommuniziert. Die technologische Entwicklung unterstützt das Verarbeiten komplexer Datenmengen und ermöglicht dem Benutzer eine Interaktion mit den dargestellten Inhalten. Weiterhin zeigt sich, dass die Darstellung am Bildschirm, aufgrund der vielen erweiterten Möglichkeiten im Vergleich zu einem Druckerzeugnis, von der Forschung bevorzugt wird.

## 2/4/ DIE INFORMATIONSVISUALISIERUNG ALS TEILGEBIET DER INFORMATIONSGRAFIK

Die Informationsgrafik ist unbestritten ein Teilgebiet des Informationsdesigns. Versucht man jedoch diesen Bereich für sich abzugrenzen, stößt man auf zahlreiche Schwierigkeiten, die weder in der deutschen wie in der englischen Sprache klare Lösungsansätze bieten. Betrachtet man beispielsweise das sehr umfangreiche Kompendium »Information Graphics: A Comprehensive Illustrated Reference« von Robert L. Harris [Harris 1999], dann findet man den Versuch einer lexikalischen Übersicht von Diagrammen, Schaubildern, Karten, etc. (s. Abbildung 59). In dem Werk *Graphische Semiotologie* bezeichnet Jacques Bertin die Informationsgrafik schlicht als *Graphik* und grenzt diese ein durch »die Gesamtheit der Diagramme, der Netze und der Karten, (...)«<sup>[14]</sup>. [Bertin 1974:58]

Bei beiden Werken fehlt allerdings eine große Anzahl an – ebenfalls als Informationsgrafik bezeichneten – Abbildungen, die zu tausenden tagtäglich in unseren visuellen Medien wie Zeitungen, Magazinen und Illustrierten auftauchen, und die – im Gegensatz zu Harris und Bertins Auflistungen und Untersuchungen – illustrative und narrative Elemente beinhalten. Technische Anleitungen, Prozessvisualisierungen, Anleitungen für das Verhalten in bestimmten (Not-)Situationen wie bspw. die *Safety Instruction Cards* in Flugzeugen aber auch die berühmte *Pioneer Plakette* gehören sicherlich ebenso in Teilen zu dieser Kategorie (s. Abbildung 60). Bereits Otto Neurath hatte bei seiner Idee der *ISOTYPE* (s. Kap. 2.2) unterschiedliche Anwendungen hinsichtlich analytischen und narrativen Gebrauchs vorgesehen (s. Abbildung 61). Bei ihm kommt es diesbezüglich sogar oft zu einer Vermischung, da seine piktogrammartigen Illustrationen anstatt der geometrischen Form eines Balkens innerhalb eines Diagramms Nutzung finden.

[14] Bertin erwähnt zwar als eine mögliche Imposition in der Ebene die Zeichen (Verkehrsschilder, Piktogramme, etc.), zählt sie jedoch »(...) nicht mehr zum engeren Problembereich der graphischen Darstellungen, sondern zur SYMBOLIK.« [Bertin 1974]

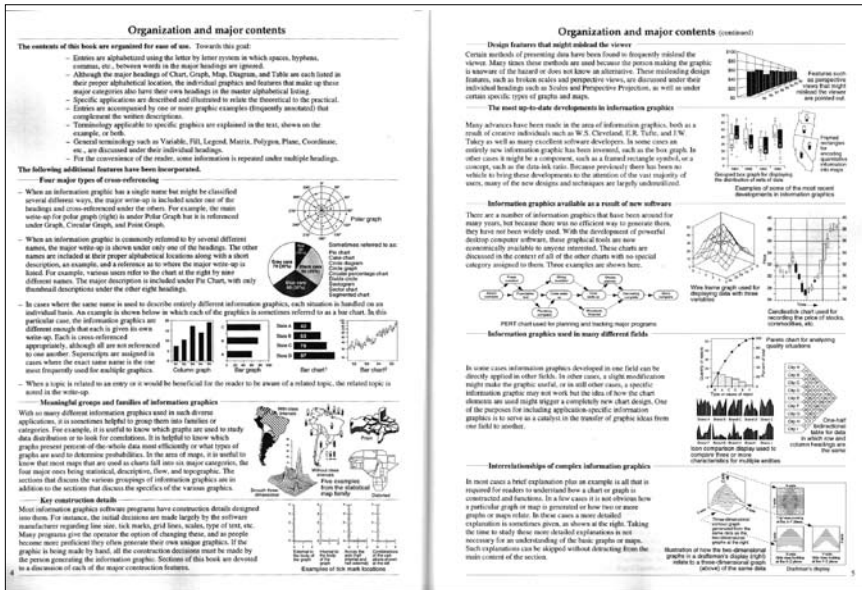


Abbildung 59: »Information Graphics«. Robert L. Harris 1999

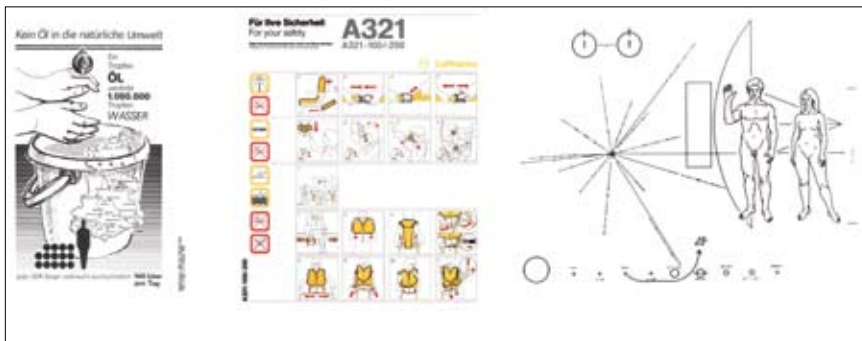


Abbildung 60: Verschiedene Abbildungen narrativer Informationsvisualisierung

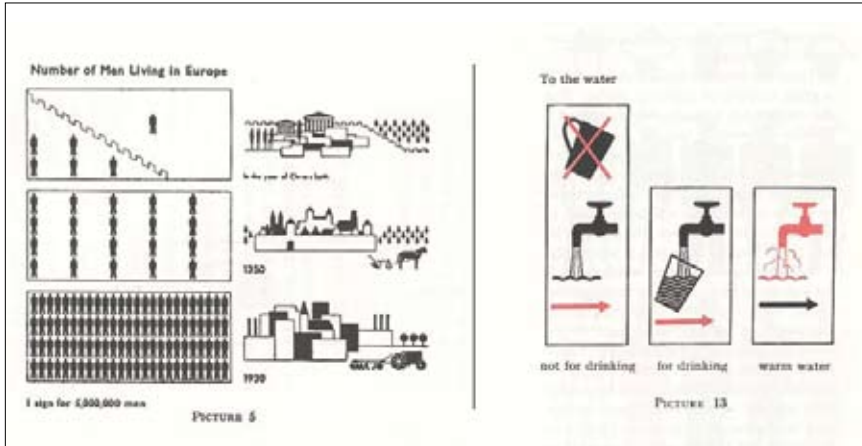


Abbildung 61: Otto Neuraths Beispiele der ISOTYPE

So läßt sich eventuell eine grobe Einteilung in analytische und narrative Informationsgrafiken<sup>[15]</sup> bestimmen, bei denen die narrative Informationsgrafik ästhetisch wie auch inhaltlich stärker in der Tradition der wissenschaftlichen Illustration steht (vergleich Kapitel 2.1).

Bezogen auf das *ImpulsBauhaus-Projekt* liegt die Konzentration sicherlich deutlicher auf dem Bereich der analytischen Informationsgrafik und hier im speziellen der Informationsvisualisierung. Bei der Informationsvisualisierung besteht ein ähnliches Eingrenzungsproblem wie bei der Definition der Informationsgrafik. Einigkeit besteht lediglich darüber, dass Informationsvisualisierungen eine 1.) Vereinfachung und 2.) nachfolgende Verbildlichung großer Informationsbestände sind. Technologische Strömungen fügen als 3.) die Hilfe von computerunterstützten Methoden zur graphischen Repräsentation hinzu. Neuere Tendenzen im englischsprachigen Raum gehen sogar noch ein Stück weiter – so ist bei Stuart Card [Card et al 1999:6] folgende Unterscheidung zu finden:

Visualization – the use of computer-supported, interactive, visual representations of data to amplify cognition.

Information Visualization – the use of computer-supported, interactive, visual representations of abstract data to amplify cognition.

Card macht also zuerst einmal eine Distinktion zwischen Visualization und Information Visualization, wobei der Unterschied lediglich in der Beschreibung der Information liegt, bei der er einmal von Daten und abstrakten Daten spricht. Die Grundlage der Visualization bilden in der Hauptsache physikalisch begründete Datensätze, im Gegensatz zu der Information Visualization, die mit nicht physikalischen (also abstrakten) Datensätzen arbeitet. Die Darstellung bspw. von Wetterdaten basiert auf physikalischen Messdaten, die Darstellung von Börsenergebnissen hingegen haben meist weder einen räumlichen noch physischen Bezug zu einer Sache.

Um allerdings den sehr allgemeinen Begriff der Visualization einzugrenzen, gibt es Tendenzen, diesen Bereich im Sinne von Card als Scientific Visualization (im deutschen gleichbedeutend als Wissenschaftliche Visualisierung) zu beschreiben.

## 2/4/1/Probleme der Visualisierung

Das *ImpulsBauhaus-Projekt* widmet sich nun gezielt der Information Visualization nach Card durch eine Sammlung und Auswertung von Zeit-, Geografie- und Beziehungsdaten. Um einen sinnvollen Umgang mit diesen in der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* gesammelten Informationen zu erzielen, soll

[15] Edward R. Tufte bezeichnet die narrative Form als Visual Explanations: »*Visual Explanations is about pictures of verbs, the representation of mechanism and motion, of process and dynamics, of causes and effects, of explanation and narrative.*...« [Tufte 1997:10]



in diesem Kapitel kurz auf die Möglichkeiten bzw. Grenzen der grafischen Darstellung eingegangen werden. Mit Blick auf die Auswertung innerhalb des *ImpulsBauhaus-Projektes* konzentrieren sich die Autoren aber im Speziellen auf Beispiele bezüglich der Darstellung von Netzwerken und Raum- / Zeit-Abbildungen (Kartographien).

»(...)the more specific the question can be made, the more specific and clear the visual result.« [Fry 2004:90] Diese Aussage von Benjamin Fry (s. Kap.3) beschreibt die Hauptaufgabe bei jeglicher Form der Visualisierung: Was möchte ich darstellen? Mit der darauffolgenden Ergänzung: Was möchte ich wie darstellen? Nur in Beachtung dieser Fragestellungen lassen sich schlussendlich sinnvolle und erkenntnisreiche Visualisierungen erstellen.

Jacques Bertin wird in diesem Kapitel mehrfach exemplarisch beleuchtet, da er sich akribisch mit der Thematik des graphischen Bildes auseinandersetzt und Kernprobleme und Lösungen der visuellen Wahrnehmung aufzeigte, aus denen sich bis heute Erkenntnisse schöpfen lassen. Allerdings soll an dieser Stelle die Definition einer Grenze seines Graphischen Bildes vermerkt werden: »(...) Daher betrachten wir in dieser Arbeit (Graphische Semiotologie, Anmk. d. Autoren) nur das, - was dargestellt und gedruckt werden kann, und zwar - auf einem weißen Papierbogen - mittleren Formats, mit einem Blick erfaßbar (...)« [Bertin 1974:50]

Das Graphische Bild wird hier also ganz klar als Druckerzeugnis verstanden. Natürlich vernachlässigte Bertin, aufgrund des Erscheinungsdatums seines Buches (Erstveröffentlichung 1967), die Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten der Visualisierung am Computerbildschirm. Die Grundprobleme, die Bertin beschreibt, gibt es zwar weiterhin, allerdings ergeben die Möglichkeit der Bildschirmdarstellung völlig neue Lösungsansätze.

### *Grenzen der (zweidimensionalen) Darstellbarkeit*

»Das Graphische Bild erlaubt nicht mehr als drei bedeutungstragende Variablen. Daher kann eine Information mit drei Komponenten nicht durch ein Graphisches Bild transkribiert werden, d.h. bei gewissen Fragen sind zur Identifizierung mehrere Graphische Bilder und damit mehrere Augenblicke der Wahrnehmung erforderlich.

Bei einer Information mit mehr als drei Komponenten ist es erforderlich, die wichtigen Fragen auszuwählen, die in einem einzigen Augenblick der Wahrnehmung ausgelöst werden, und den weniger wichtigen oder weniger wahrscheinlichen Fragen die Schritte der einleitenden Identifizierung vorzubehalten, die mehrere Augenblicke der Wahrnehmung erfordern.« [Bertin 1974:20]

Bertin beschreibt hier ein Kernproblem der zweidimensionalen Darstellung und gleichzeitig die Notwendigkeit einer bestimmten Methodik bei ihrer Erstellung. Das Problem zielt auf die Grenzen der Wahrnehmung und die Methodik ist die Fragestellung »Was möchte ich wie darstellen?«. Schauen wir uns zuerst einmal seine Definition der Wahrnehmungsgrenze an:

»(...)Man bezeichne als *Graphisches Bild* die visuell erfäßbare, bedeutungstragende Form, die mit einem Minimum an Zeitaufwand wahrgenommen werden kann.« [Bertin 1974:18]

Hier zeigt sich, das Bertin nicht ausschließt, dass mehr als drei Variablen innerhalb eines Graphischen Bildes möglich sind, er dies aber aufgrund der Wahrnehmungsfähigkeit (den er hier durch einen Zeitraum definiert<sup>[16]</sup>) für nicht sinnvoll betrachtet. Betrachten wir zunächst einmal was er als »Minimum an Zeitaufwand« oder oben auch als »Augenblick der Wahrnehmung« bezeichnet. In Abbildung 62 ist ein statistisches Kartogramm (vergl. Abbildung 16) zu sehen, auf welchem die Beschäftigtenzahlen im Bereich der Landwirtschaft in Frankreich 1954 verzeichnet sind. Linker Hand sind den Departements entsprechend Zahlenwerte zugewiesen, der Betrachter muß beim Lesen die Zahlen mühsam vergleichen um sich einen Überblick zu verschaffen. Auf der rechten Seite hingegen ergibt sich ein quantitatives Verständnis für die Gesamtsituation in Sekundenbruchteilen – also einem *Augenblick der Wahrnehmung*.

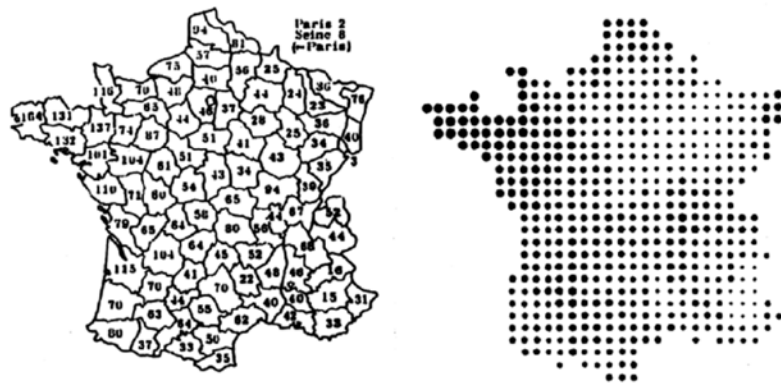


Abbildung 62: Die Geschwindigkeit der Wahrnehmung

Wie bei allen Graphischen Bildern ist auch hier die Fragestellung »Was soll dargestellt werden?« entscheidend. Lautet die Frage »Wie hoch ist die Beschäftigtenrate in Departement x?« fällt die Entscheidung auf die linke Variante, lautet sie indessen »In welchen Regionen ist die Beschäftigungsrate am höchsten?« ist die rechte zu bevorzugen.

Schauen wir nun auf ein weiteres Beispiel welches die Problematik von mehr als 3 Variablen darstellen soll (s. Abbildung 63). In dieser Graphik sollen Anthropometrische Merkmale in vier Variablen beschrieben werden:

1. Anzahl (oder Ordnung)
2. Merkmale (Haarfarbe, Schädelindex, Körpergröße)
- 3.+4. Geokoordinaten (Geographische Ordnung / x- und y-Werte der Fläche)

[16] Bertin begründet – neben der Zeitkomponente des Augenblicks – an anderer Stelle seine These auch mit der für das Gedächtnis einprägsameren Darstellung.

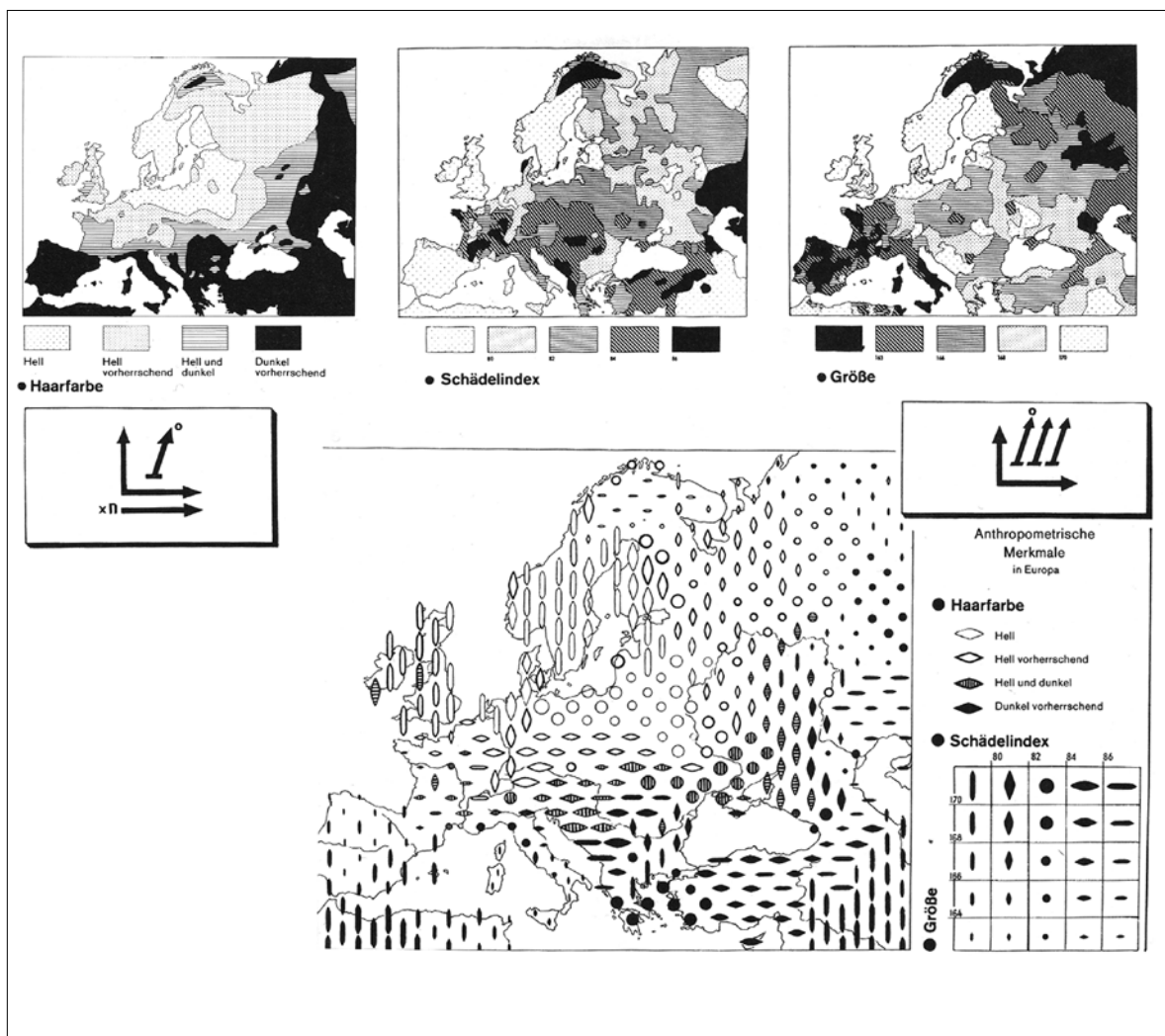


Abbildung 63: Grenzen des Graphischen Bildes, Bertin 1974

Bertin schlägt zwei Alternativen vor: Im oberen Teil gibt es eine Abfolge an Kartendarstellungen den Merkmalen entsprechend unterteilt. Im unteren Teil sind alle Variablen in einer Abbildung kombiniert.

Während bei der oberen Variante alle Fragen, die die Komponente *Merkmale* betreffen, kurzzeitig beantwortet werden können (bspw. »Wo gibt es blonde Menschen ?«), kann die untere Konstruktion entsprechend bestimmter geografischer Fragestellungen (bspw. »Wie sind alle drei Merkmale an einem bestimmten Ort beschaffen ?«) Antwort geben. Allerdings ist die Abbildung im letzteren Falle schwer zu entschlüsseln, eine spontane Antwort – also ein *Augenblick der Wahrnehmung* – ist bei keiner Fragestellung bei diesem Kartogramm gegeben.

Das Beispiel zeigt deutlich, wie relevant eine klare Fragestellung ist, da sie einerseits über die Anzahl der Variablen entscheidet, andererseits aber auch festlegt, auf welche Weise diese dargestellt werden.

Für das *ImpulsBauhaus-Projekt* ergab sich hieraus die Methodik, mit unterschiedlichen Ebenen zu arbeiten, welche interaktiv zu- und abgeschaltet werden können. Dies entspricht der Abfolge an Kartendarstellungen – eine kurzzeitige Wahrnehmung ist somit nach der Definition von Bertin gesichert. Transparenzeffekte in Übergangssituationen einer Abfolge, Kombinationen von Ebenen, etc. ermöglichen zusätzlich einen Vergleich..

### *Problematik der Visualisierung mehrdimensionaler Strukturen (z.B. Ort/Zeit)*

Innerhalb des *ImpulsBauhaus-Projektes* kommt es u. a. zu Darstellungen geografischer und chronologischer Informationen kombiniert in einer Abbildung. Es handelt sich um Bewegungen (Lebensabschnitte einzelner Personen) in der grafischen Ebene (Weltkarte).

Auch hier lohnt sich ein Blick in Bertins Abhandlung (s. Abbildung 64). In Punkt 1 ist ein klassisches chronologisches Diagramm zu sehen (s. Kap. 2.2). Die Zeit ist linear, daher reicht eine Dimension der Ebene, während eine weitere Komponente die zweite Dimension belegt. Liegen allerdings geografische Informationen vor, so übernehmen diese die beiden Dimensionen der Ebene, was dazu führt, das die Zeitkomponente nicht mehr auf der Achse, sondern innerhalb der Karte dargestellt werden muß. Bertin bietet nun drei Lösungsansätze:

- eine Serie von Graphischen Bildern (Punkt 2)
- Darstellung von Spur und Richtung des Bewegten (Punkt 3)
- Verwendung einer visuellen Variablen der 3. Dimension (Punkt 4): die Komponente Zeit wird durch eine geordnete Farb-Muster-Variable dargestellt.

Als *Haupttypen der Bewegung* ergeben sich nun u.a. folgende interessante Möglichkeiten:

- eine stetige Bewegung (Punkt 5): Die Spur eines beweglichen Elements wie bspw. dem Punkt ergibt eine Linie. Nimmt man die Spur einer Linie oder einer Fläche, ergibt dies wiederum eine Fläche. Im Falle einer Linie wird die Pfeilspitze zum Indikator einer gerichteten Beziehung (s. Kap. 2.3.2, Moreno)
- variable Geschwindigkeiten (Punkt 7): hier kommt durch »Mengen« von Zeiteinheiten eine weitere Komponente hinzu.
- Systeme von Beziehungen (Punkt 8): das Ergebnis einer Anhäufung realer und fiktiver Veränderungen.

In Abbildung 65 ist nun ein konkretes Beispiel für die Anwendungen einer Raum-/Zeitdarstellung. Hier werden die Wahlkampfreisen der zwei Kontrahänten C. Machado (links) und G. Vargas (rechts) anlässlich der Präsiden-

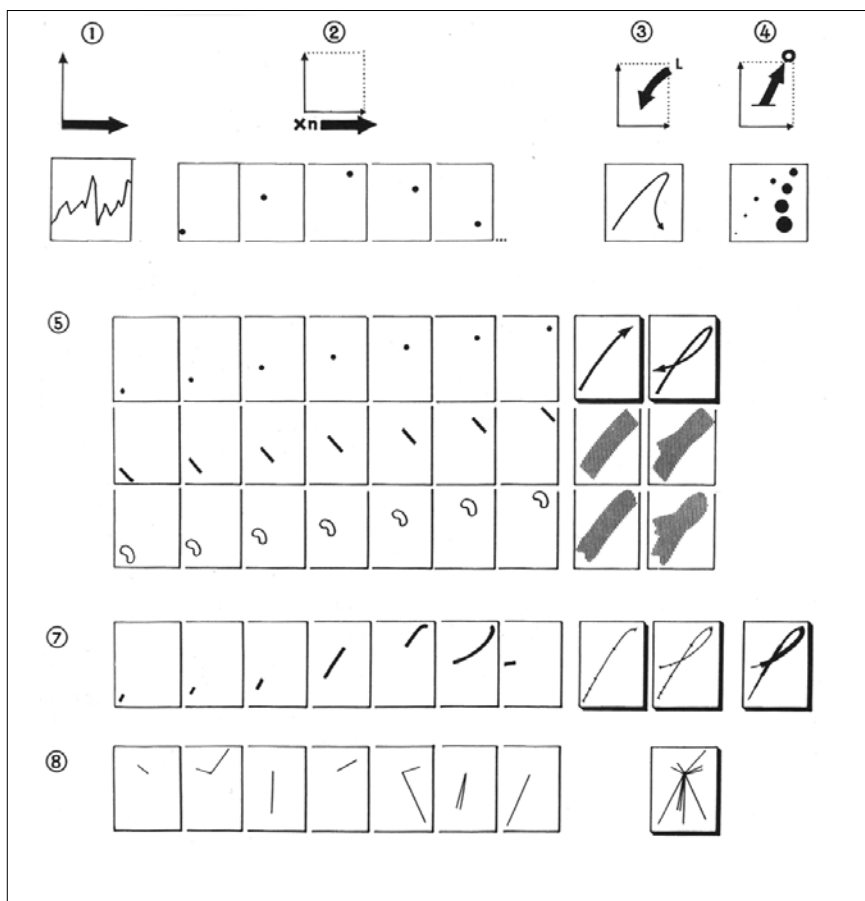


Abbildung 64: Bewegung in der Ebene, Bertin, 1974

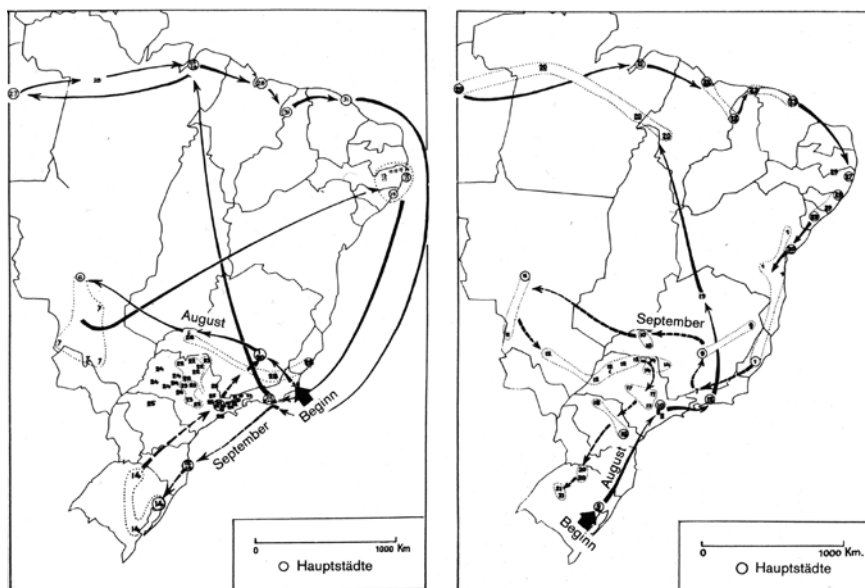


Abbildung 65: Bewegung eines Punktes, Bertin, 1974

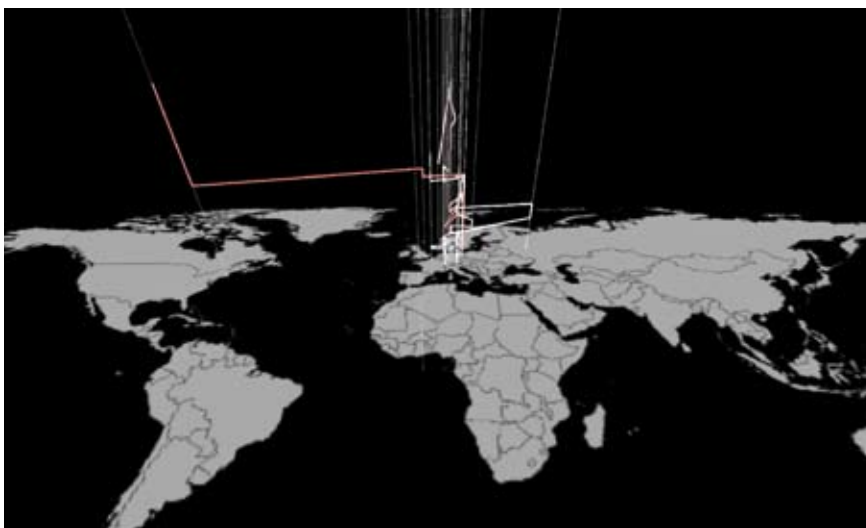


Abbildung 66: Prototyp einer Raum-/Zeit-Darstellung innerhalb des ImpulsBauhaus-Projektes

tenwahlen 1950 miteinander verglichen<sup>[17]</sup>. Die Zahlen zeigen die Orte und Daten der Reden, die punktierten Linien (Cluster) umfassen die an einem Tag besuchten Orte und die Pfeile haben für jeden Monat eine neue Ästhetik. Falls die Aufenthaltsdauer an einem Ort einen Tag überschreitet, wird dies über eine Zahlenangabe (zwei Werte) gelöst.

Das Beispiel in Abbildung 65 zeigt eine ähnliche Situation wie sie innerhalb des Analysewerkzeugs und der Ausstellung des *ImpulsBauhaus-Projektes* vorkommt – hier stellen die einzelnen Orte die Aufenthaltsorte bzw. Lebensabschnitte der Bauhausprotagonisten dar. Zum Erscheinen dieser schriftlichen Arbeit gibt es Überlegungen, das Problem der Überlagerung der Verbindungslinien und deren zeitliche Abfolge durch die Möglichkeiten der Bildschirmdarstellung über differenzierte Helligkeitswerte oder eventuell Animationen zu lösen.

Die Aufenthaltsdauer soll über eine visuelle Darstellung, und nicht wie im Beispiel von Abbildung 65, über Zahlenwerte gelöst werden. Hier wird an ein größenvariables Element gedacht. Jedoch gibt es auch eine weitere Variante, die die Möglichkeiten einer dreidimensionalen Darstellung nutzt. Für die Verbindungslinien zwischen den Orten werden die x- und y-Koordinaten der Ebene genutzt. Bei der Aufenthaltsdauer verlängert sich dann jedoch die Verbindungslinie entlang der z-Achse über dem jeweiligen Ort (s. Abbildung 66). Es entsteht ein räumliches Diagramm, bei welchem die Strecken der Verbindungslinien für die z-Achse relevant, in der Ebene dagegen irrelevant sind.

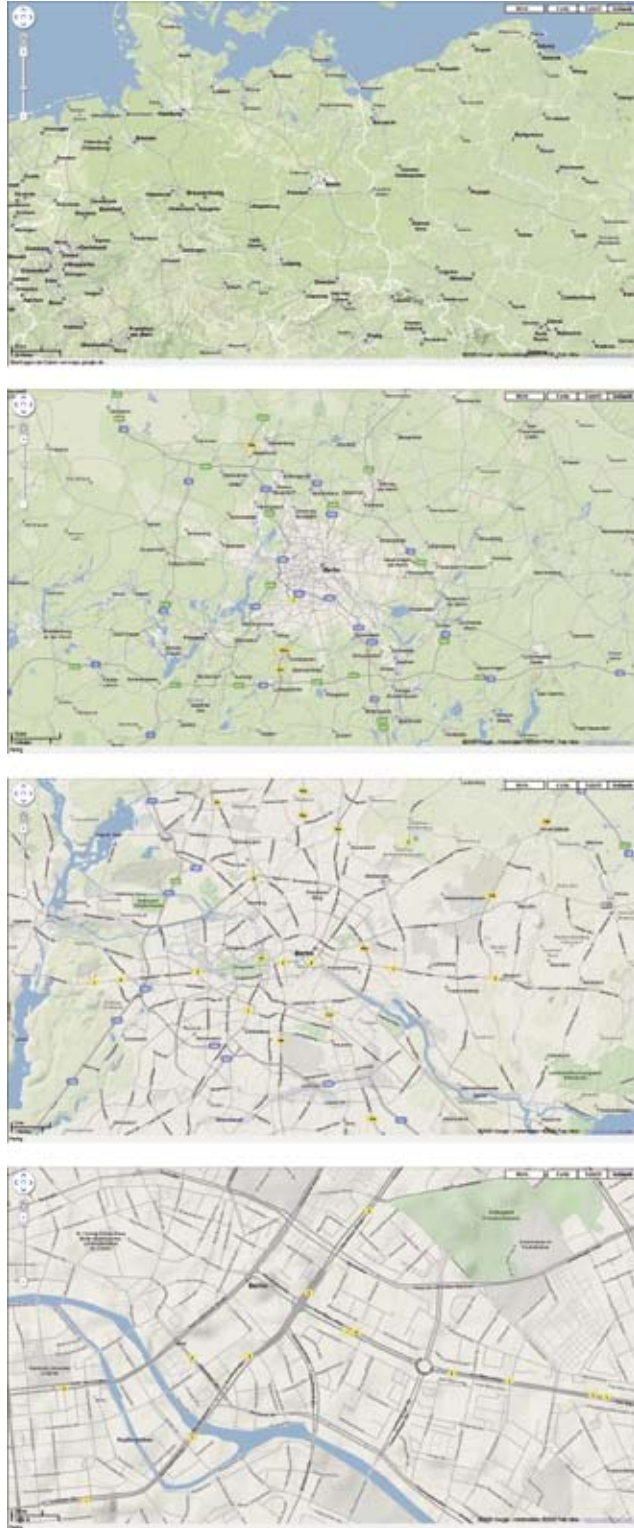
Desweiteren können zusätzliche Informationen der einzelnen Knotenpunkte über Mouseover-Effekte<sup>[18]</sup> erreicht werden.

[17] Bertin verknüpft sich hier nicht den Kommentar, dass – in Hinblick auf den wesentlich organisierten Verlauf der Reiseroute – letztendlich G. Vargas gewählt wurde.

[18] Mouseover-Effekt bezeichnet ein Ereignis, welches durch die Positionierung des Mauszeigers über einen bestimmten Ort ausgelöst wird.

*Problematik der quantitativen Information  
im Verhältnis zum Kartenausschnitt*

Abbildung 67:  
Unterschiedliche  
Zoomstufen in  
Google Maps™



Die Frage des Maßstabs und die daraus folgende Ausschnittsdarstellung ist bei der Darstellung von Karten fundamental. Erst durch einen verhältnismässigen Überblick oder Detailausschnitt lassen sich die für den Betrachter wesentlichen Informationen adäquat verbildlichen. Gleichzeitig müssen aber auch die Quantitäten von Informationen auf sinnvolle Weise mit diesem Ausschnitt korrespondieren. Ein kleines Beispiel um dieses Problem zu verdeutlichen: In Abbildung 67 sind vier Ausschnittsvergrößerungen vom Berliner Umland bis in die Mitte von Berlin zu sehen. Deutlich ist der Zuwachs an Details (also mehr Information für einen bestimmten Bereich) zu erkennen. Hier entsteht somit der Versuch einer, dem Ausschnitt entsprechenden sinnvollen, und vor allem für den Betrachter *lesbaren, dynamischen* Filterung von Daten. Im Zuge der digitalen Kartographie wird diese Ausschnittsvergrößerung als *logischer* oder *kartographischer Zoom* bezeichnet.

Um der Fülle an Daten der letzten Jahre Herr zu werden, wurde die Entwicklung im Bereich der digitalen Kartographie stark vorangetrieben. 1994 gründete sich das gemeinnützige *Open Geospatial Consortium*<sup>[19]</sup> (OGC) welches zum Ziel hatte, Standards für Entwicklungen im Bereich raumbezogener Informationsverarbeitung (z. B. Geodaten) im Sinne eines möglichen Austauschs unterschiedlicher Systeme festzulegen. Das OGC verfasste den *Web Map Service*<sup>[20]</sup> (WMS), der es ermöglicht, auf multidimensionale Rasterarchive und Vektordaten zuzugreifen. Mittlerweile nutzen eine Vielzahl an Anwendungen, wie bspw. GoogleMaps, diesen Webservice, um unterschiedlichste Arten von Daten (historische, touristische, etc.) mit Geokoordinaten zu verknüpfen, und visuell darzustellen.

Das *ImpulsBauhaus-Projekt* verwendet ebenfalls diese Möglichkeiten, um bspw. die Lebensabschnitte der Bauhüsler aber auch deren wichtige Institutionen mit Geokoordinaten zu verorten und innerhalb digitaler Karten darzustellen (s. Teil II / Forschungsplattform / Geografische Darstellungen).

### *Möglichkeiten der Netzkonstruktionen*

Das *ImpulsBauhaus-Projekt* beschäftigt sich neben der Darstellungen von Raum-/Zeit-Informationen auch mit Visualisierungsformen von Netzwerken. Wiederum ein Blick in Bertins *Graphische Semiologie*. Zunächst einmal die Definition: »Die *graphische Konstruktion* ist ein Netz, wenn die *Beziehungen in der Ebene zwischen allen Elementen ein und derselben Komponente zum Ausdruck kommen können.*« (s. Abbildung 68 links) Bei der Konstruktion der Netze werden nun die ermittelten Beziehungen wiedergegeben (s. Abbildung 68 rechts) und versucht, diese in einer einfach zu erfassenden Abbildung anzuordnen.

[19] <http://www.opengeospatial.org/>

[20] <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>



Abbildung 68:  
 Mögliche Beziehungen  
 (links) und  
 ermittelte Beziehungen  
 (rechts) einer Netzkon-  
 struktion

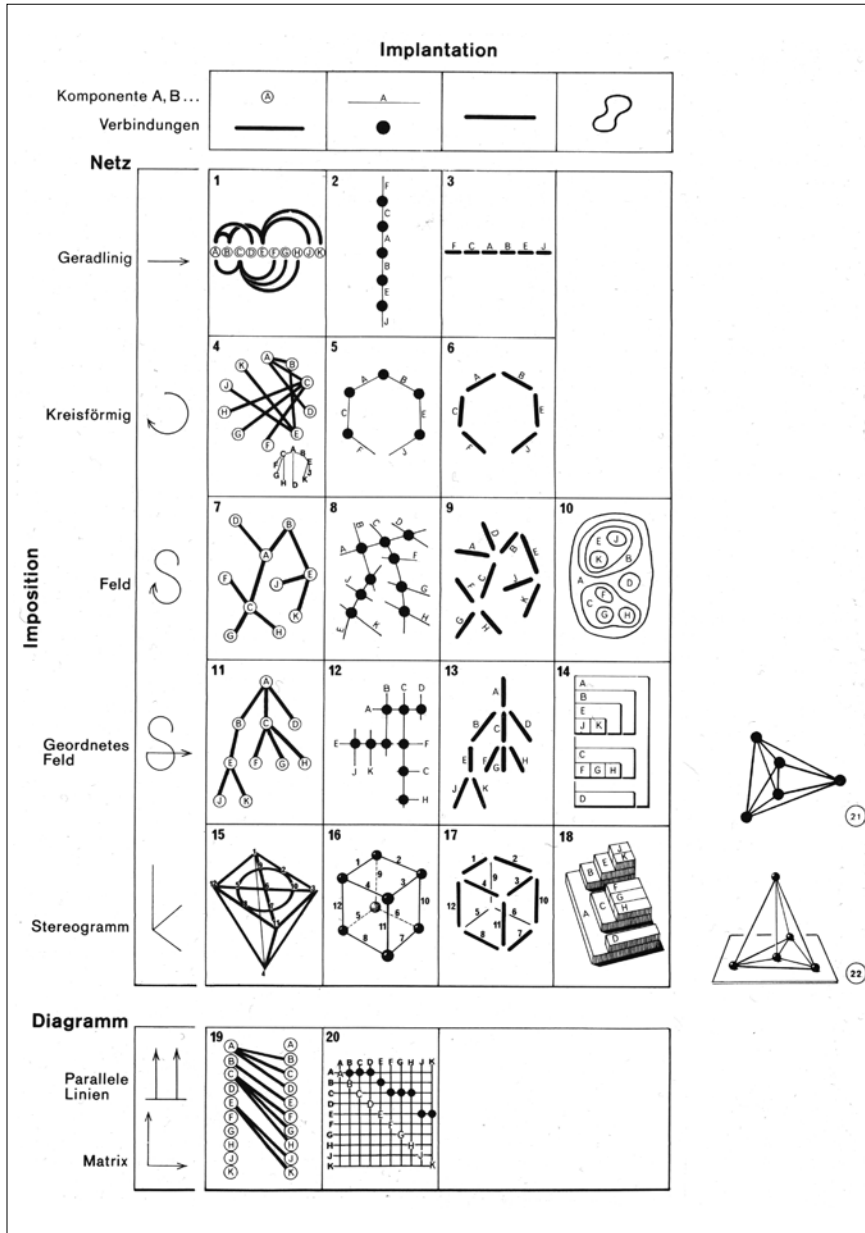
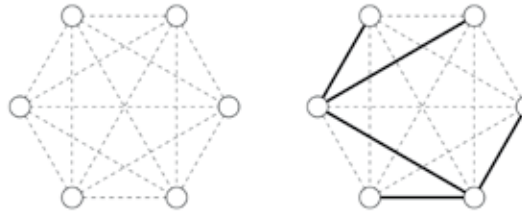


Abbildung 69: Arten der Netzwerkkonstruktion in »Graphische  
 Semiotik«, Jacques Bertin, 1974

An dieser Stelle zeigt sich auch der Unterschied zu einem Diagramm, bei dem die Beziehungen in den Dimensionen der Ebene verortet werden. Beim Netz dagegen haben die *Knoten* oder *Ecken* – also die Endpunkte der Verbindungen die wiederum als *Kanten* bezeichnet werden – erst einmal keine klare Verortung in der Ebene<sup>[21]</sup>. Es muss deswegen bei Netzen in gesonderter Form darauf geachtet werden, dass es zu einer sinnvollen und übersichtlichen Platzierung der Knotenpunkte kommt. Hier wiederum zeigt sich ein Problem der Visualisierung, da Netze sehr schnell eine hohe Komplexität ausbilden können. J. L. Moreno (s. Kap. 2.3.2) versuchte hierzu schon eine Grundregel zu definieren: »*The fewer the number of lines crossing, the better the sociogram.*« [Moreno 1934] Es sollte also versucht werden, die Anzahl der Schnittpunkte möglichst gering zu halten.

In Abbildung 69 werden nun einige Netzwerkkonstruktionen verdeutlicht. Das Konstruktionsprinzip der zweidimensionalen Ebene bezeichnet er als *Imposition* und die grafischen Formen bzw. Elemente die die Komponenten darstellen als *Implantation*. Wie innerhalb des Schaubildes zu erkennen ist, kann aus den unterschiedlichen Kombinationen eine Vielzahl an Netzwerkkonstruktionen entstehen, bis hin zu einer diagrammatischen Darstellung in Form einer Matrix (s. Abbildung 69 unten).

Für das *ImpulsBauhaus-Projekt* kommt es nun zu einer Auswahl unterschiedlichster Netzwerkkonstruktionen entsprechend gesonderter Fragestellungen – wichtig ist also, welche Aussage erzielt werden soll. Innerhalb der *ImpulsBauhaus-Ausstellung* muß allerdings zwischen *passiven* und *aktiven* Netzwerkgraphen unterschieden werden. Bei den *passiven* handelt es sich bspw. um Ringdiagramme, die auf Folien oder Papier ausgedruckt werden. Die *aktiven* Graphen sind Teil eines interaktiven Exponats – hier kann die Selektion einer Gruppe durch den Benutzer selbst entschieden werden. Das Beziehungsnetzwerk wird entsprechend dieser Auswahl in Echtzeit verändert. Die Positionierung der Knotenpunkte innerhalb der Ebene (welche Bertin anspricht), wird ebenfalls durch den Benutzer bestimmt, während eine übersichtliche Konstruktion des Netzwerks über kraftbasierte Algorithmen gelöst wird (s. Teil II / Forschungsplattform / Visualisierung des sozialen Netzwerks).

---

[21] Es gibt natürlich auch Netzwerkgraphen, bei denen die Knoten in der räumlichen Dimension der Ebene verortet werden, siehe dazu bspw. Abbildung 37

### 3/ Erkenntnis durch Übersicht und Handeln – Visuelles Denken am Beispiel von Benjamin Frys »Computational Information Design«

»The ability to collect, store and manage data is increasing quickly, but our ability to understand it remains constant.«

BENJAMIN FRY, COMPUTATIONAL INFORMATION DESIGN, 2004

Benjamin Frys Dissertation *Computational Information Design* welche er am renommierten MIT Media Laboratory<sup>[22]</sup> entwickelte, soll in diesem Kapitel im besonderen hervorgehoben werden. Zum einen gibt es eine Vielzahl an Überschneidungen zu der vorliegenden Thesis – im Speziellen, die grundsätzliche Konzeption große Datenmengen mithilfe des Computers angemessen und verständlich für den Betrachter aufzubereiten, zum anderen stellt sie momentan (zum Zeitpunkt der Erscheinung des *ImpulsBauhaus-Projektes*) eine der am fortschrittlichsten und innovativsten Entwicklungen im Bereich der visuellen Aufbereitung von Information dar.

Die Besonderheit an Frys Arbeit ist die – in Zusammenarbeit mit Casey Reas (UCLA Design|Media Arts<sup>[23]</sup>) entwickelte –, stark typisierte Programmiersprache *Processing*<sup>[24]</sup>. Diese auf der Programmiersprache *Java*<sup>TM</sup> <sup>[25]</sup> basierende Applikation wurde im weitesten Sinne für die Einsatzbereiche Grafik, Simulation, Animation und im Speziellen für den Bereich der Informationsvisualisierung entwickelt. Fry bezieht sich hier deutlich auf die Definition der *Information Visualization* von Card (s. Kap. 2.4), er widmet sich also vollständig den *abstrakten* Datenbeständen.

Fry und Reas wollen mit ihrer Anwendung einem breiteren Publikum die Möglichkeit eröffnen, in den Prozess der Informationsvisualisierung einzugreifen. Der Name *Processing* entstand, um diesen Prozess zu betonen und auch die Besonderheit der Methodik, komplexe Datenmengen in kürzester Zeit in neuen Ästhetiken darstellen zu können, zu unterstreichen. Im Vergleich zu einer »handgefertigten« Informationsgrafik, ermöglicht die Schnelligkeit, mit der unterschiedliche ästhetische Darstellungen getestet werden können, eine Art skizzenhaftes Arbeiten, was für Fry und Reas entscheidender ist als die ausschließliche Konzentration auf das Endresultat. Dieses prozesshafte Arbeiten wird, neben der Seite der Anwendung noch durch die Tatsache unterstützt, dass, durch die Offenlegung des Sourcecodes, auch von Seite der Softwareentwicklung kontinuierlich von einer interessierten Öffentlichkeit an der Ausarbeitung der Programmiersprache *Processing* gearbeitet wird.

[22] Das Media Laboratory, welches 1985 von Nicholas Negroponte gegründet wurde, ist eine Fakultät des MIT (Massachusetts Institute of Technology) (<http://www.media.mit.edu/>) welches sich im speziellen mit den rasanten Entwicklungen in den Bereichen Informationstechnologie und Medienkonvergenz auseinandersetzt.

[23] <http://www.design.ucla.edu/>

[24] <http://www.processing.org/>

[25] *Java*<sup>TM</sup> (<http://java.sun.com/>) ist eine objektorientierte Programmiersprache die von der Fa. Sun Microsystems entwickelt wurde.

### Die Problematik der Disziplinen

Um sich diesen Prozess erst einmal zu veranschaulichen schauen wir auf das Schema welches Fry anbietet (s. Abbildung 70)

Im unteren Teil der Grafik ist ein Ablaufdiagramm der einzelnen Prozessabschnitte dargestellt, welchem im oberen Teil Arbeitsdisziplinen zugeordnet werden. Hier zeigt Fry sehr deutlich die Notwendigkeit des interdisziplinären Arbeitens zum Erzielen eines angemessenen Resultats und sieht in seiner Theorie des *Computational Information Design* einen möglichen Brückenschlag zwischen den Disziplinen. Das Aufkommen von enormen Datenmengen bzw. auf deren Zugriff, macht eine Bearbeitung mit



Abbildung 70: Prozessschema mit Betonung der Arbeitsdisziplinen »Computational Information Design« nach B. Fry

Unterstützung des Computers unausweichlich. Dies führt folglich zu der Voraussetzung von softwarebasierten Darstellungsmethoden. Die Techniken des *Data-Minings* (s. Fußnote 4) ermöglichen es zwar, mit großen Datenmengen umzugehen, jedoch sind sie meist abgekoppelt von der Idee der Interaktion. Ebenso wird, nach Fry, die Ästhetik der Visualisierung in vielen Fällen zweitrangig bewertet und die Stärke der bildlichen Darstellung, in Form einer interaktiven Informationsvisualisierung, als Kommunikationsinstrument verkannt.

Nun weiss Fry natürlich auch, dass – so sehr die Idee der Interdisziplinarität erwünscht ist – der praktische Umgang zwischen diesen unterschiedlichen Arbeitsfeldern in den meisten Fällen große Probleme mit sich bringt. So ist ihm durchaus die Gefahr bewusst, dass sich in diesem Prozess eine Form der »stillen Post« entwickeln kann, die eine Verzerrung des eigentlich angestrebten Ziels zur Folge hat.

Das größte Problem innerhalb der Kommunikation der Disziplinen zeigt sich im Verständnis der einzelnen Teilbereiche untereinander. Am Beispiel des Grafikdesigns zeigt Fry die Problematik dieses Prozesses: meist wird der Gestalter zum Ende der Entwicklung hinzugezogen, um – auf den Gesamtprozess bezogen – oberflächliche Entscheidung bezüglich Farbgebung, etc. zu fällen. Fry plädiert nun dafür, dass der Gestalter zum einen ein Verständnis für das Gesamtsystem und die Hauptfragestellung hat, um angemessene Entscheidungen zu treffen, zum anderen sollte er diese Entscheidungen mit der Person kommunizieren, welche sie umsetzt und darauf achten, dass diese sich eng an die vorgeschriebenen Gestaltungsvorgaben hält, um ein unangemessenes Ergebnis zu vermeiden.

Der Computer an sich, stellt jedoch schon einen ersten Schritt auf dem Weg zu der gewünschten Interdisziplinarität dar. Sein Attribut eines Universalwerkzeugs hat sich – zumindest bei den hier besprochenen Arbeitsfeldern – bestätigt.

### *Der Prozess*

Wir wollen uns nun den Methodiken Frys zuwenden, deren gesamte Ablaufkette er selbst als *Process* bezeichnet. Dazu schauen wir noch einmal genauer auf die Abschnitte der unteren Reihe seines Prozessschemas (s. Abbildung 71)



Abbildung 71: Prozessschema mit Betonung der Arbeitsfelder »Computational Information Design« nach B. Fry

acquire/beschaffen – hier ist im weitesten Sinne die Datenquelle gemeint von welcher die Informationen bezogen werden. Das Spektrum reicht von analogen Signalen über Datenträger wie bspw. Disketten, Festplatten bis hin zu Netzwerkquellen wie z.B. das WorldWideWeb.

parse/zergliedern – nach der Datenannahme geht es nun darum den Datenstrom in eine verarbeitbare Form zu bringen. Zum Beispiel kann es zu einer Um- oder Dekodierung der empfangenen Daten kommen, als Vorbereitung zur eigenen Weiterverarbeitung.

filter/filtern – nach der Aufbereitung werden nun alle Daten, die nicht von Interesse sind herausgefiltert. Bei diesem Schritt geht es um die erste Konkretisierung was innerhalb der Informationsvisualisierung dargestellt werden soll – er ist also eng verknüpft mit den Möglichkeiten der letztendlichen Darstellung. Aus diesem Grund ist er auch oftmals schwierig zu behandeln – vor allem bei Fällen, in welchen die Fragestellung an die Visualisierung nicht immer klar formuliert werden kann. Gerade bei großen Datenbestände kann er jedoch keinesfalls ignoriert werden, da hier ein wichtiger Schritt gemacht wird, die enormen Mengen beherrschbar zu machen.

mine/auswerten – dieser Abschnitt widmet sich der Aufarbeitung der gefilterten Bestände mithilfe mathematischer und statistischer Methoden. Häufig werden auch Methoden des *Data Minings* in Anspruch genommen, natürlich besonders bei »unscharfen« Fragestellungen.

represent/abbilden – hier kommt es zur ersten (groben) Entscheidung bezüglich der Darstellungsweise (z.B. Diagramm, Netzdarstellung oder Karte).

refine/aufbereiten – an dieser Stelle wird die Darstellung noch einmal bezüglich ihrer Aussagequalität und der Aufmerksamkeit genauestens überarbeitet.

interact/interagieren – in diesem Schritt sind nun alle interaktive Methoden versammelt, mit welchen sich die Datenbestände beeinflussen lassen. Dies beeinflusst auf direkten Wege natürlich auch die Informationsvisualisierung, was bedeutet, dass der Benutzer in einem vorgegebenen Rahmen die Fragestellung selbst an das System richten kann (die manipulierte Dateninterpretation). Desweiteren kann dem Benutzer die Möglichkeit gegeben werden, die Abbildung der Informationsvisualisierung zum Zwecke einer besseren »Lesbarkeit« oder »Übersicht« zu verändern (z.B. durch differenzierte Zoomstufen, Auszeichnung einzelner Elemente, etc.), in den meisten Fällen wird dies als *Navigation* bezeichnet.

Fry verweist auf die Arbeit von Grinstein und Ward [Grinstein & Ward 2002:21], die ein ähnliches Prozessschema vorschlagen:

data select/Datenselektion – die Daten in Teilmengen selektieren

data manipulate/Datenmanipulation – die Daten filtern und ausgleichen

representation/Darstellung – Auswahl der Dimension entsprechend den Variablen

image operations/Bildoperationen – Wechsel des Blickwinkels und der Ausrichtung

visual interactions/bildliche Interaktion – Navigationselemente und Manipulation der Dateninterpretation

Fry erwähnt aber explizit, dass der bei ihm berücksichtigte Punkt des *refinements / der Aufarbeitung* der visuellen Darstellung bei Grinstein & Ward keine Berücksichtigung fand, er diesen für die verständliche visuelle Aufarbeitung von Daten jedoch als essentiell empfindet.

### *Die Vorteile von Computational Information Design und Beispiele aus der Praxis*

Es sind nun zwei wesentliche Hauptmerkmale hervorzuheben, die die Vorteile des *Computational Information Designs* im Vergleich zu bspw. klassischen Druckerzeugnissen verdeutlichen: Die computerunterstützte Auswertung der Daten und die Interaktion des Benutzers mit dem System.

Nimmt man beispielsweise den genetischen Code einer menschlichen Zelle als Grundlage für eine visuelle Untersuchung nach Mustern und Auffälligkeiten, so ist dies Auswertung, aufgrund der enormen Anzahl an Daten<sup>[26]</sup>, ausschließlich mithilfe der Methoden der Statistik, Mathematik oder des Data Minings in Kombination eines Rechners zu leisten. Die Interaktion bietet nun in Echtzeit die Möglichkeit diese Daten zu verwerten, sie nach speziellen Kriterien abzufragen und die Ästhetik der Darstellung zu beeinflussen. So steht der Abschnitt der *interaction* in enger Verbindung mit den Prozessabschnitten davor (s. Abbildung 72)

[26] der genetische Code einer einzelnen menschlichen Zelle besteht aus einer Buchstabenkombination von 3,1 Millionen Zeichen

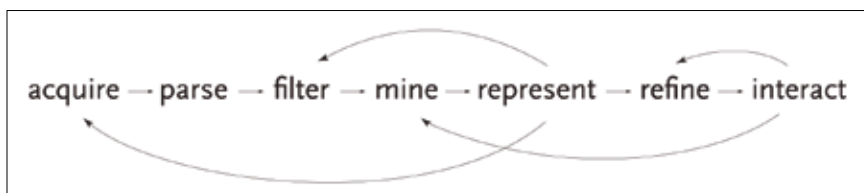


Abbildung 72: Prozessschema mit Betonung der Verbindungen  
 »Computational Information Design« nach B. Fry

Gibt es Veränderung der Datenabfrage folgt einer neuer Durchgang des *mine*-Prozesses, gibt es Veränderungen bei der Darstellung – bspw. bei der Betonung von bestimmten Werten (zu- und abschalten von Ebenen, Farbauszeichnungen, etc.) innerhalb einer Grafik – wird der *refine*-Prozess ein weiteres Mal beansprucht, usw.

Ein weiteres mächtiges Werkzeug des *Computational Information Design* ist die Möglichkeit der Bewegung. Veränderungen innerhalb von Informationsgrafiken können durch Bewegung akzentuiert bzw. hervorgehoben werden. Allein innerhalb der Bewegungsarten gibt es viele Optionen, wie z.B. Farbveränderung, Größe, Positionierung, Formveränderung, Pulsieren, etc.

Die Veränderung des Betrachtungswinkels eröffnet ein weiteres Gestaltungsspektrum. Wie Jacques Bertin erwähnt, hat das grafische Bild nur drei Informations-Dimensionen der Darstellbarkeit (s. Kap. 2.4.1). Durch die Wechsel des Blickwinkels und den daraus resultierenden Zugewinn einer räumlichen Dimension, lassen sich allerdings weitere Informationen innerhalb einer einzelnen Darstellung übersichtlich vermitteln.

Als Beispiel hat sich Fry in seiner Dissertation u. a. mit interaktiven Visualisierungen zu genetischen Fragestellungen auseinandergesetzt.

Dabei entstand die Applikation *isometricblocks*, die fast alle Prinzipien der interaktiven Visualisierung anschaulich zeigt. Animierter Perspektivwechsel über den dreidimensionalen Raum und morphende Änderungen von Wertanzeigen, lassen unübersichtliche, umfangreiche DNA-Daten zu einem reduzierten, verständlichen Modell werden, das fast schon spielerisch erforschbar ist, obwohl es mehrere komplizierte Darstellungen in sich vereint.

Vereinfacht gesagt erlaubt *isometricblocks*, das Genom von 500 Personen auf die Verteilung von Unterschieden zu untersuchen. Das Datenset wurde zur Erforschung der Morbus-Crohn-Krankheit erstellt und besteht aus der DNA von Betroffenen und Gesunden.

In der Darstellung sind entlang des DNA-Strangs Variationen von Basenpaaren zu sehen, die als SNPs<sup>[27]</sup> bezeichnet werden. Sie sind nicht gleichmäßig verteilt, sondern treten in einigen Regionen häufiger auf und

[27] Single Nucleotide Polymorphism – Stellt man sich das Genom als eine lange Kette der Buchstaben A, C, G und T vor und vergleicht die Ketten zweier Individuen, stellt man fest, dass es Regionen gibt, in denen einzelne Buchstaben unterschiedlich sind. Die die meisten Variationen im Genom sind SNPs.

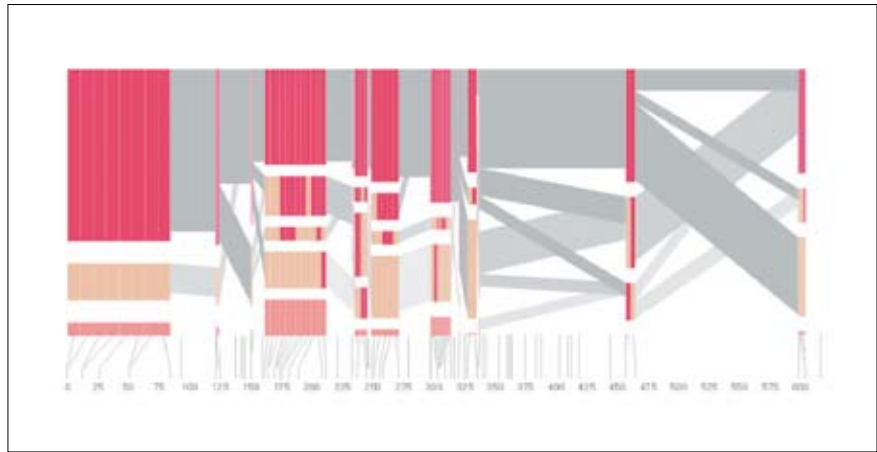


Abbildung 73: 2D-Darstellungsmodus

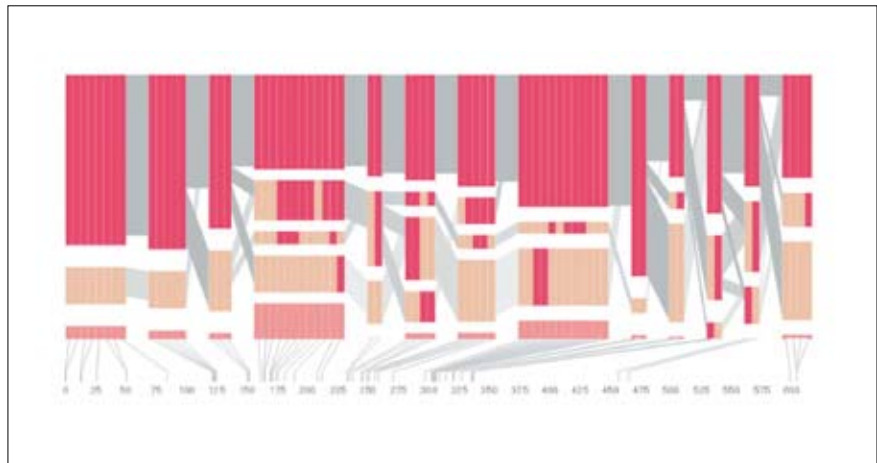


Abbildung 74: 2D Even Spacing-Darstellungsmodus

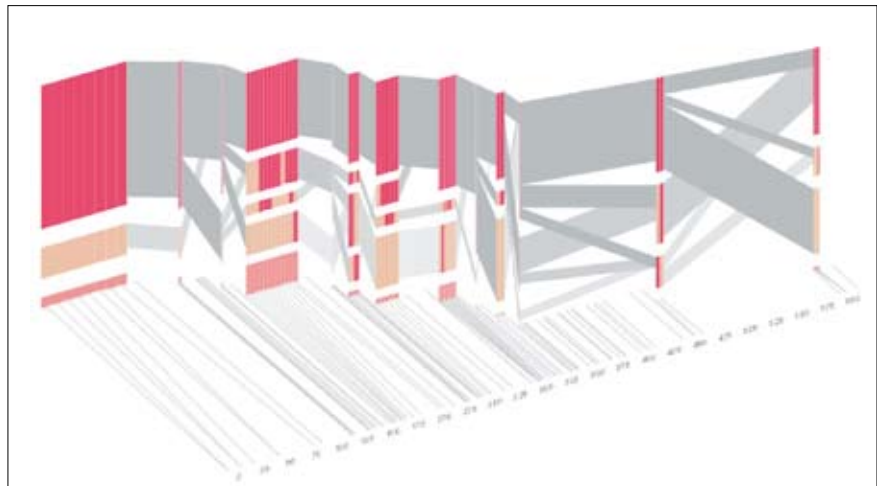


Abbildung 75: 3D-Darstellungsmodus



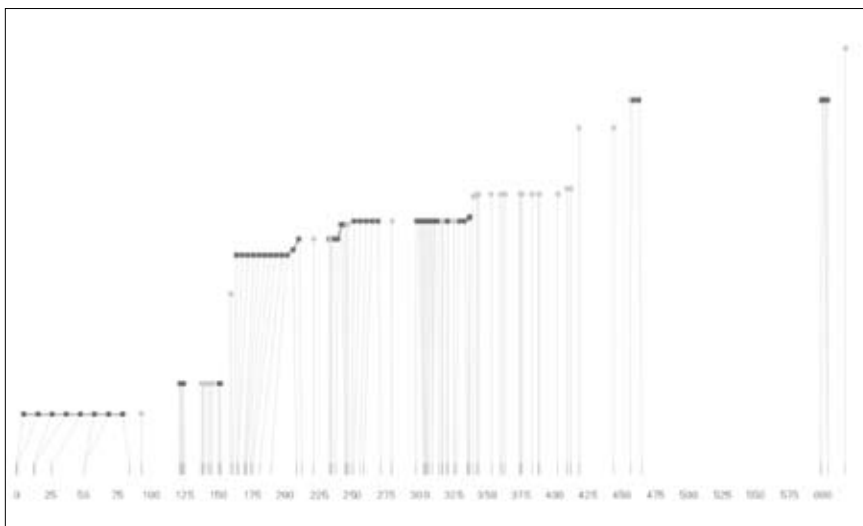


Abbildung 76: LD Units from above-Darstellungsmodus

zeigen ein ausgeprägtes Muster. Diese SNPs werden zu Blöcken<sup>[28]</sup> zusammengefasst, die je nach Häufigkeit des Auftretens farblich markiert sind. Zwischen diesen farbigen Blöcken geben unterschiedlich graue Bänder die Übergangswahrscheinlichkeit zum Nachbarblock an. Die lineare Skala am unteren Rand des Modells zeigt die Position auf dem untersuchten DNA-Strang. Da die SNPs relativ selten vorkommen, vergrößert Fry sie unproportional und zeigt dies durch feine Verbindungslinien zwischen Block und Skala an.

Im initialen 2D-Darstellungsmodus (s. Abbildung 73) sind die Blöcke so verteilt, dass sie möglichst nahe an ihrer tatsächlichen Position auf dem Chromosom liegen. Dieser Modus gibt einen schnellen Überblick über die Verteilung – teilweise liegen kurze Blöcke aber dicht nebeneinander, so dass sie nur schwer differenzierbar sind. Ein Wechsel in die 2D Even Spacing-Ansicht (s. Abbildung 74) zeigt alle Blöcke mit gleichbreiten Zwischenräumen und den Buchstaben ihrer Basen – reduziert dafür selbstverständlich die Positionsgenauigkeit.

Die 3D-Perspektive (s. Abbildung 75) versucht Unterscheidbarkeit und Positionsgenauigkeit zu vereinen und nutzt die z-Achse um die Blöcke voneinander zu trennen und die grauen Übergangsbänder überall sichtbar zu machen.

Das Potential der dritten Dimension ist damit noch nicht erschöpft: Fry ergänzt hier noch eine zusätzliche Informationsebene und trägt in der 3D with LD Units-Ansicht sogenannte LD-Units auf der z-Achse ab. Möchte der Benutzer nur die Verteilung dieser Werte analysieren, kann er in der Ansicht LD Units from above (s. Abbildung 76) das nun wieder flächige Modell von oben betrachten.

Neben diesen Perspektivwechseln demonstriert *isometricblocks* noch weitere Möglichkeiten der interaktiven Visualisierung:

[28] sog. haplotype blocks

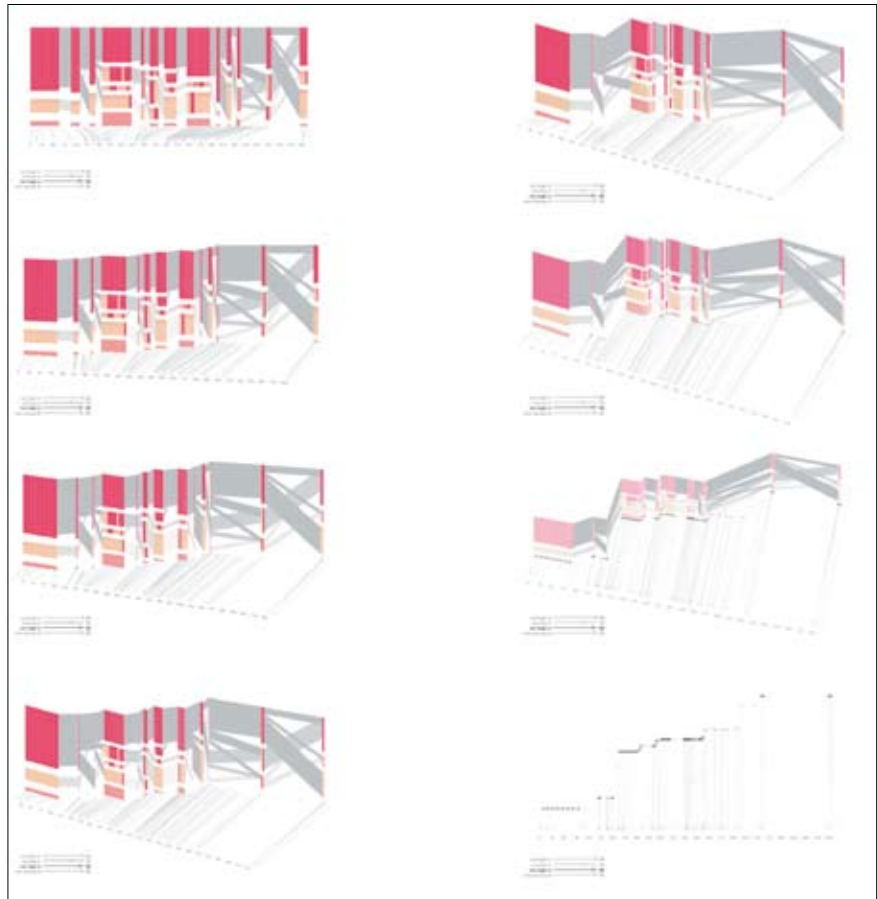


Abbildung 77: Wechsel vom 2D- in den 3D-Darstellungsmodus  
(1. Seite) / Wechsel vom 3D- in den LD Units from above-Darstellungsmodus

- Der Benutzer kann die zugrunde liegenden Daten filtern und z.B. nur DNA von Betroffenen auswerten. Durch die animierten Wertänderungen sind geringe und große Änderungen schnell zu unterscheiden.
- In jeder Ansicht kann durch Anklicken eines Blocks weitere Information angezeigt werden. Das Modell reagiert zusätzlich so, als ob der selektierte Block eine Häufigkeit von 100% hätte und passt die Übergangsbänder entsprechend an.
- Die Definition eines Blocks ist nicht allgemein anerkannt festgelegt. Die Regler im unteren Bereich repräsentieren die Parameter des Blockerkennungsalgorithmus. Die direkte Manipulierbarkeit dieser Werte hilft, seine Funktionsweise nachzuvollziehen.

Benjamin Frys Beispiel zeigt sehr beeindruckend, wie komplexe Daten in ein vielfältiges, aber konsistentes, manipulierbares Modell verwandelt werden können. Es bleibt anschaulich und aussagekräftig für Nutzer mit unterschiedlichen Analysezielen und Darstellungsgewohnheiten.

## 4/ Resumée und Ausblick

Einer der Grundfragen des Informationsdesigns ist die »Einfachheit und Klarheit« (»...with ease and perspicuity.«, [Playfair 1801]) der dargestellten Informationen – darin impliziert ist zugleich die klassische Sender und Empfänger Problematik. Denn erst wenn es dem Betrachter möglich ist, die »vereinfachte« Darstellung von komplexen Vorgängen richtig zu deuten, ist das Ziel des Informationsdesigns erreicht. Dies bedeutet jedoch auch, dass immer von einer Vorbildung ausgegangen werden muß – also das Metaphern, wie im Beispiel des kartesischen Koordinatensystems, als Gemeinwissen vorhanden sind. Daran zeigt sich auch das Zusammenspiel von Ästhetik und Funktionalität, welches – um ein möglichst qualitativ hochwertiges Ergebnis zu erzielen – mit hoher Sorgfalt behandelt werden muß, und in vielen Fällen die Schnittmenge zwischen Wissenschaft und Gestaltung darstellt. Um so wichtiger ist hier eine Korrespondenz zwischen diesen beiden Disziplinen um eine hohe Transparenz hinsichtlich des Betrachters zu garantieren.

Das Projekt *Processing* von Benjamin Fry und Casey Reas versucht nun, auf technologischer Basis, eine Brücke zwischen Wissenschaft und Gestaltung zu schlagen. Die enormen Fortschritte bei der Entwicklung von kostengünstiger und leistungsstarker Hardware ermöglichte ihnen, ihre Applikation einem breiteren Publikum zugänglich zu machen.

Sie stehen mit ihrem Projekt in einer Tradition der Informationsvisualisierung die in den 1980er Jahren durch die Möglichkeiten des Computerbildschirms startete<sup>[29]</sup> und in den 1990er Jahren bis heute enormen Zuwachs verzeichnen konnte. Durch diese Entwicklungen haben sich die Möglichkeiten und die Methodiken der Visualisierung stark verändert. Die Grundprinzipien der Wahrnehmung bleiben indessen konstant und müssen trotz der Computertechnologien erst einmal verstanden werden um bei der Gestaltung von wissenschaftlichen Bildern ein adäquates, spontan verständliches und erkenntnisreiches Ergebnis zu erzielen. Dazu bedarf es der genauen Auseinandersetzung mit den Inhalten der Information und der anschließenden bildlichen Ausarbeitung. Dabei ist die Fragestellung »Was soll wie dargestellt werden?« die über alles entscheidende Instanz. Eine große Gefahr liegt mit Sicherheit in einer Vernachlässigung dieser Fragestellung – hier kann es dann zu einer noch größeren Verwirrung durch das Bild anstatt zu einer Aufklärung kommen. Selbst bei Verfahren, bei denen eine klare Zieldefinition nicht von Anfang an gegeben ist – bspw. dem visuellen Data-Mining – ist die Fragestellung nicht zu vernachlässigen. Die Frage nach dem »Was« bedarf hier nur einer erneuten Interpretation – schlussendlich muss es auch hier zu einer Eingrenzung kommen, ausserdem wird die Frage nach dem »Wie« umso relevanter, da eine erfolgreiche Analyse im speziellen über eine optische Erkenntnis erfolgt.

[29] Natürlich gab es schon seit den 1960er Jahren Bildschirmdarstellungen. Aber mit Erfindung des PC wurde diese Möglichkeit für einen größeren Bereich der Forschung erst relevant.

Das Projekt *ImpulsBauhaus* versucht nun auch eine Brückenfunktion zu übernehmen – jedoch bei der Auswertung und Vermittlung von Information. Sender ist in diesem Falle die Kunstwissenschaft – im Speziellen die historische Forschung über die Bauhausbewegung. Der Empfänger ist wiederum die Bauhausforschung selbst, der es ermöglicht werden soll, über die Auswertung und Aufarbeitung der Informationen neue Erkenntnisse zu erlangen. Aber natürlich soll es auch eine Adressierung an eine interessierte Öffentlichkeit geben, die, durch das Analysewerkzeug der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* über das Internet und durch die *ImpulsBauhaus-Ausstellung*, zugriff auf die Informationen bekommen sollen.

Die in diesem Teil besprochenen neuen Möglichkeiten der interaktiven Informationsvisualisierung – im Gesonderten für die Darstellung von Netzwerken – sollen in sinnvoller Weise innerhalb des Projekts Verwendung finden. Ausserdem wird nach zusätzlichen Möglichkeiten der Darstellung geforscht. Die gesammelten Erkenntnisse führen somit zu neuen Bildern der Erkenntnis.

---

## 5/Literaturverzeichnis

[Alberti 1435]

ALBERTI, LEON BATTISTA: *De pictura / Die Malkunst*, in: *Das Standbild - Die Malkunst - Grundlagen der Malerei*, hg. von Oskar Bätschmann / Christoph Schaublin, Darmstadt 2000

[Ball 1892]

BALL, WALTER WILLIAM ROUSE: *Mathematical Recreations and Essays*, The MacMillen Company, New York, 1939, 11th Edition, first published 1892

[Bertin 1974]

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

[Bruhn 2009]

BRUHN, MATTHIAS: *Das Bild. Theorie-Geschichte-Praxis*, Berlin 2009

[Card et al 1999]

CARD, STUART K./ MACKINLAY, JOCK D./ SHNEIDERMAN, BEN: *Readings in Information Visualization: Using Vision to think*, Morgan Kauffman, San Francisco 1999

[Carnap et al 2006]

CARNAP, RUDOLF/ STÖLTZNER, MICHAEL/ UEBEL, THOMAS ERNST: *Wiener Kreis: Texte zur wissenschaftlichen Weltauffassung von Rudolf Carnap, Otto Neurath, Moritz Schlick, Philipp Frank, Hans Hahn, Karl Menger, Edgar Zilsel und Gustav Bergmann*, Meiner Verlag, Hamburg 2006

[Cuvier 1828]

CUVER, GEORGES: *Histoire naturelle des poissons*. Band 1, Paris 1828; zitiert aus: GIESSMANN, SEBASTIAN: *Netze und Netzwerke - Archäologie einer Kulturtechnik*, transcript Verlag, Bielefeld 2006

[Dunal 1817]

DUNAL, MICHEL-FÉLIX: *Monographie de la famille des Anonacées*, Treutel et Würtz, Paris 1817; zitiert aus: GIESSMANN, SEBASTIAN: *Netze und Netzwerke - Archäologie einer Kulturtechnik*, transcript Verlag, Bielefeld 2006

[Elkins 1999]

ELKINS, JAMES: *The Domain of Images*, New York 1999

[Freeman]

FREEMAN, LINTON C.: *Visualizing Social Networks, JoSS Article: Volume 1*  
<http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [08.02.2009]

[Friendly 2004]

FRIENDLY, MICHAEL: *Milestones in the History of Data Visualization* in WEIHS, CLAUS & GAUL, WOLFGANG / GESELLSCHAFT FÜR KLASSIFIKATION JAHRESTAGUNG: *Classification – the Ubiquitous Challenge: Proceedings of the 28th Annual Conference of the Gesellschaft Für Klassifikation E.V.*, Dortmund 2004

[Flusser 1993]

FLUSSER, VILÉM: *Dinge und Undinge*, Hanser Verlag, München 1993

[Fry 2004]

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004

[Grinstein & Ward 2002]

GRINSTEIN, GEORGES / WARD, MATTHEW O.: »Introduction to Data Visualization« in *Information Visualization in Data Mining & Knowledge Discovery*, 2002

[Hagen 1994]

HAGEN, WOLFGANG: *Computerpolitik* in BOLZ, N. & KITTLER F. & THOLEN C. (HRSG.): *Computer als Medium*, Fink Verlag, München 1994

[Harris 1999]

HARRIS, ROBERT L.: *Information graphics : a comprehensive illustrated reference*, New York 1999

[Hartmann 2008]

HARTMANN, FRANK: *Geschichte: Informationsdesign* in WEBER, WIBKE: *Kompendium: Informationsdesign*, Springer Verlag, Berlin 2008

[Hermann 1783]

HERMANN, JOHANNES: *Tabula Affinitatum Animalium*, Argentorati: Treuttel 1783; zitiert aus: GIESSMANN, SEBASTIAN: *Netze und Netzwerke – Archäologie einer Kulturtechnik*, transcript Verlag, Bielefeld 2006

[Kruja et al]

KRUJA, ERIOLA / MARKS, JOE / BLAIR, ANN / WATERS, RICHARD: *A Short Note on the History of Graph Drawing*, Proc. of Graph Drawing 2001 (Springer LNCS, Vol. 2265), pp. 272-286, 2001 (<http://www.merl.com/papers/TR2001-49/> [08.02.2009])

[Moreno 1932]

MORENO, JAKOB LEVY: *Application of the Group Method to Classification*, New York 1932 zitiert aus:

FREEMAN, LINTON C.: *Visualizing Social Networks*, *JoSS Article: Volume 1* <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [08.02.2009]

[Moreno 1934]

MORENO, JAKOB LEVY: *Who Shall Survive? Nervous and Mental Disease Publishing Company, Washington, DC 1934* zitiert aus: FREEMAN, LINTON C.: *Visualizing Social Networks, JoSS Article: Volume 1*  
<http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>  
[08.02.2009]

[Pierre 1773]

DE SAINT-PIERRE, JACQUES-HENRI BERNARDIN: *Voyage à l'Île de France, à l'île Bourbon et au cap de Bonne-Espérance*, 2 vol., 1773; zitiert aus: GIESSMANN, SEBASTIAN: *Netze und Netzwerke - Archäologie einer Kulturtechnik*, transcript Verlag, Bielefeld 2006

[Playfair 1801]

PLAYFAIR, WILLIAM: *The Statistical Breviary; Shewing, on a principle entirely new, the resources of every State and Kingdom in Europe; Illustrated with stained copper-plate charts, representing the physical powers of each distinct Nation with ease and Perspicuity*, London 1801

[Robin 1992]

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992

[Tufte 1983]

TUFTE, EDWARD R.: *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Conneticut 1983

[Tufte 1997]

TUFTE, EDWARD R.: *Visual Explanations*, Graphics Press, Conneticut 1997

[Tufte 2006]

TUFTE, EDWARD R.: *Beautiful Evidence*, Graphic Press LLC, Conneticut 2006

## 6/Abbildungsverzeichnis

### Abbildung 1

Quelle: <http://www.theyrule.net>

### Abbildung 2

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: LEONARDO DA VINCI: The Royal Library, Windsor Castle.

### Abbildung 3

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: BORELLI, GIOVANNI ALFONSO: *De Motu Animalium*, 1680; Fotograf: Martin Lovell

### Abbildung 4

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: WINCKLER, F. H.: *Essais sur l'Electricité*, The Bundry Library, Norwalk, Conn 1748

### Abbildung 5

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: WEBER, ERNST HEINRICH UND WILHELM: *Wellenlehre*, Leipzig 1825

### Abbildung 6

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/9/99/20080719164857!Ehret-Methodus\\_Plantarum\\_Sexualis.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/9/99/20080719164857!Ehret-Methodus_Plantarum_Sexualis.jpg) [31.01.2009]

### Abbildung 7

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/Linn%C3%A9-Cla-vis\\_Systematis\\_Sexualis\\_1735.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/Linn%C3%A9-Cla-vis_Systematis_Sexualis_1735.jpg) [31.01.2009]

### Abbildung 8

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: Maxwell, James Clerk: *Treatise on Electricity and Magnetism*, Clarendon Press, Oxford England 1873

### Abbildung 9

HARTMANN, FRANK: *Geschichte: Informationsdesign* in WEBER, WIBKE: *Kompendium: Informationsdesign*, Springer Verlag, Berlin 2008; Original aus: HAARMANN, HARALD: *Universalgeschichte der Schrift*, Campus Verlag, Frankfurt/Main 1991

### Abbildung 10

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/5/57/Kartesisches\\_system.PNG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/5/57/Kartesisches_system.PNG) [31.01.2009]

### Abbildung 11

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/ENC\\_1-NA5\\_600px.jpeg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/ENC_1-NA5_600px.jpeg) [08.02.2009]

DIDEROT, DENIS & D'ALEMBERT, JEAN BAPTISTE LE ROND: *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, 1751

### Abbildung 12

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/ENC\\_SYSTEME\\_FIGURE.jpeg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/ENC_SYSTEME_FIGURE.jpeg) [31.01.2009]



DIDEROT, DENIS/ D'ALEMBERT, JEAN BAPTISTE LE ROND: *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, 1751

Abbildung 13

[http://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Playfair](http://en.wikipedia.org/wiki/William_Playfair) [05.02.2009]

PLAYFAIR, WILLIAM: *The Commercial and Political Atlas: Representing, by Means of Stained Copper-Plate Charts, the Progress of the Commerce, Revenues, Expenditure and Debts of England during the Whole of the Eighteenth Century*, 1786

Abbildung 14

[http://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Playfair](http://en.wikipedia.org/wiki/William_Playfair) [05.02.2009]

PLAYFAIR, WILLIAM: *The Statistical Breviary; Shewing, on a principle entirely new, the resources of every State and Kingdom in Europe; Illustrated with stained copper-plate charts, representing the physical powers of each distinct Nation with Ease and Perspicuity*, London 1801

Abbildung 15

[http://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Chart\\_of\\_Biography](http://en.wikipedia.org/wiki/A_Chart_of_Biography) [05.02.2009]

JOSEPH PRIESTLEY: *A Chart\_of\_Biography*, 1765

Abbildung 16

<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/dupin2.gif> [11.02.2009]

Abbildung 17

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Minard.png&filetimestamp=20080117195554> [11.02.2009]

Abbildung 18

[http://www.latebytes.nl/archives/2008/04/14/tableau\\_graphique.jpg](http://www.latebytes.nl/archives/2008/04/14/tableau_graphique.jpg)  
[11.02.2009]

Abbildung 19

<http://www.fulltable.com/iso/index.htm> [08.02.2009]

Abbildung 20

<http://www.fulltable.com/iso/images01/17.jpg> [08.02.2009]

Abbildung 21

<http://www.gerdarntz.org/isotype>

Abbildung 22

TUFTE, EDWARD R.: *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Conneticut 1983

Abbildung 23

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme, Netze, Karten, Walter de Gruyter*, Berlin 1974

Abbildung 24

Quelle: <http://www.isotype.com/produkte/feature.html> [10.02.2009]

Abbildung 25

Quelle: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:AFMimageRoughGlass20x20.png>  
[10.02.2009]

Abbildung 26

Quelle: <http://www.itl.nist.gov/div898/pubs/ar/ar1999/node27.html>  
[10.02.2009]

Abbildung 27

TURNER, EUGENE: *Life in Los Angeles*, 1971 in HARMON, KATHARINE: *You Are Here*, New York 2004

Abbildung 28

TORRES-GARCÍA, JOAQUIN: *Upside-down Map*, 1934 in HARMON, KATHARINE: *You Are Here*, New York 2004

Abbildung 29

HTTP://WWW.WORLDMAPPER.ORG: Wealth 2002

Quelle: <http://www.worldmapper.org/display.php?selected=170>  
[09.02.2009]

Abbildung 30

Quelle: [http://www.chrisjordan.com/current\\_set2.php?id=7](http://www.chrisjordan.com/current_set2.php?id=7) [09.02.2009]  
JORDAN, CHRIS: *Prison Uniforms*

Abbildung 31

KRUJA, ERIOLA ET AL: *A short note on the history of Graph Drawing*, Proc. of Graph Drawing 2001 (Springer LNCS, Vol. 2265), pp. 272-286, 2001 (<http://www.merl.com/papers/TR2001-49/> [08.02.2009]); Original aus: ALFONSO X, KING OF CASTILE AND LEON: *Libros del ajedrez, dados y tablas*, 13<sup>th</sup> century

Abbildung 32

Quelle: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Gans\\_Stamm-baum\\_Habsburg\\_Baden.jpg&filetimestamp=20060328080122](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Gans_Stamm-baum_Habsburg_Baden.jpg&filetimestamp=20060328080122)  
[07.02.2009]

Original aus: GANS, JOHANNES: »*Arboretvm genealogicvm annotationibvs in arbores singvlas illvstratvm exhibens omnes fere imperii principes Evropae hodie reges linea recta descendentes a Rvdolpho I. Imperatore*« Köln, apvd Ioannem Kinchivm, 1638 (2. Auflage, 1. Au)

Abbildung 33

KRUJA, ERIOLA ET AL: *A short note on the history of Graph Drawing*, Proc. of Graph Drawing 2001 (Springer LNCS, Vol. 2265), pp. 272-286, 2001 (<http://www.merl.com/papers/TR2001-49/> [08.02.2009]); Original aus: J. E. MURDOCH: *Album of Science - Antiquity in the Middle Ages*, Charles Scribner's sons, New York, 1984

Abbildung 34

Quelle: <http://www.merl.com/reports/docs/TR2001-49.pdf> [08.02.2009]

KRUJA, ERIOLA ET AL: *A short note on the history of Graph Drawing*, Proc. of Graph Drawing 2001 (Springer LNCS, Vol. 2265), pp. 272-286, 2001 (<http://www.merl.com/papers/TR2001-49/> [08.02.2009]); Original aus: J. E. MURDOCH: *Album of Science - Antiquity in the Middle Ages*, Charles Scribner's sons, New York, 1984

Abbildung 35

GISSMANN, SEBASTIAN: *Netze und Netzwerke - Archäologie einer Kulturtechnik*; Original aus: EULER, LEONHARD: *Solutio problematis ad geometriam situs perinentis*. in: *Commentarii Petropolitane*, St. Petersburg 1736

Bearbeitet von WOLTER, ANDREAS

Abbildung 36

Quelle: [http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation\\_forum\\_bildwissenschaft.pdf](http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation_forum_bildwissenschaft.pdf) [07.02.2009]

Original aus: DE SAINT-PIERRE, JACQUES-HENRI BERNARDIN: *Voyage à l'Île de France, à l'île Bourbon et au cap de Bonne-Espérance*, 2 vol., 1773

Abbildung 37

Quelle: [http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation\\_forum\\_bildwissenschaft.pdf](http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation_forum_bildwissenschaft.pdf) [08.02.2009]

Abbildung 38

Quelle: [http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation\\_forum\\_bildwissenschaft.pdf](http://www.netzeundnetzwerke.de/files/presentation_forum_bildwissenschaft.pdf) [08.02.2009]

Original aus: HERMANN, JOHANNES: *Tabula Affinitatum Animalium*, Argentorati: Treuttel 1783

Abbildung 39

Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Paraphyletic.png> [08.02.2009]

Abbildung 40

Quelle: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Darwins\\_first\\_tree.jpg&filetimestamp=20070829144728](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Darwins_first_tree.jpg&filetimestamp=20070829144728) [10.02.2009]

Abbildung 41

Quelle: <http://archiwum.wiz.pl/images/duze/1998/07/98072508.JPG> [10.02.2009]

Original aus: René J. Haüy: *Traité de crystallographie*, Paris 1822

Abbildung 42

ROBIN, HARRY: *Die wissenschaftliche Illustration – von der Höhlenmalerei zur Computergaphik*, Birkhäuser Verlag, Basel 1992; Original aus: KEKULÉ, FRIEDRICH AUGUST: *Organische Chemie*, 1860

Abbildung 43

Quelle: [http://britton.disted.camosun.bc.ca/beck\\_map.jpg](http://britton.disted.camosun.bc.ca/beck_map.jpg) [10.02.2009]

Abbildung 44

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: MORENO, J. L.: *Application of the Group Method to Classification*. National Committee on Prisons and Prison Labor, New York 1932

Abbildung 45

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: MORENO, J. L.: *Who Shall Survive? Nervous and Mental Disease* Publishing Company, Washington, DC 1934

Abbildung 46

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: MORENO, J. L.: *Who Shall Survive? Nervous and Mental Disease* Publishing Company, Washington, DC 1934

Abbildung 47

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: MORENO, J. L.: *Who Shall Survive?* Nervous and Mental Disease Publishing Company, Washington, DC 1934

Abbildung 48

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: MORENO, J. L.: *Who Shall Survive?* Nervous and Mental Disease Publishing Company, Washington, DC 1934

Abbildung 49

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: PITTS, F. R.: *The medieval river trade network of Russia revisited. Social Networks. 1*, 285-292., 1979

Abbildung 50

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: LUNDBERG, G. A./ STEELE, M.: *Social attraction-patterns in a village. Sociometry. 1*, 375-419, 1938

Abbildung 51

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: NORTHWAY, M. L.: *A Primer of Sociometry*. University of Toronto Press., Toronto 1952

Abbildung 52

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: CHAPIN, F. S.: Sociometric stars as isolates. *American Journal of Sociology. 56*, 263-267., 1950

Abbildung 53

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: PROCTOR, C.: *Informal social systems*. In C. P. Loomis, J. O. Moralis, R. A. Clifford, and O. E. Leonard (Eds.) *Turrialba*. (pp. 73-88), Free Press, Glencoe, IL 1953

Abbildung 54

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: LAUMANN, E. O./ GUTTMAN, L.: The relative associational contiguity of occupations in an urban setting. *American Sociological Review. 31*, 169-178, 1966

Abbildung 55

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: ALBA, R.: *SOCK. Behavioral Science. 17*, 326-327., 1972

Abbildung 56

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: KRACKHARDT/D., BLYTHE, J./ McGRATH, C.: *KrackPlot 3.0 User's Manual*. Carnegie-Mellon University, Pittsburgh 1995

Abbildung 57

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Abbildung 58

Quelle: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html> [10.02.2009]

Original aus: WEBSTER, C. M.: *A comparison of observational and cognitive measures. Quantitative Anthropology*. 4, 313-328., 1994

Abbildung 59

HARRIS, ROBERT L.: *Information graphics : a comprehensive illustrated reference*, New York 1999

Abbildung 60

*Ölverschmutzung*: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Bundesarchiv\\_Bild\\_183-1190-0221-012,\\_Infografik,\\_%C3%96lverschmutzung.jpg&filetimestamp=20081203225228](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Bundesarchiv_Bild_183-1190-0221-012,_Infografik,_%C3%96lverschmutzung.jpg&filetimestamp=20081203225228) [10.02.2009]

*Safety Card*: [http://planespotter.de/safety\\_display.php?id=11157&PHPSID=9f1a11a05875f5b68fee6dca177e10b5](http://planespotter.de/safety_display.php?id=11157&PHPSID=9f1a11a05875f5b68fee6dca177e10b5) [10.02.2009]

*Pioneer Plakette*: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/PPlaqueLarge.png> [10.02.2009]

Abbildung 61

Quelle: <http://imaginarymuseum.org/MHV/PZlMhv/NeurathPictureLanguage.html> [02.02.2009]

Abbildung 62

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

Abbildung 63

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

Abbildung 64

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

Abbildung 65

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

Abbildung 66

WEBER, JENS & WOLTER, ANDREAS

Abbildung 67

Quelle: <http://maps.google.de> [12.02.2009]

Abbildung 68

WEBER, JENS & WOLTER, ANDREAS

Abbildung 69

BERTIN, JACQUES: *Graphische Semiologie: Diagramme - Netze - Karten*, Berlin 1974

Abbildung 70

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 71

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 72

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 73

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 74

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 75

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

Abbildung 76

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]

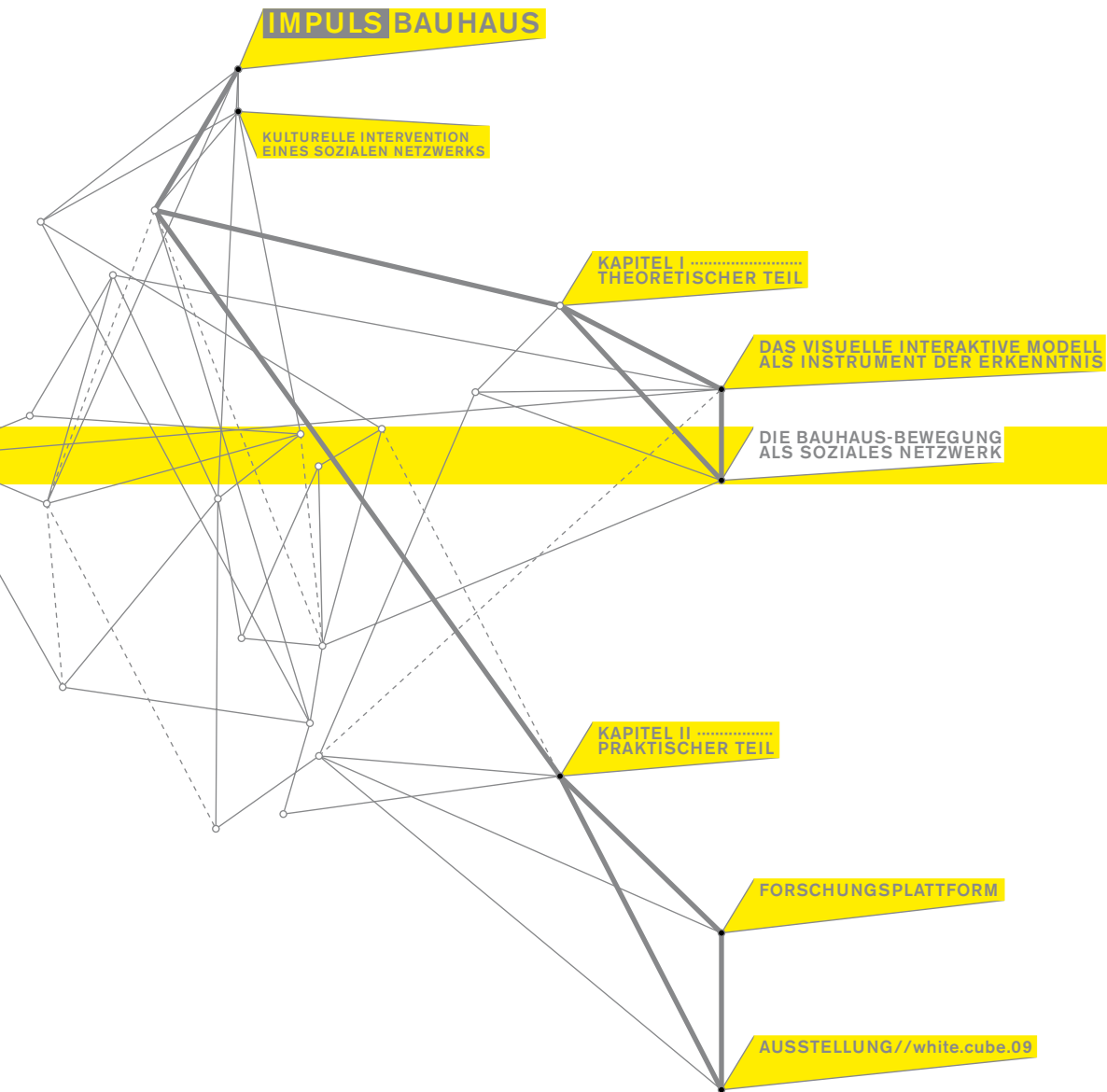
Abbildung 77

FRY, BENJAMIN: *Computational Information Design*, MIT, Cambridge 2004  
Quelle: <http://benfry.com/phd/dissertation-050312b-acrobat.pdf>  
[01.02.2009]









---

# I/B/Die Bauhaus-Bewegung als soziales Netzwerk

---

## I/Einführung

---

Ausgehend von der These, dass die Bauhaus-Bewegung als soziales Netzwerk verstanden werden kann, soll in diesem Teil in die Begriffe und Konzepte der sozialen Netzwerktheorie eingeführt werden.

Wie lassen sich soziale Netzwerke beschreiben und welche Eigenschaften können daraus abgeleitet werden? Um diese Fragen zu beantworten ist es notwendig, einen Überblick über die Methoden der Netzwerkanalyse zu geben, der auch auf Beispiele und Anwendungsfelder eingehen soll.

Anschließend soll die Anwendbarkeit des Netzwerk-Begriffs auf die Bauhaus-Bewegung untersucht und ein konkreter Vorschlag für die Erhebung der Netzwerkparameter entwickelt werden. Eine Zusammenfassung und Diskussion der Erkenntnisse für das Projekt *ImpulsBauhaus* bildet den Abschluss.

Im Gegensatz zu anderen soziologischen Erklärungsmodellen wie z. B. das Handeln in Rollen oder nach Motiven macht der Begriff des sozialen Netzwerks nicht das Individuum zum Gegenstand der Analyse, sondern stellt die Struktur der Verflechtungen zwischen Personen in den Vordergrund. Die Netzwerkanalyse hat formale Beschreibungsverfahren für diese Strukturen gefunden. Sie nutzt mathematische Verfahren zur Berechnung der Eigenschaften des sozialen Netzwerks, seiner Akteure und zur Hervorhebung von Teilsystemen und wichtigen Knotenpunkten. Daraus lassen sich einerseits qualitative Aussagen über das Netzwerk ableiten – also z. B. welche Problemlösungsmöglichkeiten ein Akteur hat – andererseits können diese Befunde in grafische Informationslandschaften übersetzt werden, die bis dahin unsichtbare Struktureigenschaften aufzeigen.

Die dem Projekt *ImpulsBauhaus* zugrunde liegende Idee, die soziale Netzwerkanalyse abseits der Sozialwissenschaften zu nutzen ist keinesfalls neu: So hat der Historiker Wolfgang Reinhard unter dem Stichwort »Verflechtung« bereits in den siebziger Jahren mit seinen Beiträgen zur historischen Elitenforschung das Potential der Netzwerkanalyse für die Geschichtswissenschaft erschlossen [Reinhard 1979]. Auch in der Literaturwissenschaft werden z. B. Korrespondenznetzwerke mit Hilfe der Netzwerkanalyse betrachtet [Dauser 2008].

Um aus den Erkenntnissen der Netzwerkanalyse qualitative Schlussfolgerungen zu ziehen, die den Zusammenhang zwischen der sozialen Netzwerkstruktur des historischen Bauhauses und der Verbreitung von Ideen und Innovationen innerhalb dieses Netzwerks beschreiben, bedarf es der sozialen Netzwerktheorien und ihrer Forschungsfelder: Die Innovationsforschung und die praktischeren Untersuchungen zum Wissensmanagement untersuchen z. B. die Rolle von Vertrauen und Motivation für den Fluss von Informationen und die Entwicklung von Innovationen. Unter welchen Bedingungen ist

eine netzwerkartige Kooperation der Akteure möglich und wie wird Vertrauen aufgebaut und stabilisiert?

Sicher sind noch eine ganze Reihe weiterer anschlussfähiger Schnittstellen zu den Sozialwissenschaften zu nennen, die aber – so spannend sie scheinen – vom Kern des Projekts *ImpulsBauhaus* wegführen, denn sein erklärtes Ziel ist keine soziologische Strukturanalyse: Ausgangspunkt ist das Bedürfnis, Biografien in ihrem komplexen Umfeld verständlich zu machen und geschichtliche Entwicklungen in einem Ausstellungskontext zu vermitteln.

## 2/ Soziale Netzwerke

Der Begriff Netzwerk wird allgemein definiert als »*ein abgegrenzter Set von Knoten und ein Set der für diese Knoten definierten Kanten*« [Jansen 2003:13] – so werden die Verbindungslinien bezeichnet. Diese Definition ist auf technische Netzwerke genauso anwendbar, wie auf soziale. Sehr eng definiert Mitchell ein soziales Netzwerk als »*a specific set of linkages among a defined set of persons with the additional property that the characteristics of these linkages as a whole may be used to interpret the social behavior of the persons involved.*« [Mitchell 1969]. Dieser strengen Einschränkung des Begriffs auf Personen und ihre Beziehungen soll hier nicht gefolgt werden, sondern ein soziales Netzwerk soll als eine »*durch Beziehungen eines bestimmten Typs verbundene Menge von sozialen Einheiten verstanden werden*« [Pappi 1987, 15]. So bleibt die Offenheit erhalten, neben Personen auch soziale Einheiten auf der Ebene von z. B. Organisationen als Knoten zu verstehen. Auch die Kanten können sehr unterschiedliche Relationen repräsentieren: Kommunikationen, materielle oder immaterielle Transaktionen, Gefühlsbeziehungen, Machtbeziehungen u. v. m. In Anlehnung an die Graphentheorie können diese Kanten gerichtet – z. B. bei einer Lehrer-Schüler-Beziehung – oder ungerichtet wie bei einer Freundschaftsbeziehung sein. Auch ist es möglich, die Intensität der Beziehung über Rangzahlen zu quantifizieren.

Die Vielfalt persönlicher Beziehungen lässt sich in drei Arten gliedern [Mitchell 1969:9f.]:

- persönliche Beziehungsmuster, also Freundschaften, Bekanntschaften und Verwandtschaften,
- kategorielle Beziehungen z. B. durch ethische oder schichtenspezifische Merkmale und
- strukturelle Beziehungen, die sich aus sozialen Rollen oder Positionen in Organisationen ergeben.

Dadurch können über *eine* Gruppe von Personen *verschiedene* Netzwerke definiert werden. So wird in einer Organisation das Freundschaftsnetzwerk häufig stark vom Netzwerk der Organisationshierarchie abweichen.

Typisch für die meisten Netzwerke ist die relative Gleichrangigkeit und Autonomie der Akteure. Sie ist die Grundlage für die Entstehung einer selektiven Struktur, d.h. einer Struktur, bei der zwar viele Verbindungen möglich sind, aber nicht realisiert werden. Ein soziales Personennetzwerk beinhaltet also immer auch die Möglichkeit, auf Bekanntschaft oder Vertrauen zu verzichten. Das entstehende individuelle Muster kann auf mögliche Ursachen und enthaltene Potentiale hin befragt werden.

Bei der Erklärung dieser Muster können zwei konzeptionelle Strategien unterschieden werden: einem kohäsionsanalytischen Ansatz und einem positionalen Ansatz<sup>[1]</sup>. Der positionale Ansatz untersucht das Netzwerk auf Akteure mit ähnlichen Beziehungsprofilen, also mit ähnlichen Beziehungen zu Dritten. Im Gegensatz dazu analysiert der kohäsionsanalytische Ansatz die direkten und indirekten Beziehungen der Akteure untereinander und versucht, aus den Eigenschaften der Verbindungen Verhaltensklärungen abzuleiten<sup>[2]</sup>. Das Ziel ist die Herausarbeitung von Subgruppen mit starker innerer Verbundenheit<sup>[3]</sup>. Diese Strategie ist daher besonders zur Erklärung des Aufbaus von Community-Strukturen geeignet. Ein Beispiel ist die vielzitierte Studie Granovetters (1973) zur Arbeitsplatzmobilität. Er untersuchte, auf welchen Wegen Arbeitssuchende Hinweise zu offenen Stellen erhielten. Die Analyse zeigte, dass mehr und besser bewertete Jobs nicht auf Empfehlungen von Verwandten oder guten Freunden (sog. strong ties) zurückgingen, sondern vor allem über schwache informelle Beziehungen (sog. weak ties) liefen.

Diese weak ties fungieren als eine Art Brücken zu anderen sozialen Zirkeln. Über sie können Informationen von außen in Gruppen eindringen, die durch starke innere Beziehungen gekennzeichnet sind und in denen daher die Redundanz der Informationen hoch ist. Der Schlüssel zu unbekanntem und damit besonders nützlichen Informationen liegt daher in den weak ties. In den strong ties ist dagegen die Chance der erfolgreichen Bedeutungsvermittlung groß, da den Kommunikationspartnern oft ein größeres Maß an wechselseitigem Verständnis zuzuschreiben ist.

### 3/ Die soziologische Netzwerkanalyse

Die soziologische Netzwerkanalyse vereint zwei Traditionen: Zum einen die *relationale Sozialtheorie*, die sich mit den Beziehungen zwischen Akteuren beschäftigt, zum anderen die *Graphentheorie*, deren Methodenarsenal eine mathematische Repräsentation und Analyse ermöglicht. Sie

[1] vgl. Trezzini 1998

[2] vgl. Emirbayer/Goodwin 1994: 1419

[3] vgl. Trezzini 1998: 382

macht sowohl Aussagen auf der soziologischen *Mikroebene* z. B. über die Handlungsautonomie eines einzelnen Akteurs, wie auch auf der *Makroebene* z. B. über die Strukturdimensionen des gesamten Netzwerks, wie Dichte oder Offenheit.

Nachfolgend sollen einige wichtige Kennzahlen erläutert werden.

### *Strukturmaße auf der Makroebene*

- Die Anzahl der Knoten eines Netzwerks wird als Größe bezeichnet.
- Die Dichte oder Geschlossenheit zeigt den Grad der jeweiligen Vernetzung auf und gibt an, in welchem Umfang die Akteure untereinander in Kontakt stehen.
- Die Heterogenität beschreibt die Verschiedenheit der Knoten eines Netzwerks. Meist werden dabei soziodemografische Merkmale betrachtet. So können z. B. die Alters- und Bildungsunterschiede der Akteure untersucht werden, um zu vermuten, zu welchen gesellschaftlichen Sphären das Netzwerk Zugang bietet.
- Das Multiplexitätsmaß errechnet sich analog zum Multiplexitätsgrad (siehe unten) aus der Zahl der multiplexen Kanten bezogen auf die Zahl der möglichen Kanten.

### *Wichtige Kennzahlen auf der Mikroebene:*

- Der Grad eines Knotens (degree) gibt die Anzahl der zu ihm führenden Kanten an.  
Ein Akteur mit vielen Verbindungen zu anderen Akteuren hat gute direkte Kontaktchancen und kann z. B. als angesehen interpretiert werden.
- Die Zwischenzahl eines Knotens (node betweenness) ist die Anzahl aller kürzesten Wege, die ihn durchlaufen. Die Zwischenzahl von Kanten (edge betweenness) ist in gleicher Weise erklärt. Ein Akteur mit einer hohen Zwischenzahl hat großen interpersonellen Einfluss, da viele Akteure lokal von ihm abhängig sind und damit auch starke Vermittlungs- und Kontrollchancen im Netzwerk.
- Die Nähe eines Knotens (closeness) ist definiert als die Summe der Längen der kürzesten Wege zu jedem anderen Knoten. Ein solcher Akteur ist nahe an anderen und kann damit schnell mit ihnen interagieren. Diese Kennzahl ist auch ein Maß für die Unabhängigkeit bzw. die indirekte Erreichbarkeit eines Akteurs.
- Die Berechnung des Multiplexitätsgrades eines Knotens setzt mindestens zwei Relationstypen (z. B. Freundschafts- und Arbeitsbeziehung) voraus. Je mehr Wege unterschiedlicher Relationstypen von einem Knoten zu seinem direkten Nachbarknoten führen, desto höher ist sein Multiplexitätsgrad und desto sicherer bzw. weniger störanfällig ist die Beziehung. Ein hoher Multiplikationsgrad deutet auch auf eine hohe soziale Kontrolle hin.

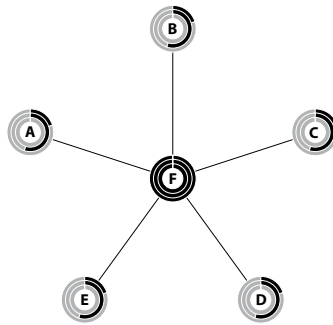


Abbildung 1:  
Sternförmiges Netzwerk

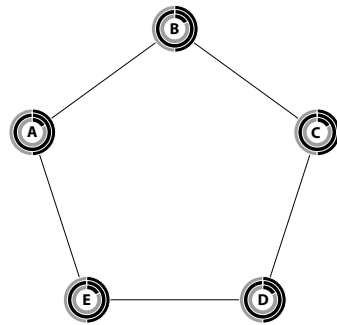
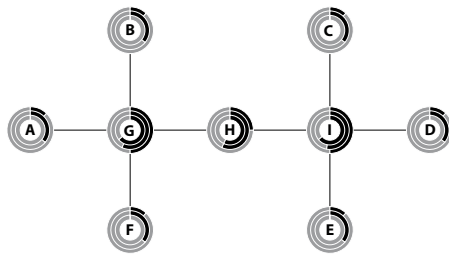


Abbildung 2:  
Ringförmiges Netzwerk



Abbildung 3: Linear verkettetes Netzwerk



Für alle Diagramme gilt:  
 degree  
 closeness  
 betweenness



Abbildung 4: Zwei verbundene sternförmige Netzwerke

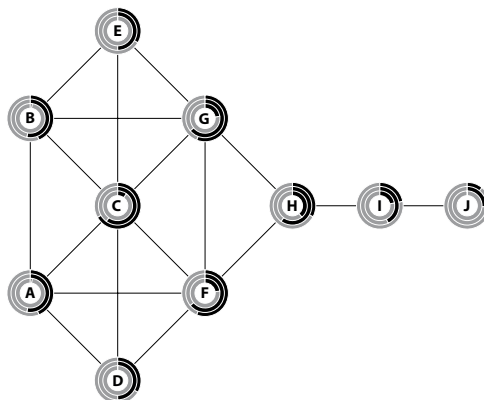


Abbildung 5: Komplexes Beispielnetzwerk

Diese Kennzahlen versuchen, eine der grundlegenden Fragen der Netzwerkanalyse zu beantworten: Welche Stellung haben einzelne Knoten im Netzwerk? Alle Kennzahlen gehen davon aus, dass die Vernetztheit eines Knotens ein Indikator für seine Wichtigkeit bzw. Zentralität ist. In den oben dargestellten einfachen Netzwerken erschließt sich dem Betrachter schon visuell, dass einzelne Knoten von größerer Bedeutung als andere sind. Wie man sieht, erreichen die Werte für den Grad, die Nähe und die Zwischenzahl des zentralen Knotens in einem sternförmigen Netzwerk den Maximalwert. Diese drei Arten, die sogenannte Zentralität eines Knotens anzugeben, korrelieren aber nicht immer. In komplexen Netzwerken, die visuell schwer zu erfassen sind, helfen sie die relative Wichtigkeit eines Knotens abzuschätzen. Je nach Fragestellung müssen dabei inhaltliche Gesichtspunkte hinzugezogen werden, um nicht korrelierende Zentralitätsmaße zu interpretieren.

Beim Projekt *ImpulsBauhaus* kann man das Bauhaus-Netzwerk als Kommunikationsnetzwerk verstehen. Das bedeutet, dass Knoten mit hohen degree-Werten eine hohe Kommunikationsaktivität zugeschrieben werden kann, da sie viele mögliche Kommunikationspartner haben. Ein hoher betweenness-Wert ermöglicht eine große Kontrolle über die Kommunikation, da der Knoten oft zwischen anderen Kommunikationsverbindungen liegt.

Wenn ein Akteur viele andere Akteure gut erreichen kann, kann er auswählen und wird damit unabhängiger – ein hoher closeness-Wert weist darauf hin.

An diesem Beispiel wird die Herangehensweise der Netzwerkanalyse noch einmal deutlich: Die Bedeutung, also Macht und Einfluss, eines Akteurs wird rein über seine Beziehungen zu anderen Akteuren bestimmt. Sie steht damit im Gegensatz zu anderen Konzepten, bei denen Macht und Einfluss als individuelle Merkmale angesehen werden.

Neben den Fragen zur Bedeutung von Akteuren ist es eine gängige Aufgabe der Netzwerkanalyse, Teilgruppen in Netzwerken zu identifizieren. Dabei werden keine individuellen Attribute genutzt, sondern nur aufgrund der vorgefundenen Relationen bewertet.

Hilfreich ist hier ein Blick in die Graphentheorie, die das Konzept der Clique kennt. Sie ist dort definiert als eine Teilmenge von Knoten, in dem jeder Knoten mit jedem anderen verbunden ist. Übertragen auf ein Personennetzwerk bedeutet das, dass jeder Akteur mit jedem in unmittelbarer Beziehung steht. Durch den exponentiellen Anstieg der möglichen Verbindungen innerhalb des Netzwerks ist die Größe solcher Gruppen sehr begrenzt. Hilfreich wäre also eine weniger strenge Definition, die relevante Verdichtungen im Verhältnis zu einem offeneren Umfeld beschreibt. Dabei gibt es mehrere Konzepte, die entweder von der Distanz zwischen den eingeschlossenen und ausgeschlossenen Knoten ausgehen<sup>[4]</sup> oder die Dichte der Beziehungen innerhalb der Gruppe betrachten<sup>[5]</sup>.

---

[4] sog. Cliques- und Clan-Maße

[5] sog. k-Plexe und k-Cores

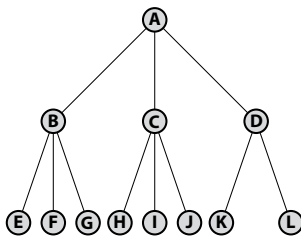


Abbildung 6:  
Beispielnetzwerk zur  
strukturellen Äquiva-  
lenz

Auf die Details soll hier nicht weiter eingegangen werden, sondern nur noch kurz eine verwandte Fragestellung der Netzwerkanalyse erwähnt werden: die Suche nach Ähnlichkeiten innerhalb des Netzwerks. Dabei wird versucht, gleichwertige Akteure zu identifizieren.

Die hierarchische Beziehungsstruktur in Abbildung 6 zeigt in dieser Darstellung drei Ebenen und deutliche Strukturähnlichkeiten. Die Knoten (EFG) haben keine Beziehungen untereinander, es kann aber sinnvoll sein, sie als Gruppe zusammenzufassen. Das Konzept der Clique ist hier offensichtlich nicht anwendbar, da (EFG) keine Beziehungen untereinander haben. (EFG) können aber als strukturell äquivalent zu (HIJ) betrachtet werden, weil sie *gleichartige* Beziehungen zu *ähnlichen* Akteuren haben. Unter Ausnutzung der Selbstähnlichkeit dieses Netzwerks kann es je nach Anwendungsfall auch sinnvoll sein, (BCD) als ähnlich zu (EFG) zu betrachten. Im Unterschied zur strukturellen Äquivalenz bezeichnen Wassermann/Faust diese Ähnlichkeit als reguläre Äquivalenz<sup>[6]</sup>. Das Netzwerk aus Abbildung 6 gliedert sich dann in die Gruppen (A), (BCD), (EFG), (HIJ) und (KL), was sehr gut einer intuitiven Einteilung entspricht.

## 4/ Anwendbarkeit auf die Bauhausbewegung

Bei jeder praktischen Anwendung der Netzwerkanalyse, also auch bei der Untersuchung der Bauhausbewegung, sind zunächst zwei Fragen zu beantworten: Welche Personen gehören zum Netzwerk und welche Beziehungen unter ihnen sollen untersucht werden?

Für die Abgrenzung des Netzwerks ist es naheliegend, auf das Kriterium der Organisationszugehörigkeit zurückzugreifen, also alle Mitglieder des Staatlichen Bauhauses Weimar, des Bauhauses Dessau sowie des Bauhauses Berlin zu betrachten.

Jede Abgrenzung sollte so gewählt werden, dass innerhalb des Netzwerkes relativ stabile Beziehungsmuster zu erwarten sind. Da die meisten Mitglieder des Bauhauses über einen längeren Zeitraum an einem Ort eng zusammenarbeiteten, ist diese Vermutung berechtigt. Generell streitbar ist die Frage nach einer sinnvollen Netzwerkgröße. Idealerweise sollten alle Beziehungen zwischen den Akteuren prinzipiell realisierbar sein.

Da das Bauhaus alleine schon über 1200 Schüler hatte, kann man diese Möglichkeit aber bezweifeln. Der Anthropologe Robin Dunbar schlägt anhand neurologischer Befunde eine maximale Netzwerkgröße von 150 Personen vor [Dunbar 1999] / [Dunbar 2003], die sich mit der Größe einer kleinen Dorfgemeinschaft deckt.

Engere Abgrenzungen, wie beispielsweise die Gruppe der Lehrenden oder einzelne Werkstätten sollten also auch in die Untersuchung einbezogen werden.

[6] [Faust et al. 1994: 473ff.]



Die möglichen Arten der zu untersuchenden Beziehungen werden hauptsächlich dadurch beschränkt, dass sie historisch belegbar und anhand von Kriterien eindeutig zuzuordnen sein müssen. Werden die Relationsarten sehr ausdifferenziert, wie z. B. beim ULAN-Verzeichnis mit seinen knapp 100 Beziehungstypen<sup>[7]</sup>, sind zwar auch sehr spezielle Fragestellungen zu bearbeiten, es wird aber sehr lange dauern, bis alle Relationen in der *Forschungsplattform* zur Untersuchung vorliegen.

Die Beispiele und Kategorien von Mitchell (1969), Knoke/Kulinski (1982) und Wasserman/Faust (1994:18) geben einen guten Überblick über die Vielfalt möglicher Relationen.

Für das Projekt *ImpulsBauhaus* haben die Autoren die folgenden Beziehungsarten festgelegt:

- Vorgesetzter – Angestellter (gerichtete Relation)
- berufliche Partner (ungerichtete Relation)
- Lehrer – Schüler (gerichtete Relation)
- verheiratet / Lebensgemeinschaft (ungerichtete Relation)
- verwandt (ungerichtete Relation)
- enge Freundschaft (ungerichtete Relation)
- lose Bekanntschaft (ungerichtete Relation)
- Korrespondenz (ungerichtete Relation)
- Konflikt (ungerichtete Relation)

Relationsintensitäten sollen nicht erfasst werden.

## 5/Zusammenfassung und Diskussion

Wie gezeigt wurde, ist das Konzept des sozialen Netzwerks auf die Bauhausbewegung anwendbar und geeignet, Phänomene zu erklären, bei denen die isolierte Betrachtung einzelner Protagonisten nicht ausreichend ist. Vorstellbar sind eine ganze Reihe von Netzwerken, angefangen bei den Werk- und Formmeistern bis hin zum gesamten Bauhaus mit seinen gesellschaftlichen Gegenspielern und Sympathisanten. Diese Netzwerke können, wie dargelegt, auf einer ganzen Reihe von Beziehungsebenen untersucht und verglichen werden. Insbesondere um übergreifende Fragestellungen zu bearbeiten, wie z. B. warum im Bauhaus so fortschrittliche und innovative Ideen entwickelt werden konnten und warum diese Ideen weltweit Erfolg und Anerkennung fanden, sind diese Strukturperspektiven unerlässlich. Denn gerade die Ent-

[7] In der *Union List of Artist Names* sind Beziehungen zu Personen oder Organisationen sehr ausführlich gespeichert. Dort werden bemerkenswerterweise aber keine mehrfachen Beziehungen zwischen zwei Personen gesammelt: »For example, if there is a father/son relationship, do not also make a teacher/student relationship between the two.« vgl. [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/guidelines/ulan\\_3\\_5\\_associative\\_rels.html](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/guidelines/ulan_3_5_associative_rels.html)

wicklung und Verbreitung von Innovationen erfolgt in hohem Maße durch persönliche Kommunikation in dichten sozialen Netzwerken<sup>18)</sup>. Ein rein empirischer Blick auf die Netzwerkstruktur, der versucht, Aussagen über Handlungsoptionen innerhalb des Netzwerks zu machen, birgt allerdings die Gefahr, zu ignorieren, dass diese Optionen möglicherweise selbst Ursache für die Struktur sind. Die Frage nach den Möglichkeiten innerhalb des Netzwerks schließt also immer die Frage nach den konstituierenden Bedingungen mit ein. Alle Netzwerke sind auch Produkte anderer sozialer Strukturen<sup>19)</sup>. Daher kann die soziale Netzwerktheorie nicht der einzige Ansatz sein, um die oben genannten Fragestellungen zu untersuchen. Letztlich gewinnen alle Netzwerke, insbesondere historische, ihre Bedeutung im Kontext anderer gesellschaftlicher Strukturen. Der »Erfolg« oder die Akzeptanz der Bauhausbewegung kann nicht aus der Binnenperspektive des Netzwerks verstanden werden, sondern braucht ihr gesellschaftliches Umfeld.

Historisch bedeutsam sind auch die umfangreichen Werke, in denen sich die Bauhaus-Ideen manifestierten und die Aufsehen in der breiten Öffentlichkeit und der Fachwelt erregten. Die Akteur-Netzwerk-Theorie [Latour 2005] versucht die Rolle von Objekten bei der Bildung von Netzwerken zu berücksichtigen und ergänzt damit die besprochene traditionelle Netzwerktheorie. Nach dieser Theorie fixieren Objekte innerhalb von Netzwerken Wissen und Ansichten der Akteure. Sie werden damit Gegenstand kollektiver Bezugswirklichkeiten und sind Stabilisation und Grundlage für weitere Entwicklungsschritte des Netzwerks.

In den zukünftigen Arbeiten des Projekts *ImpulsBauhaus* sollte versucht werden, diesen Ansatz in die Analyse zu integrieren.

Wie schon anfangs erwähnt, zielt das Projekt *ImpulsBauhaus* nicht primär auf eine soziologische Netzwerkanalyse des Bauhauses ab. Wie in diesem Teil aber deutlich wurde, sind die netzwerkanalytischen Erkenntnisse und Methoden unerlässlich für die Erstellung verständlicher Soziogramme, denn sie sortieren, gliedern und bewerten Netzwerkstrukturen. Erste Ansätze zur Umsetzung finden sich im Analysebereich der *Forschungsplattform* und werden im Kapitel II/A vorgestellt.

Das Projekt *ImpulsBauhaus* wird in zukünftigen Arbeiten versuchen, weitere Perspektiven für die Nutzung netzwerkanalytischer Methoden bei der Visualisierung zu entwickeln und hoffentlich zeigen, dass sie das Potential zu Bildung neuer Hypothesen in der Bauhausforschung haben.

---

[8] vgl. Rogers 1977

[9] Diese Ansicht des relationalen Konstruktivismus ist insbesondere von Harrison White ausgearbeitet worden.

---

## 6/Literaturverzeichnis

[Dauser 2008]

REGINA DAUSER: *Informationskultur und Beziehungswissen. Das Korrespondenznetz Hans Fuggers (1531-1598)*, In: *Studia Augustana*, Bd. 16, Tübingen 2008

[Dunbar 1999]

ROBIN I. M. DUNBAR: *Social perspectives: getting the message*, In: *interactions*, Volume 6, S. 20-25, New York 1999

[Dunbar 2003]

ROBIN I. M. DUNBAR / R. A. HILL: *Social network size in humans*, In: *Human Nature* Volume 14, Number 1, New York 2003

[Emirbayer et al. 1994]

MUSTAFA EMIRBAYER / JEFF GOODWIN: *Network Analysis, Culture and the Problem of Agency*, In: *American Journal of Sociology* 99, 1411-1454, 1994

[Faust et al. 1994]

K. FAUST / STANLEY WASSERMANN: *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge 1994

[Granovetter 1973]

MARK GRANOVETTER: *The Strength of Weak Ties*, In: *American Journal of Sociology* 78/6, S. 1360-1380, 1973

[Holzer 2006]

BORIS HOLZER: *Netzwerke*, Bielefeld 2006

[Jansen 2003]

DOROTHEA JANSEN: *Einführung in die Netzwerkanalyse*, Opladen 2003

[Knoke et al. 1982]

D. KNOKE / J.H. KULKINSKI: *Network Analysis*, Beverly Hills 1982

[Latour 2005]

BRUNO LATOUR: *Reassembling The Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford 2005

[Mitchell 1969]

C. J. MITCHELL: *The Concept and Use of Social Networks*, In: Ders. (Hrsg.): *Social Networks in Urban Situations*, Manchester 1969, S. 1-50

[Pappi 1987]

FRANZ URBAN PAPP: *Methoden der Netzwerkanalyse*, Oldenbourg 1987

[Reinhard 1979]

WOLFGANG REINHARD: *Freunde und Kreaturen. »Verflechtung« als Konzept zur Erforschung historischer Führungsgruppen*, In: Schriften der Philosophischen Fachbereiche der Universität Augsburg 14, München 1979

[Rogers 1977]

E. M. ROGERS: *Network Analysis of the Diffusion of Innovations*, In: P. W. Holland / S. Leinhardt (Hrsg.): *Perspectives on Social Network Research*, S. 137-164, New York 1977

[Trezzini 1998]

B. TREZZINI: *Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkanalyse: Eine aktuelle Übersicht*, In: *Zeitschrift für Soziologie* 27, S. 378-394, 1998

---

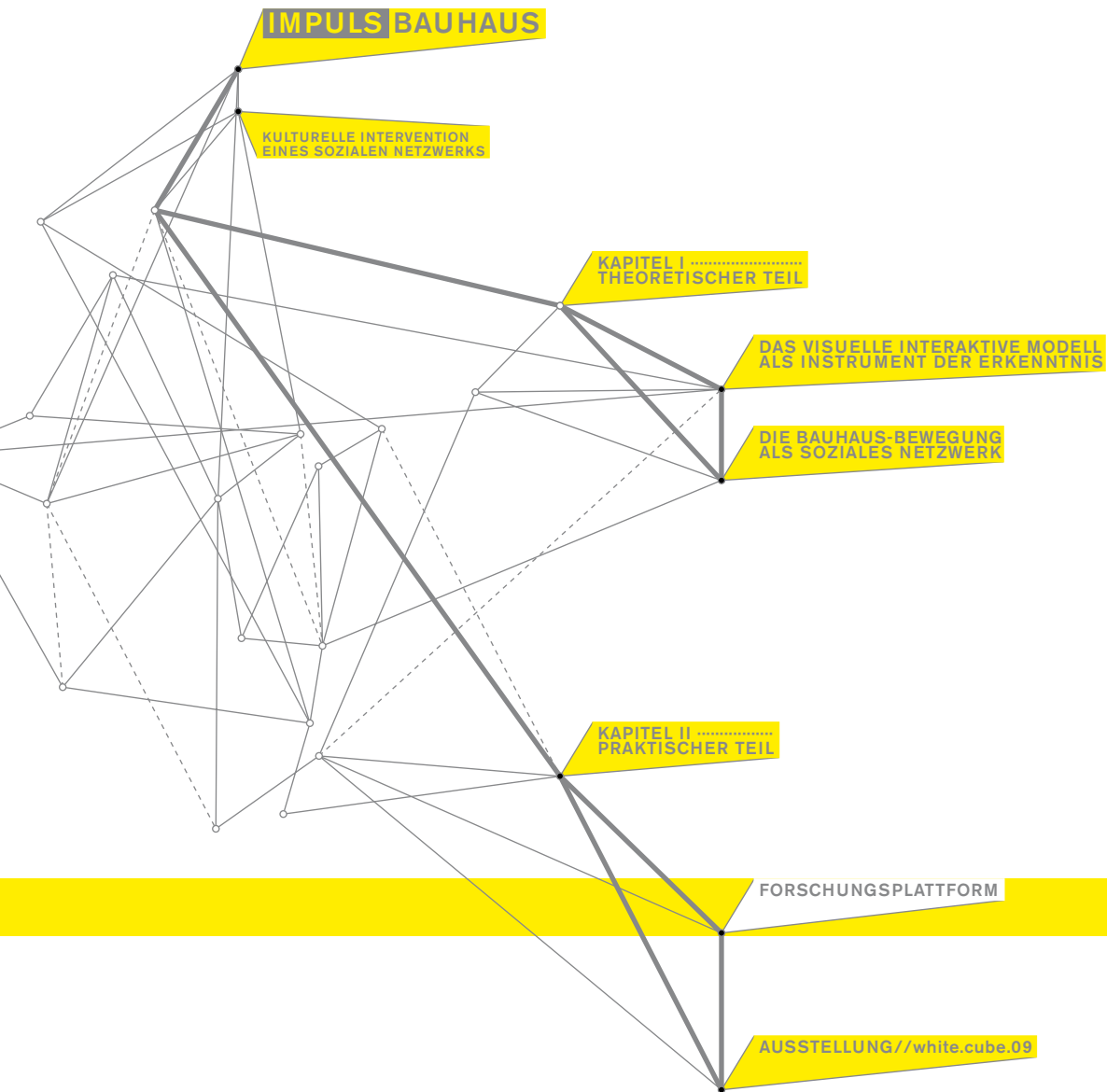
## 7/Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-6

eigene Darstellung

## II/ImpulsBauhaus / Praktischer Teil





## II/A/Die Forschungsplattform

### I/Einführung

Dieser Teil beschreibt die Entwicklung der Forschungsplattform, einer Webanwendung zur Eingabe, Verwaltung und Analyse der im Projekt *ImpulsBauhaus* gesammelten Informationen. Die *Forschungsplattform*<sup>[1]</sup> repräsentiert aus Sicht der Autoren eine mustergültige Umsetzung für diesen Anwendungsfall, die sich bereits einige Monate in der Praxis bewährt hat und die auf eine ganze Reihe anderer Forschungsfelder aus Kunstwissenschaft, Soziologie u. v. m. adaptierbar ist. So gesehen ist dieser Teil auch als Praxisbericht zu verstehen, auf dem ähnliche Projekte aufbauen können<sup>[2]</sup>.

Zudem stellt die Umsetzung nicht nur in technischer Hinsicht eine Herausforderung dar, sondern wirft auch neue, interessante Fragen für die weitere Forschung auf.

### 2/Ausgangssituation

Wie bereits beschrieben, hat sich das Projekt *ImpulsBauhaus* zur Aufgabe gemacht, das soziale Netzwerk der Bauhausbewegung in unterschiedlichsten Ausstellungsexponaten darzustellen. Dazu ist eine digital abfragbare Datenquelle notwendig, idealerweise ein ganzes Content-Management-System, das auch den Import aus verschiedenen Datenquellen und Formaten und die Verwaltung der Daten ermöglicht.

Eine erste Recherche bei den wesentlichen deutschen Bauhaus-Forschungsinstitutionen<sup>[3]</sup> ergab, dass keine umfangreichen digitalen Personen-Datenbanken existieren. Die meisten Archive sind zur Zeit noch papierbasiert, obwohl gerade im Bereich der Werke in den Archiven große Anstrengungen unternommen werden, digitale Datensätze für Objektrepräsentationen und Objekt-Metadaten zu erstellen. Wesentlicher Antrieb dazu sind die EU-weiten Bestrebungen und Vereinbarungen zum Aufbau einer »Europäischen Digitalen Bibliothek« (Europeana).

Es kann also weder an bestehende Projekte angeknüpft, noch können Standards übernommen werden.

Die Suche nach nützlicher Verwaltungssoftware, sei es zur direkten Nutzung im Projekt oder zum Verständnis unterschiedlicher Programmkonzepte, erfolgte in drei potentiellen Anwendungsfeldern:

- [1] Die *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* wird im Folgenden verkürzt nur noch *Forschungsplattform* genannt.
- [2] Im weiteren Verlauf stießen die Autoren auf Projekte mit ähnlicher Fragestellung, z. B. das Projekt »Bauhaus Brazil« an der Bauhaus-Universität Weimar, das DFG-Projekt »Neues Bauen in der Fremde« an der BTU Cottbus oder das Projekt »Um 1800« der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Alle sind von Kunst- oder Kulturwissenschaftlern initiiert und müssen das Problem einer Datenbankerstellung für ihre Anforderungen lösen.
- [3] Bauhaus-Archiv Berlin, Stiftung Bauhaus Dessau, Bauhaus-Universität Weimar und das Archiv der Moderne – BUW



1. dem Archiv- und Museumswesen,
2. der wissenschaftlichen Netzwerkforschung und
3. der Genealogie.

Im Bereich professioneller Archiv- und Museumssoftware gibt es nur wenige Anbieter, da der Markt erwartungsgemäß klein ist. Bis vor wenigen Jahren dominierten angepasste Datenbanksysteme das Angebot, die schrittweise durch modernere, webbasierte Lösungen ergänzt werden. Da neben der Datenstrukturierung und -verwaltung eine ganze Reihe anderer Funktionen, wie die Sicherstellung der Unveränderbarkeit von Dokumenten oder Lösungen zur Langzeitarchivierung, enthalten sind, ergeben sich lange Entwicklungszyklen. Aus Sicht der Softwareergonomie erscheinen viele Systeme wenig komfortabel und sind praktisch nur für Experten nutzbar.

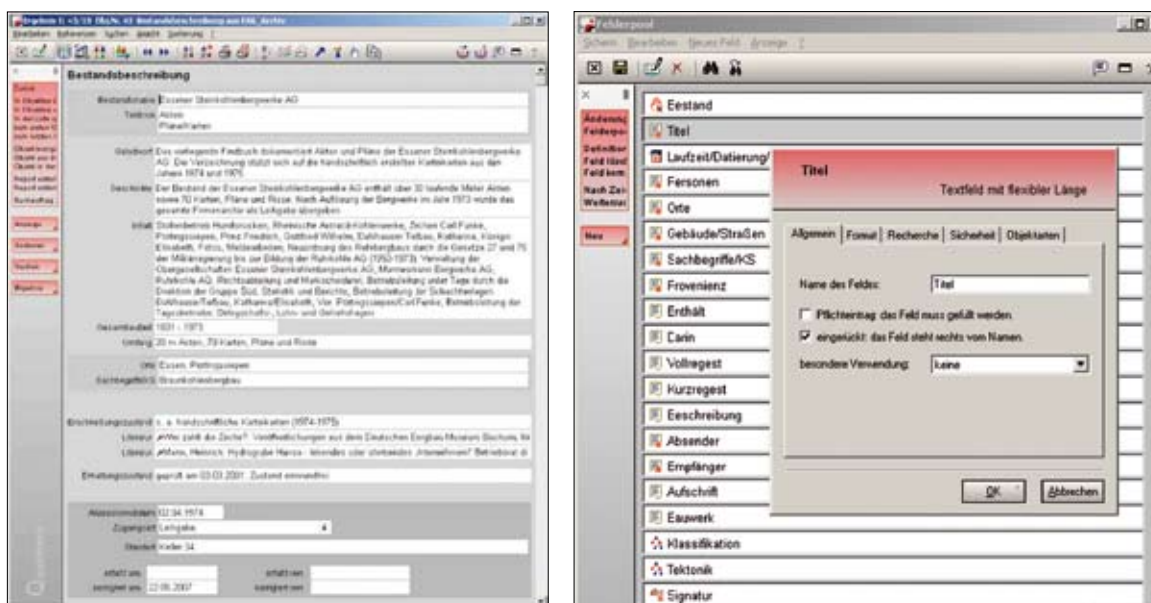


Abbildung 1: Nach eigenen Angaben ist das Datenbank- und Retrievalsystem FAUST6 der Doris Land Software-Entwicklung an mehr als 6000 Arbeitsplätzen im deutschsprachigen Raum im Einsatz [Doris Land Software 2009]. Seit 15 Jahren wird die Software weiterentwickelt.

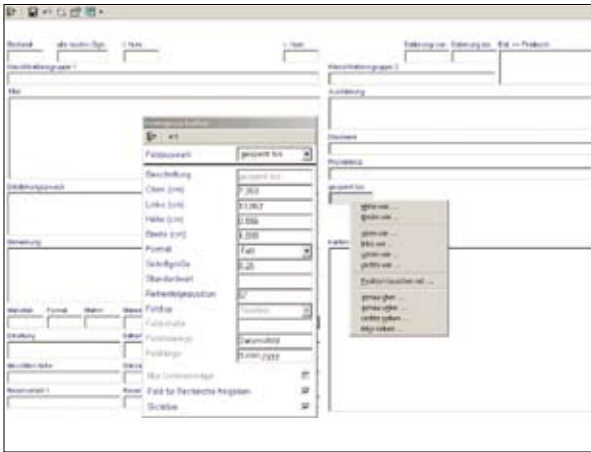


Abbildung 2: Augias-Data ist nach eigenen Angaben der »führende Hersteller von Erschließungssoftware im deutschsprachigen Raum« [Augias 2007]. Hier eine Bildschirmansicht der Software Augias 8.1 im Stil klassischer Microsoft Access-ähnlicher Windows-Applikationen.

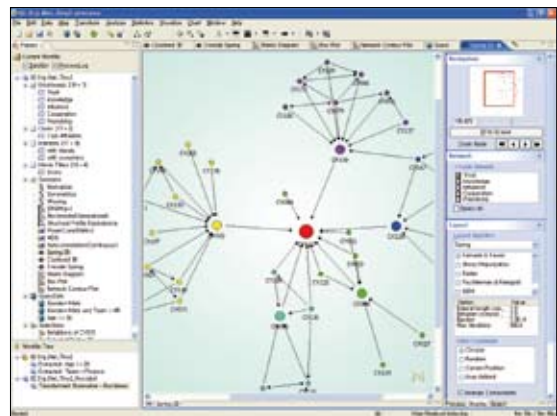
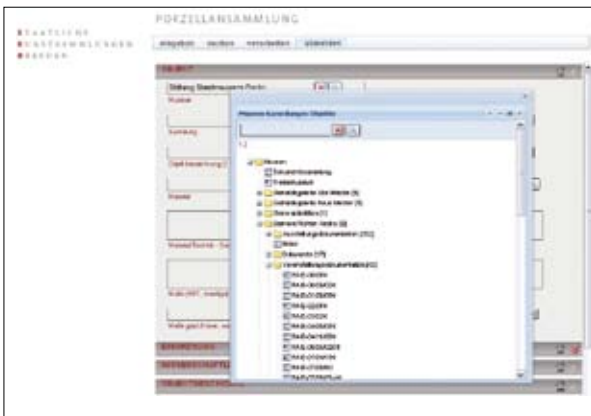


Abbildung 3: Das webbasierte Museumsmanagement-System robotron\*Daphne wurde 2005 von den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden und der Robotron Datenbank-Software GmbH entwickelt. Entwicklungsziel war die Benutzung der Software so zu vereinfachen, dass auch ungeschulte Mitarbeiter der Museen den Datenbestand ergänzen können. Das Bild zeigt die noch unveröffentlichte Version robotron\*Daphne2.

Abbildung 4: Die Software Netminer bietet eine Fülle von Analysemöglichkeiten und kann mit großen Datenmengen umgehen.

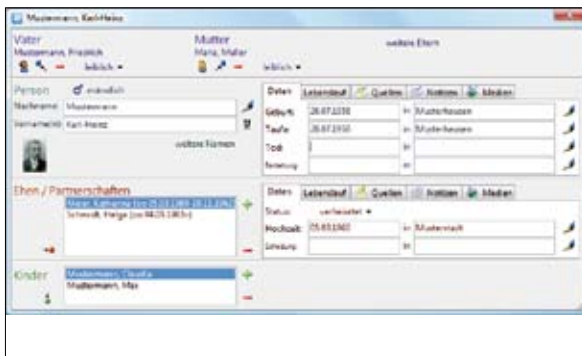
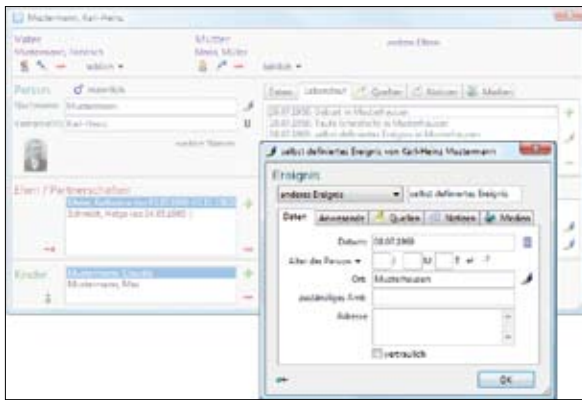


Abbildung 5: Das Programm Ages!1 von Jörn Daub zur Erstellung von Familien-Stammbäumen hat ein übersichtliches Interface und kann sogar mit Bildern und Quellenangaben umgehen.

Die wissenschaftliche Netzwerk-Forschung benutzt spezialisierte Analyse- und Visualisierungswerkzeuge wie *Cyram NetMiner*<sup>[4]</sup>, *Netdraw*<sup>[5]</sup>, *Ucinet*<sup>[6]</sup> oder *Pagek*<sup>[7]</sup> [Batagelj et al. 2003], die aber nicht das Erfassen und Verwalten der Informationen beinhalten, sondern immer eine fertige Datensammlung und meist auch ein Analyseziel voraussetzen.

Erstaunlicherweise sind wenige Funktionen zum visuellen Data Mining, also einer einfachen experimentellen, grafischen Erforschung der Daten, enthalten.

Trotzdem sind diese Programme ein wertvolles Vorbild für das Analysemodul der *Forschungsplattform*. Sie sollte ähnliche Visualisierungswerkzeuge bereitstellen und die Erfahrungen der oben genannten Projekte nutzen, den Schwerpunkt dabei aber stärker auf die einfache, visuelle Erforschung als auf die mathematische Analyse setzen.

[4] <http://www.netminer.com>

[5] <http://www.analytictech.com/Netdraw/netdraw.htm>

[6] <http://www.analytictech.com/ucinet/ucinet.htm>

[7] <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>

Bemerkenswert viele, für das Erfassen sozialer Netzwerke nützliche Funktionen, bietet die (semi-)professionelle Genealogiesoftware. Meist werden nicht nur die Abstammung, sondern auch umfangreiche Lebensdaten erfasst (s. Abbildung 5).

Auch ohne eine konkrete Anforderungsanalyse zeigt dieser kurze Blick auf den Softwaremarkt, dass anwendungsbereite Applikationen für die *Forschungsplattform* praktisch nicht existieren. Die Entscheidung zu einer eigenen Entwicklung fiel also leicht. Insbesondere wenn man bedenkt, dass die meiste Software proprietär ist und damit nicht um zukünftig benötigte Funktionen erweitert werden kann<sup>[8]</sup>. Eine Vielzahl von weiteren Gründen sprechen auch dafür, die hohen Kosten einer Eigenentwicklung in Kauf zu nehmen:

- Die Strukturierung der Daten sollte konsequent auf eine spätere Visualisierung ausgerichtet werden, d. h. geografische Orte enthalten Geokoordinaten, umfangreiche Texte werden in kleinere, layoutbare Textmengen zerlegt, Kategorisierungen helfen bei der Filterung und Beschränkung von Informationen usw.
- Der Import fremder Daten unter Beibehaltung ihrer Struktur muss möglich sein. Das heißt es müssen u. U. Ergänzungen an der Datenbankstruktur vorgenommen werden, um Fremdschlüssel<sup>[9]</sup> dieser Daten zu integrieren.
- Auf Ergänzungswünsche der Kunstwissenschaftler soll flexibel reagiert werden können.
- Die Erstellung von Ausstellungsexponaten verlangt individuelle, hoch performante Abfrage-Schnittstellen, die erst während der Exponatplanung spezifizierbar sind.
- Das Ziel der visuellen Auswertung der Informationen kann nur schrittweise erreicht werden. Die geeigneten Hilfsmittel werden erst im Laufe des Projekts entwickelt, getestet und müssen dann schrittweise integrierbar sein.
- Bedingt durch die fehlende Redaktion kommt nur eine ortsunabhängige Web-Applikation in Frage.

Wie die oben ausgeführten, recht vagen Anforderungen schon zeigen und die Erfahrung aus anderen, ähnlichen Projekten bestätigt, ist die klassische Herangehensweise bei der Softwareentwicklung aus Planung, Analyse, Programmierung usw.<sup>[10]</sup> für dieses Projekt nicht geeignet. Es scheint zwar mög-

[8] Die Software der *Forschungsplattform* ist z.Z. (Januar 2009) nicht veröffentlicht und damit auch proprietär, vorbehaltlich allerdings einer späteren Veröffentlichung unter einer offeneren Lizenz.

[9] Datenbanken verwenden sog. Fremdschlüssel um Einträge verschiedener Tabellen miteinander zu verknüpfen.

[10] Das Wasserfallmodell, das V-Modell, der Rational Unified Process usw. betrachten die Softwareentwicklung größtenteils als ingenieurtechnische Konstruktionsaufgabe.

lich, die Funktionalitäten aus Sicht des *ImpulsBauhaus-Projekts* grundlegend zu beschreiben, aber der nachhaltige Erfolg hängt davon ab, Kunstwissenschaftler als Autoren zu gewinnen. Da es nicht zu deren Profession gehört, Software und Archivstrukturen zu bewerten und zu kritisieren, wurde eine Technik gesucht, die geeignet ist, zielorientiert und schnell funktionsfähige Prototypen zu erstellen, die dann den Kunstwissenschaftlern zur Prüfung vorgelegt werden können. Dieses Vorgehen ist als *Agile Softwareentwicklung*<sup>[11]</sup> bekannt, die hervorragend durch das Web-Application-Framework *Ruby on Rails*<sup>[12]</sup> unterstützt wird.

*Ruby on Rails* wurde 2003 von David Heinemeier Hansson aus der Webanwendung *Basecamp* extrahiert und hat damit seine Praxistauglichkeit bewiesen.

Das Framework erweitert die sehr prägnante und kurze Programmiersprache *Ruby* um nützliche Funktionen für die Webentwicklung und basiert dabei auf den Prinzipien »Don't Repeat Yourself« und »Convention over Configuration«. Ersteres umfasst die strukturellen Maßnahmen zur Vermeidung redundanten Codes, wogegen »Convention over Configuration« versucht, durch Standardwerte und praxiserprobte Regeln für die Bezeichnung und den Aufbau von Objekten deren Zusammenspiel möglichst automatisch, also ohne Konfiguration, zu ermöglichen. Bei der Entwicklung komplexer Webanwendungen über einen längeren Zeitraum ist es sehr hilfreich, dass *Ruby on Rails* umfangreiche Funktionen zum automatischen Selbsttest der Applikation bereithält<sup>[13]</sup>.

---

### 3/ Relevante Standards

Um die *Forschungsplattform* auf eine solide Basis zu stellen, scheint ein Überblick über die vielfältigen Standards, die sich in den beteiligten Fachgebieten in den letzten Jahren entwickelt haben, unerlässlich. Standards sichern die zukünftige Nutzbarkeit, die Austauschbarkeit und die Einsatzfähigkeit der *Forschungsplattform* in unterschiedlichen Kontexten. Im Zuge dieser grundlegenden Überlegungen sollen auch rechtliche Fragen diskutiert werden.

---

[11] Im »Manifesto for Agile Software Development« [Beck et al. 2001] werden die wesentlichen Einsichten dieser Bewegung beschrieben:

- Individuals and interactions over processes and tools
- Working software over comprehensive documentation
- Customer collaboration over contract negotiation
- Responding to change over following a plan

[12] <http://www.rubyonrails.org>

[13] Über alle MVC-Schichten des Frameworks ist eine konsequente Unterstützung von Unit-Tests integriert. Ein Unit-Test ist ein Programm, das eine Einheit (Unit) der zu entwickelnden Anwendung isoliert vom Rest des Systems testet. Diese Programme werden automatisch ausgeführt und informieren den Entwickler selbständig über Fehler (self-testing code). Ein dichtes Netz aus Unit-Tests schafft Vertrauen in das zu entwickelnde System und gibt die Sicherheit, Änderungen am laufenden Produktsystem vorzunehmen und neue Anforderungen zu realisieren.

Für die Verwaltung unterschiedlicher Typen von Ressourcen haben die jeweiligen Fachgemeinschaften individuelle Standards entwickelt, um ihre Arbeitsabläufe zu unterstützen. Nach Bereichen sortiert sollen im Folgenden die wichtigsten Standards auf ihre Nutzbarkeit für die *Forschungsplattform* hin untersucht werden. Dabei ist zu bemerken, dass zukünftig auch die Werke der Künstler mit erfasst werden sollen. Der Fokus dieser Recherche geht also weit über die Speicherung und Verknüpfung von Personendaten hinaus.

---

### 3/1/ MUSEUMSKONTEXT

#### *Spectrum - The UK Museum Documentation Standard* [McKenna 2007]

Hierbei handelt es sich um ein 400-seitiges Praxishandbuch, in dem die Erfahrungen unzähliger Museen zur Verwaltung von Museumsobjekten gebündelt wurden. Im Gegensatz zu den meisten anderen Standards dieser Zusammenstellung ist es also nicht aus theoretischen Überlegungen, sondern von den Anwendern selbst entwickelt worden. Es beschreibt sich im Vorwort als »industry standard‘ for documentation practice«. <sup>[14]</sup>

Insbesondere die Kapitel »Information groups« und »Units of information« beschreiben sehr ausführlich wie z. B. Kunstwerke unter bestimmten Gesichtspunkten beschrieben werden sollten und geben einen guten Überblick über die zu beachtenden Spezialfälle. Sehr hilfreich für die Konzeption von Datenbanken ist auch die »List of units of information and nonpreferred unit names«, die Vorschläge für die Feldbezeichnungen in den Formularen und Datenbanken enthält und Fehlerquellen bespricht.

#### *CDWA (Categories for the Description of Works of Art)* [Getty Research Institute 2008a]

Herausgegeben und betreut vom *Getty Research Institute* bietet CDWA Richtlinien für die Beschreibung von Objekten der Kunst und Kultur und den Aufbau entsprechender Informationssysteme. Ziel ist auch, Informationen aus unterschiedlichen Datenbanken kompatibel und zugänglich zu machen. CDWA ist daher teilweise kompatibel bzw. übersetzbar in andere Standards wie MARC, Dublin Core, EAD, die im folgenden noch erläutert werden.

Im Text sind zahlreiche Beispiele aus dem *J. Paul Getty-Museum* zu finden. Nicht enthalten sind konkrete Klassifikationsvorschläge für Kunstwerke, die für die Entwicklung der *Forschungsplattform* nützlich wären.

---

[14] [McKenna, 13]

*AAT (The Art & Architecture Thesaurus)*  
*[Getty Research Institute 2008b]*

Ebenfalls aus dem *Getty Research Institute* kommt dieser Thesaurus aus über 131.000 Begriffen. Der Begriff »Bauhaus« wird beispielsweise folgendermaßen erschlossen:

- Top of the AAT hierarchies
  - Styles and Periods Facet
    - <styles and periods by region>
      - European
        - <European styles and periods>
          - <modern European styles and movements>
            - <modern European regional styles and movements>
              - <modern German styles and movements>
                - Bauhaus

AAT ist in seiner Struktur nicht frei erhältlich, sondern wird durch den *J. Paul Getty Trust* und die Firma *WebChoir Inc.* lizenziert.

Aus Sicht der Eingabe ist ein solch komplexer Thesaurus für die *Forschungsplattform* wenig handhabbar, aber er kann in Teilbereichen als Must-erlösung dienen.

---

### 3/2/ARCHIVKONTEXT

*ISAD(G) (General International Standard for Archival Description)*  
*[ISAD(G) 2002]*

ISAD(G) ist der internationale Standard zur Verzeichnung von Archivarien. Er wurde 1994 vom Internationalen Archivrat veröffentlicht und hat sich in der Zwischenzeit international weit verbreitet. Sein Ziel ist unter anderem die Kompatibilität von Findmitteln verschiedener Archive zu verbessern.

ISAD(G) folgt einem Schichtenmodell. Es existieren verschiedene Verzeichnungsstufen wie Archiv, Bestand, Serie, Dossier oder Dokument, welche auseinander hierarchisch abgeleitet werden.

*ISAAR(CPF) (International Standard for Archival Authority Records (Corporate bodies, Persons, Families)) [ISAAR(CPF) 2007]*

ISAAR (CPF) wurde ebenfalls vom Internationalen Archivrat veröffentlicht und ist *der* internationale Standard zur Verzeichnung von Kontextinformationen über den Aktenbildner und dessen Kompetenzen. Er ermöglicht die Beschreibung von Einheiten einer Organisation, von Personen und von Familien. Einem Aktenbildner können mehrere Archivbestände zugeordnet werden.

*EAD (Encoded Archival Description)*<sup>151</sup>

EAD wird von der *EAD Working Group* betreut und ist ein Standard für die Beschreibung von Findbüchern mittels XML. Dazu existiert eine Document Type Definition, die die Struktur eines solchen Dokuments festlegt. EAD wird im deutschen Bundesarchiv schrittweise eingeführt<sup>161</sup>.

EAD bildet die idealtypische Struktur von Findbüchern als vollständige Dokumente ab. Sie enthalten alle Elemente der Titelseite und der Einleitung, den Index und ergänzende Zusatzinformationen, etwa zur Bearbeitungsdokumentation und Erläuterung von Bewertungsentscheidungen.

ISAD(G), ISAAR(CPF) und EAD haben für die Konzeption der *Forschungsplattform* nur Relevanz bezüglich des Datenaustauschs mit und zu anderen professionellen Archiven.

*Dublin-Core*<sup>171</sup>

Der Dublin Core ist ein im Internet weit verbreiteter Standard zur Beschreibung von Metadaten zu Dokumenten und Objekten. Er wurde 1994 von der *Dublin Core Metadata Initiative* veröffentlicht. Durch 15 Kernfelder und beliebig viele standardisierte Zusatzfelder, können Ressourcen unterschiedlich detailliert beschrieben werden.

Die *Forschungsplattform* kann sich an Feldbezeichnungen des Dublin-Cores orientieren und für die geplante Veröffentlichung der Daten über eine Website das gesamte Instrumentarium nutzen und damit einen wichtigen Beitrag zum semantischen Web [Berners-Lee et al. 2001] leisten.

---

**3/3/ BIBLIOTHEKSKONTEXT***MARC 21 (Machine-Readable Cataloging)*<sup>181</sup>

MARC21 ist ein Format zum Austausch bibliographischer Daten. Seine Datenelemente bilden die Grundlage für die meisten heute benutzten Bibliothekskataloge.

*Z39.50*<sup>191</sup>

Z39.50 wird oft für das Erfassen von bibliographischen Aufzeichnungen verwendet, obwohl es sich auch für nicht-bibliographische Anwendungen eignet.

---

[15] <http://www.loc.gov/ead/>

[16] vgl. <http://www.bundesarchiv.de/daofind/ead/>

[17] <http://dublincore.org>

[18] <http://www.loc.gov/marc>

[19] Z39.50 Maintenance Agency, <http://www.loc.gov/z3950/agency>



Z39.50 wie auch MARC 21 können wichtige Schnittstellen werden, die den Autoren der *Forschungsplattform* helfen, Literaturangaben automatisch aus einem externen Katalog zu übernehmen.

### *PND - Personennamendatei*<sup>[20]</sup>

Mit der Personennamendatei wird im deutschen Bibliothekswesen das Problem gelöst, dass

1. Autoren mit gleichem Namen nicht unterschieden und
2. Autoren mit unterschiedlichen Schreibweisen (insbesondere bei nicht-lateinischen Namen) nicht zusammengebracht werden konnten.

Sie wird gemeinsam von der Deutschen Nationalbibliothek und allen deutschen und österreichischen Bibliotheksverbänden geführt.

Die Personen-PND<sup>[21]</sup> kann für die *Forschungsplattform* ein wichtiger Schlüssel zum Austausch von Datensätzen sein. Sie sollte unbedingt erfasst werden.

---

## **3/4/WEBTECHNOLOGIE**

### *Normierte Auszeichnungssprachen*

Textbasierte Inhalte sollten in einem strukturierten Format gespeichert werden. Auf diesem Gebiet haben sich XHTML (Extensible HyperText Markup Language)<sup>[22]</sup> und XML (Extensible Markup Language)<sup>[23]</sup> durchgesetzt, die auch für die *Forschungsplattform* von essentieller Bedeutung sind.

### *RDF (Resource Description Framework)*<sup>[24]</sup>

RDF bietet eine standardisierte Form, um Ressourcen maschinenlesbar zu beschreiben. Meist wird dazu XML benutzt. Für die Suche in RDF-Daten existiert eine Abfragesprache.

Ein für die *Forschungsplattform* nützlicher Anwendungsfall ist FOAF:

### *FOAF (Friend of a Friend)*<sup>[25]</sup>

FOAF dient zur maschinenlesbaren Modellierung sozialer Netzwerke. Es definiert ein RDF-Schema, mit Klassen und Eigenschaften, die in einem XML-basierten RDF-Dokument verwendet werden können.

[20] <http://www.d-nb.de/standardisierung/normdateien/pnd.htm>

[21] Im Gegensatz zur Namen-PND ist die Personen-PND individualisiert und eindeutig einer Person zugewiesen.

[22] <http://www.w3.org/TR/XHTML1>

[23] <http://www.w3.org/TR/REC-xml>

[24] <http://www.w3.org/RDF/>

[25] <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

FOAF ist ein wichtiger Baustein des semantischen Web. Für die *Forschungsplattform* kann FOAF hilfreich sein, um Suchmaschinen und anderen Diensten Informationen zugänglich zu machen.

### *Webservices über SOAP / WSDL / XML-RPC*

Ein Webservice ist eine Internetanwendung, die bestimmte Funktionen, z. B. Suchabfragen, über eine Schnittstelle bereitstellt. Sie nutzt häufig die Beschreibungssprache WSDL (Web Services Description Language)<sup>[26]</sup> zur Beschreibung der unterstützten Methoden und das Netzwerkprotokoll SOAP<sup>[27]</sup> bzw. XML-RPC<sup>[28]</sup> zur Kommunikation.

Die *Forschungsplattform* sollte Webservices nutzen, um mit den Exponaten zu kommunizieren.

---

## **3/5/ GEOGRAFIE**

Da alle Ortsangaben in der *Forschungsplattform* auf Karten darstellbar sein sollen, müssen weltweit gültige Geostandards genutzt werden.

---

### **3/5/1/ Geokoordinaten**

Alle Punkte auf der Erdoberfläche lassen sich durch Geokoordinaten beschreiben. Da die Form der Erde von der idealen Kugelform abweicht, entstehen Fehler. Deshalb sind unterschiedliche Bezugssysteme, sogenannte geodätische Systeme, entwickelt worden, auf die sich die Koordinaten beziehen. Für Weltkarten wird häufig auf das WGS84<sup>[29]</sup>-Referenzsystem zurückgegriffen.

Die Werte der Geokoordinaten können beispielsweise als UTM<sup>[30]</sup>-Koordinaten in Metern oder in der Form »Grad, Minute, Sekunde« angegeben werden.

Das Verständnis von Koordinatenangaben, Referenzsystemen und ihren Umrechnungsverfahren ist essentiell für die Erstellung von Kartendarstellungen.

---

### **3/5/2/ Kartenprojektionen**

Alle Verfahren, zur Abbildung der Erdkugel in die Fläche, werden als Kartenprojektionen bezeichnet. Es sind mehr als 200 Methoden bekannt<sup>[31]</sup>, die sich durch ihre Abbildungsqualitäten unterscheiden, also die Genauigkeit, mit der sie Abstände, Winkel und Flächen wiedergeben.

[26] <http://www.w3.org/TR/wsdl>

[27] <http://www.w3.org/TR/SOAP/>

[28] <http://www.xml-rpc.com>

[29] World Geodetic System 1984

[30] Universal Transverse Mercator

[31] Einen guten Überblick mit mathematischer Beschreibung der Modelle bieten [Weisstein 2008] und [Pearson 1990]

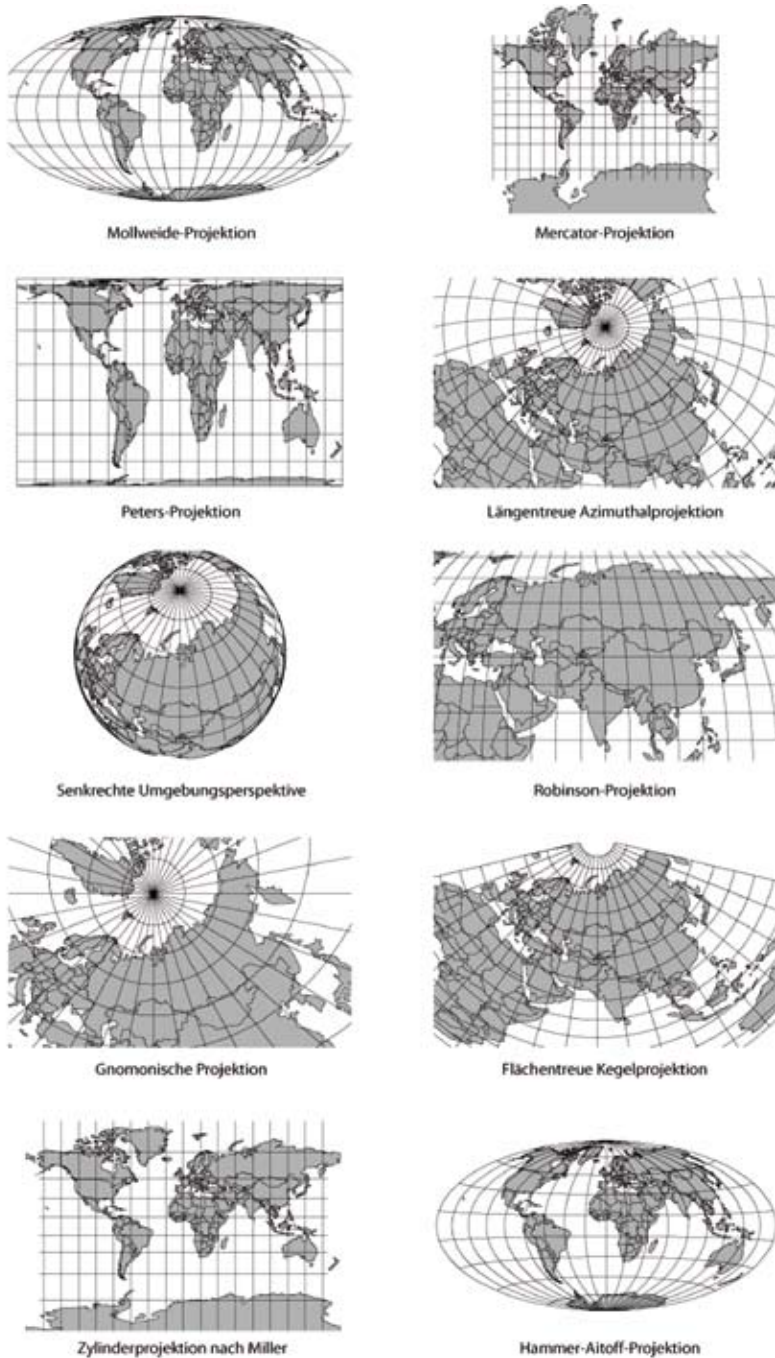


Abbildung 6: Ausgewählte Kartenprojektionen im Vergleich

Die Kenntnis der Vor- und Nachteile der Projektionsmethoden ist notwendig, um angemessene Karten aus den geografischen Daten der *Forschungsplattform* zu entwickeln.

Das Verständnis der zugrunde liegenden mathematischen Grundlagen ist Voraussetzung für die Programmierung entsprechender Algorithmen.

---

### 3/6/ RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Zum Betrieb der der *Forschungsplattform* müssen eine ganze Reihe von juristischen Fragen geklärt werden, die hier aber nicht im Detail diskutiert werden sollen.

Themen sind:

- das Zitatrecht, um zu klären, in wie weit Informationen aus Büchern und Quellen übernommen werden können – das betrifft insbesondere das weite Feld der Bildrechte,
- der Schutz der Privatsphäre der erfassten Personen und
- die Haftungsfragen beim Betrieb der *Forschungsplattform* und der zugehörigen öffentlichen Website.

Festzulegen ist auch die Lizenz, unter der die Informationen des Projekts *ImpulsBauhaus* veröffentlicht werden sollen. Hier schließen sich die Autoren des Projekts den Gedanken über den freiem Zugang zu Kunst, Kultur und Wissenschaft von Lawrence Lessig (2004) und den Open Access-Initiativen<sup>[32]</sup> an und stellen die gesammelten Informationen unter die »Creative Commons Namensnennung 3.0 Deutschland Lizenz«<sup>[33]</sup>. Das bedeutet, dass alle Inhalte – auch mit kommerzieller Absicht – frei verwendet werden können, solange auf die Autoren des Beitrags und das Projekt *ImpulsBauhaus* als Quelle verwiesen wird.

---

### 4/ Best-Practice

Die Idee, unter einem wissenschaftlichen Aspekt eine umfangreiche Personendatensammlung anzulegen, taucht häufig auf und wird doch sehr unterschiedlich umgesetzt. Aus der Fülle der privaten und institutionellen Sammlerprojekte des Internets soll die Union List of Artist Names (ULAN)<sup>[34]</sup> wegen ihrer aufwändigen, aber sehr flexiblen Datenstruktur und ihrer umfangreichen Inhalte hervorgehoben werden.

Sie entstand auf Initiative des *Getty Research Institutes* zur Unterstützung der Museen des J. Paul Getty Trusts.

Die Datenstruktur ist als Thesaurus aufgebaut. Jedem Attribut eines Künstlers können verschiedene Texte zugewiesen werden. So sind z. B. unter *Walter Gropius* sechs Namensversionen eingetragen<sup>[35]</sup>, die durch Kombinationen seiner Vornamen *Walter*, *Adolf* und *Georg* entstehen, zuzüglich des

[32] deutsche Open-Access-Initiative unter: <http://www.open-access.net>

[33] <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/>

[34] [Getty Research Institute 2008c]

[35] vgl. <http://www.getty.edu/vow/ULANFullDisplay?find=&role=&nation=&page=1&subjectid=500028112>, zugegriffen am 9. Januar 2009

Research

Research Home > Contributing Researcher > Union List of Artist Names Full Record Display

Union List of Artist Names® Online  
Full Record Display

[Home](#)
[About](#)

---

Click the icon to view the hierarchy

**ID: 300028112**
**Record Type: Person**

**W. Gropius, Walter** (AMERICAN AND GERMAN ARCHITECT, DESIGNER AND INDUSTRIAL DESIGNER, 1869-1959)

**Note:** One of the most important architects of the Modern Movement, Gropius studied architecture in Munich and Berlin, then worked in the studio of Peter Behrens in Neudammallee. From 1910 to 1914, he worked as an architect in Berlin. After the war, he chaired the Staatliche Bauhaus at Weimar, then at Dessau. He left the Bauhaus in 1928, working in Berlin as an architect again. Gropius emigrated to England in 1934. In 1937, he went to the United States permanently, eventually becoming an citizen in 1944. He joined IAC (The Architects Collective) after the war, producing many structures and printing until his death.

**Names:**  
 Gropius, Walter (preferred, surname)  
 Walter Gropius (display)  
 Gropius, Walter Adolf (1)  
 Gropius, Walter Adolf Georg (1)  
 Gropius, Georg Walter Adolf (1)  
 Waa (1) ... pseudonym

**Nationalities:**  
 American (preferred)  
 German

**Roles:**  
 architect (preferred)  
 industrial designer  
 teacher  
 architect  
 director (administrator)

**Gender:** male

**Birth and Death Places:**  
 born: Berlin (Berlin state, Germany) (inhabited place)  
 died: Boston (Dutch county, Massachusetts, United States) (inhabited place)

**Events:**  
 active: 1883 - 1924 Germany (Europe) (country)  
 active: 1924-1926 England (United Kingdom) (country)  
 active: 1927-1959 United States (North and Central America) (nation)

**Related People or Corporate Bodies:**  
 employee of ... Behrens, Peter  
 employee was ... Brandt, Marianne from 1924 to 1926  
 employee was ... (German metalworker and designer, 1897-1994) (300019993)  
 employee was ... Brandt, Werner 1928-1931  
 employee was ... (American and Hungarian architect and furniture designer, 1902-1991) (300118000)  
 employee was ... Poppel, Carl 1933-1934  
 employee was ... (German architect and designer, 1892-1966) (300033960)  
 employee was ... Haral, Paul 1925-1927  
 employee was ... (Hungarian architect and urban planner, 1897-1972) (300067876)  
 employee was ... Krugovsk, Max Simeonovich from 1926 to 1927  
 employee was ... (French artist and architect, 1911-1971, artist in Germany and the Soviet Union) (300341664)  
 employee was ... (artist, 1904)  
 employee was ... (German architect, born 1900) (300033881)  
 employee was ... (German architect and engineer, 1904-1973) (300024691)  
 founder of ... Bauhaus  
 founder of ... (German art school, 1919-1933) (300125098)  
 member of ... (see glossary entry in 1919 and 1920)  
 member of ... (German correspondence center, 1919-1920) (300043868)  
 partner of ... (American and Hungarian architect and furniture designer, 1902-1961) (300118000)  
 teacher at ... (American architect) ... (Dana Mountain College)  
 teacher of ... (American liberal arts college, active 1933-1937) (300125098)  
 teacher of ... (American architect from 1912 to 1925)  
 teacher of ... (American photographer, 1900-1998) (300031436)  
 teacher of ... (British architect, teacher, and writer, born 1911) (300022634)  
 teacher of ... (German physician)  
 teacher of ... (German and American architect, 1899-1965) (300006329)  
 teacher of ... (artist, 1904)  
 teacher of ... (Austrian architect, 1903-2008) (300011564)

**Link/Hierarchical Position:**  
 Person  
 Gropius, Walter

**Biographies:**  
 (American and German architect, designer and industrial designer, 1869-1959) ... [VP Preferred]  
 (American architect, 1869-1959) ... [ENR]  
 (American and German architect, professor and director (administrator); born Berlin (Germany), 1869; died Boston, Massachusetts, United States, 1959) ... [DIA]  
 (American architect, 1869-1959) ... [KX207]

**Sources and Contributors:**  
 Gropius, Georg Walter Adolf ... [CCA, VP] ... Canadian Centre for Architecture database  
 Gropius, Walter ... [AVSIF Preferred, CCA Preferred, VP] ... Canadian Centre for Architecture database  
 Gropius, Walter ... [CCA Authority File (1980)] ... Canadian Centre for Architecture database  
 Gropius, Walter Adolf ... [DIA Preferred, VP] ... Grove Art Online (2003-2018) accessed 18 April 2025  
 Gropius, Walter Adolf Georg ... [VP] ... Library of Congress Name Authority Headings [WRMC] (2002) A 8027685  
 Gropius, Walter Adolf ... [VP] ... Grove Art Online (2003-2018) accessed 18 April 2025  
 Gropius, Walter Adolf ... [VP] ... Canadian Centre for Architecture database  
 Walter Gropius ... [CCA, VP] ... Canadian Centre for Architecture database

**Note:**  
 [DGA, VP]  
 CCA Authority File (1980)  
 Contemporary Architects (1980) 335  
 Macmillan Encyclopedia of Architecture (2002)  
 Works, Crystal Chain Letters (1988) 180-181

**Subject:**  
 [RUR], BAV, CCA, VP  
 Contemporary Architects (1980)  
 Contemporary Architects (1982)  
 Grove Art Online (2003-2018) accessed 18 April 2025  
 Library of Congress Name Authority Headings [WRMC] (2002)  
 Macmillan Encyclopedia of Architecture (1982)  
 New Columbia Encyclopedia (1978)  
 Theater-Bücher, Allgemeine Lexikon der Theater (1988-1989)  
 Who Was Who in America (1942)  
 Whyte, Charles Chan Letters (1988) 180-181

**Links/Related:**  
 back to top

**Footer:**  
 The © Text-Globe Team  
 © 2014 - 2025  
 Name of the Group/Project / Contact Us

Abbildung 7: Der Eintrag von Walter Gropius aus dem ULAN

Pseudonyms *Mass*. Die Verwendung dieser Einträge wird durch Markierungen erläutert. Für die Verwendung im Text kann so ein anderer Name gewählt werden, als beispielsweise für einen Index.

Neben den üblichen Personendaten werden auch Beziehungen zu anderen Künstlern erfasst. Dabei existiert ein erweiterbares, hierarchisch strukturiertes Regelwerk aus knapp 100 Beziehungstypen<sup>[36]</sup>.

Zur Zeit sollen ungefähr 293.000 Künstler im ULAN erfasst sein.

Eine solche Datenbankstruktur ermöglicht es, prinzipiell jedes Beschreibungsproblem zu lösen, hat aber den Nachteil, dass es für die Autoren schnell kompliziert wird, Informationen einzugeben und der technische Aufwand recht groß ist. Hier muss bei der Konzeption der *Forschungsplattform* zwischen größerer Flexibilität und geringerem Aufwand abgewogen werden. Die grenzenlose Erweiterbarkeit eines Thesaurus ist für die *Forschungsplattform* nur sinnvoll, wenn diese Informationen auch auswertbar sind und dem Ausstellungsbesucher vermittelbar bleiben. 100 Beziehungstypen sind bei der Betrachtung einer Person sinnvoll, müssen aber in einer grafischen Netzwerkdarstellung sicher reduziert werden.

## 5/Technischer Aufbau der Forschungsplattform

Dieser Teil möchte einen groben Überblick über die Datenstruktur bzw. die einzelnen Module der *Forschungsplattform* geben und die wesentlichen Designentscheidungen nachvollziehbar machen. Da sich das Projekt *ImpulsBauhaus* in verschiedenste Richtungen weiterentwickeln kann, war es sehr wichtig, eine möglichst flexibel erweiterbare Datenstruktur aufzubauen und auch zukünftige Ausbaumöglichkeiten mitzudenken. Daher wurde schon zu Beginn der Konzeption von vier Modulen ausgegangen: Personen, Werke, Organisationen und Ereignissen. Die Abbildung 8 zeigt die Komponenten im Überblick – ausserdem ein Entity-Relationship-Diagramm der Datenbank.

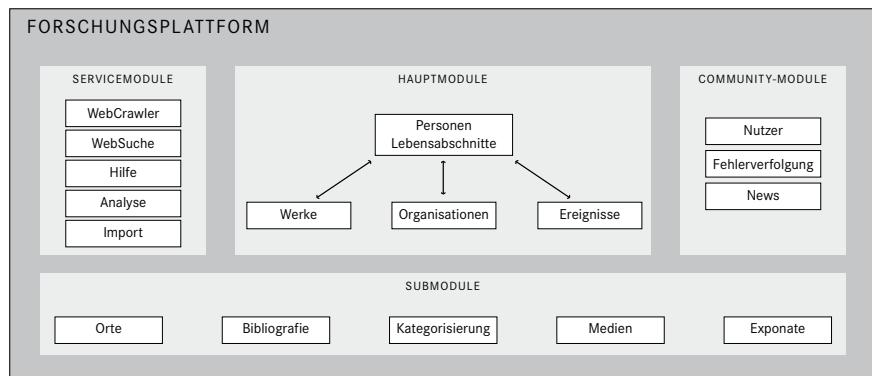
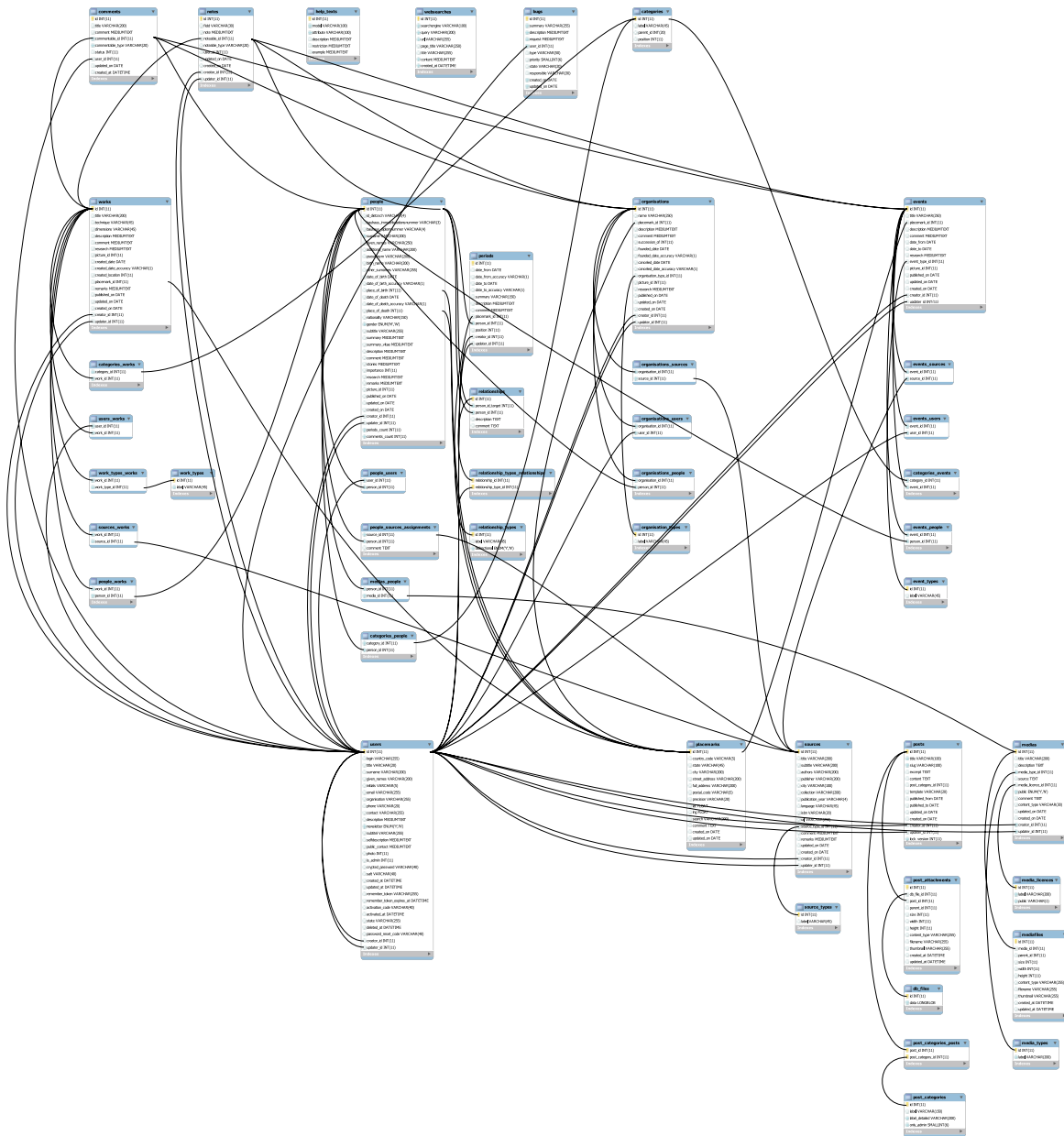


Abbildung 8: Der Aufbau der Forschungsplattform (Stand: Januar 2009)

[36] vgl. [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/guidelines/ulan\\_3\\_5\\_associative\\_rels.html](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/guidelines/ulan_3_5_associative_rels.html), zugegriffen am 10. Januar 2009



## 5/1/DIE VIER HAUPTMODULE

Das Modul Personen verwaltet neben den Personendaten wie Namen, Geburtsdatum usw. auch die Lebensabschnitte der Person. Um die Biografie sowohl in einem Zeitdiagramm, als auch auf einer Karte visualisieren zu können, werden die Lebensabschnitte nicht nur textlich beschrieben, sondern strukturiert mit Zeitraum und Ort einzeln erfasst. Generell unterstützt die *Forschungsplattform* die Eingabe ungenauer Zeitangaben (wie z. B. März 1919)

ohne dabei die Fähigkeit zu verlieren, auf Datenbankebene zeitliche Berechnungen auszuführen. Alle Orte werden in einer Ortsliste verwaltet und über verschiedene Geolokalisierungsservices mit Geokoordinaten und weiteren Geoinformationen (Land, Genauigkeit usw.) versehen.

Personen können verschiedene Werke hervorgebracht haben, Mitglied in mehreren Organisationen gewesen sein und Ereignissen beigewohnt haben.

---

## 5/2/DIE SUBMODULE

Alle vier Hauptmodule können auf eine Ortsliste im Modul Orte, auf das Modul Bibliografie mit allen Quellen- und Literaturangaben und das Modul Kategorisierung mit einem Katalog von Kunstrichtungen, Arbeitsfeldern usw. zugreifen. Ebenso sind sie an die Medienverwaltung zur Speicherung von Bildern und Dokumenten angeschlossen.

Im Exponat-Modul lassen sich Personen, Werke, Organisationen und Ereignisse sammeln, die dann für ein bestimmtes Ausstellungsexponat zugreifbar sind. Einerseits ist nicht jedes Exponat geeignet, mit dem vollen Umfang der Daten umzugehen und es ist sicher auch nicht für jede Fragestellung hilfreich, andererseits kann so eine übersichtlichere Kontrolle der Daten erfolgen. Durch die kontinuierliche Ergänzung der Inhalte der *Forschungsplattform* kann es vorkommen, dass z. B. eine Person unter einem bestimmten Aspekt sehr detailliert beschrieben wurde, andere, historisch gleich bedeutsame Aspekte aber fehlen. Die Exponatverwaltung bietet durch Vergleichs- und Übersichtsfunktionen Hilfestellungen, um solche Probleme zu erkennen.

Generell ist für die vier Hauptmodule ein Freigabe-Mechanismus implementiert, mit dem ansatzweise vollständige und geprüfte Einträge markiert werden können.

---

## 5/3/DIE SERVICEMODULE

Fünf weitere Module unterstützen die Autoren bei der Inhaltserstellung: Das Modul WebCrawler sammelt automatisiert Informationen aus dem Internet und pflegt sie unter Beachtung der schon existierenden Informationen selbständig in die Datenbank ein. Jedes der vier Hauptmodule hat Zugriff auf das Modul WebSuche, eine Art Metasuchmaschine, die zu Recherchezwecken geläufige Webressourcen (Künstlerdatenbanken, Literaturdatenbanken usw.) absucht, um den Autoren die weiteren Recherchemöglichkeiten übersichtlich aufzulisten.

Das Hilfe-Modul organisiert die Hinweistexte und Regeln zur Eingabe, die für die meisten Eingabefelder aufgerufen werden können und ermöglicht auch die einfache Ergänzung.

Ein weiterer Baustein ist das Analysemodul. Ihm ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Neben den dort beschriebenen visuellen Analyse-Werkzeugen ist



es auch für die technischen Schnittstellen nach außen zuständig. Exponente können auf Webservices zurückgreifen, um Suchabfragen durchzuführen, Personendaten abzurufen o. ä.

Wie im Kapitel *Relevante Standards* beschrieben, wird WSDL und SOAP/XML-RPC für die Kommunikation benutzt. Dabei ist eine Zugriffskontrolle notwendig, um ein unautorisiertes Auslesen der Datenbank zu erschweren.

Wenn Informationen aus anderen Datenbanken in die *Forschungsplattform* aufgenommen werden, sorgt das Modul Import mit erprobten Hilfsfunktionen für ihre Konvertierung.

---

## 5/4/DIE COMMUNITY-MODULE

Für die koordinierte Zusammenarbeit der Nutzer sind drei Module verantwortlich:

Das Nutzermodul verwaltet die Autoren, ihre Rechte und Kontaktdaten. Bedingt durch die evolutionäre Entwicklung der *Forschungsplattform* gab es schon früh ein Modul zur *Fehlerverfolgung*. Es versendet automatisiert Meldungen über problematische Programmezustände und ermöglicht den Autoren Fehler zu melden.

Aufgabe des News-Moduls ist es, einerseits den Autoren eine Plattform zur Koordination ihrer fachlichen Zusammenarbeit bereitzustellen, aber auch technische Meldungen über Aktualisierungen o. ä. zu verbreiten. Es ist direkt mit der öffentlichen Website unter <http://www.impuls-bauhaus.de> gekoppelt.

Das Konzept der *Forschungsplattform* steht generell vor der Herausforderung, im Ausstellungskontext beispielsweise Personen nur mit knappen Überblicksinformationen zu beschreiben, um dem Besucher einen Einstieg zu geben, andererseits die hohe wissenschaftliche Detailliertheit und Korrektheit zu unterstützen, die notwendig ist, um überhaupt Wissenschaftler zur Mitarbeit zu bewegen. Daher sind alle Daten-Felder durch Anmerkungen zu ergänzen, die nur in der *Forschungsplattform* sichtbar sind. Wie auf einem Post-it können hier Quellenangaben, Arbeitsanweisungen, widersprüchliche Informationen u. ä. notiert werden. Eine zweite Ebene ermöglicht das Kommentieren eines Objekts aus den vier Hauptmodulen. Denkbar ist es, in einem weiteren Schritt ein Bauhaus-Webportal aufzubauen, bei dem die Besucher in den Daten der *Forschungsplattform* recherchieren können und mögliche Fehler und Ergänzungen zwar nicht selbst einarbeiten, aber durch Kommentare angeben können. Die Kommentare werden dann an alle Autoren des Beitrags verteilt.

Abschließend sollen noch zwei sehr wesentliche Designentscheidungen diskutiert werden, die anschaulich zeigen, wie Entscheidungen zu Projektbeginn die Erweiterbarkeit und Flexibilität nachhaltig beeinflussen: Vermutlich

wäre der Datenbankaufbau ein grundlegend anderer, wenn sich die Autoren zu Beginn zur mehrsprachigen Eingabe der Inhalte entschlossen hätten. Nicht nur das Datenmodell wäre komplexer und damit im Fehlerfall schwerer nachvollziehbar geworden, auch das Interface würde sehr viel komplizierter erscheinen. Entscheidend war aber der Respekt vor der ungeheuren Informationsmenge, die das Projekt braucht, um überhaupt das soziale Netzwerk darstellen zu können und nach den ersten Gesprächen mit Wissenschaftlern die Einsicht, dass es leichter sein wird, Forscher zu gewinnen, die ihre Erkenntnisse in deutscher Sprache eingeben. Eine mehrsprachige Auslegung hätte zusätzlich zur Folge, dass das Interface internationalisiert werden müsste. Das heißt alle Feldbeschriftungen, Meldungen und Hilfetexte müssten in allen Sprachen vorgehalten werden.

Die zweite wesentliche Entscheidung ist die Frage der Versionsverwaltung. Projekte wie Wikipedia benutzen Versionierungsfunktionen, um jede Änderung an einem Text nachvollziehbar und revidierbar zu machen. So kann man z. B. die Entwicklung eines Textes verstehen, Textversionen vergleichen, Manipulationen erkennen und Fehler einfach rückgängig machen. Einmal eingegebene Textfragmente können praktisch nicht mehr verschwinden. Ein im wissenschaftlichen Bereich ganz wesentlicher Aspekt ist die Zitierbarkeit. Durch Versionierung werden digitale Texte zitierbar, da jede Erweiterung eine neue Versionsnummer bekommt und alte Versionen immer aufrufbar bleiben.

Wegen des deutlich höheren technischen Aufwands verzichtete die *Forschungsplattform* auf eine Versionierung. Möglicherweise wird das Vorhandensein einer wissenschaftlichen Zitiermöglichkeit aber für die weitere Entwicklung des Projekts von Bedeutung sein.

## 6/Visuelle Gestaltung der Benutzeroberfläche

Das Erscheinungsbild der *Forschungsplattform*-Benutzeroberfläche bezieht sich in der grafischen Systematik in Teilen auf das Gesamterscheinungsbild des *ImpulsBauhaus-Projektes*. Als Logo wurde eine flexible Struktur entwickelt, die in ihrer Ästhetik selbstverständlich Assoziationen zu Netzwerkvisualisierungen wecken soll. In Abbildung 9 sind drei mögliche von unendlich vielen Variationen des Logos abgebildet.

Den Autoren war es bei der Entscheidung des Designs wichtig, eine möglichst schlichte, sachliche und übersichtliche Ästhetik der Bedienoberfläche zu entwickeln, die aber trotzdem ansprechend wirkt. Es war auch eine klare Absage an die Gestaltung sonstiger Archivsoftware, die in den meisten Fällen sehr stark von der jeweiligen Betriebssystemästhetik geprägt ist. Die Autoren halten diesen Punkt der grafischen Auseinandersetzung durchaus für bedeutend, da sie in vielen Bereichen mit der *Benutzerfreundlichkeit*

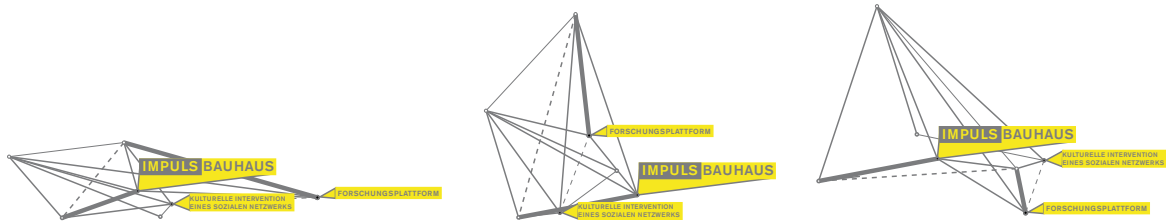


Abbildung 9: Das Logo des ImpulsBauhaus-Projektes mit Verweis auf die Forschungsplattform.

gekoppelt ist, und neben dem ansprechenden Aussehen dadurch auch das Verständnis der Applikation fördert.

So war es in der ersten Phase erst einmal wichtig, sich mit der Formulargestaltung – einem Teilbereich des Grafikdesigns – auseinanderzusetzen und diesbezüglich eine Recherche durchzuführen, die aufgrund der vielen anderen Aspekte des Gesamtprojektes in diesem Falle nicht weiter erläutert werden soll<sup>[37]</sup>.

Die Übersichtlichkeit sollte durch eine reduzierte Farbwahl, die eine klare Hervorhebung überhaupt möglich macht, erreicht werden (siehe Abbildung 10). Es sollte auf jeden Fall vermeiden werden, das der Betrachter durch ein zu buntes Layout in seiner Wahrnehmung und Orientierung überfordert wird. Betonungen werden somit in der Hauptsache über Kontraste in den Farbtönen erreicht oder in besonderen Fällen (Hervorhebung wichtiger Sachverhalte, Hinweise, o. ä.) durch eine hervorstechende Signalfarbe.

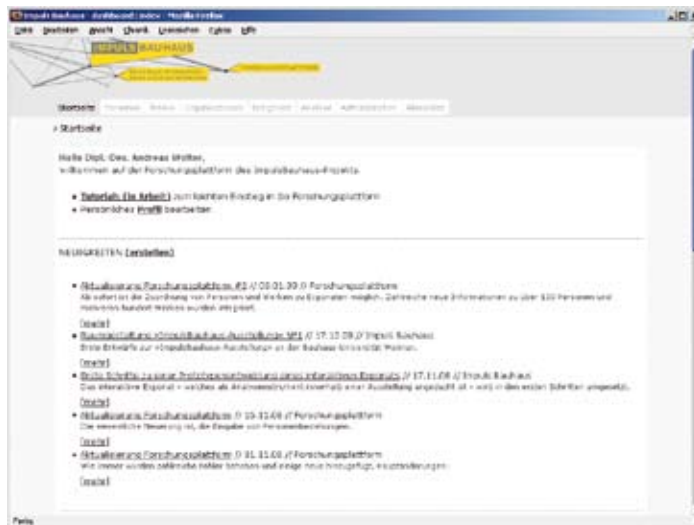


Abbildung 10: Startseite der Forschungsplattform. Deutlich ist das graue Farbklima zu erkennen. Betonungen werden durch Kontraste und eine Signalfarbe erzeugt.

[37] verwiesen sei auf das Compendium von Schwesinger (2007)

---

## 6/I/GRUNDELEMENTE

Als Basisfarbe wurde der Grauton des oben beschriebenen Logos übernommen und als spezielle Auszeichnungsfarbe das Signalgelb. Um mit Grautönen als Flächenfarben arbeiten zu können, kam schwarz als größtmöglicher Kontrast hinzu. Im Gegensatz zu einem Printprodukt, bei welchem Weiß als Grundfarbe des Papiers vorausgesetzt wird, muss hier, aufgrund einer Bildschirm-anwendung, auch noch einmal die Benutzung der Farbe Weiß als klare Designentscheidung hinzugefügt werden (siehe Abbildung 11).

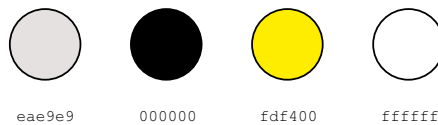


Abbildung 11:

Die vier Grundfarben der Forschungsplattform

Die verwendeten Schriften *Verdana* und *Courier* berücksichtigen deutlich die Ansprüche einer Webanwendung. Sie sind auf allen gängigen Betriebssystemen (Microsoft Windows, MacOS X, etc.) vorinstalliert und ausgelegt auf die Anforderungen der Lesbarkeit am Bildschirm. Die Auswahl von zwei Schriften entstand durch die Notwendigkeit der Darstellung unterschiedlicher Funktionen die nun jeweils von einem Schrifttyp übernommen wurden: Die Inhalte aus der Datenbank werden – in Anlehnung an schreibmaschinen-engeschriebene Karteikarten – in der *Courier* angezeigt, die *Verdana* wird im »Formularvordruck« zur Beschriftung der Felder und Funktionen benutzt.

Verdana normal

**Verdana Bold**

Courier normal

**Courier bold**

Aus Gründen der Platzersparnis und der schnellen Erkennbarkeit, wurden kleine Symbole in Form von Piktogrammen und Diagrammen entwickelt. Es werden zwei Arten von Symbolen unterschieden:

- aktive Symbole: Diese Symbole haben, neben ihrer Orientierungsfunktion noch die Aufgabe eines Links. Um dies für den Betrachter zu verdeutlichen, ändert sich der Farbzustand, falls man mit der Computermaus über das Symbol fährt.
- passive Symbole: Sie stellen in der Hauptsache Sachverhalte dar, um einen schnellen Überblick zu gewährleisten. Sie sind nicht anklickbar.

Liste der Symbole der Forschungsplattform:

Passive Symbole:

SYMBOL	ERKLÄRUNG
	verheiratet
	verwandt
	Freundschaft
	lose Freundschaft
	Konflikt
	Geschäftliche Beziehung
	Vorgesetzter von
	Angestellter von
	Lehrer von
	Schüler von
	Korrespondenz mit
	Suche
	Statusanzeige als Übersicht über die Vollständigkeit der Daten einer Person. Wird in den Listendarstellungen verwendet, um grobe Lücken bei Personendaten zu visualisieren.

Aktive Symbole:

	Anschauen
	Bearbeiten
	Löschen
	Geokoordinaten bearbeiten
<b>F</b>	Textauszeichnung fett
<i>F</i>	Textauszeichnung kursiv
<b>i</b>	Hilfe
 	Internetlink / Internetlink löschen
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	unveröffentlicht / veröffentlicht

Die Piktogramme haben meist eine Pixelhöhe zwischen 16 und 22 Pixeln, da sie auch innerhalb von Listendarstellungen funktionieren müssen.

## 6/2/LAYOUT UND FORMULARELEMENTE

Die Autoren versuchten sich in diesem Schritt, vom Gesamtüberblick in die Detailbetrachtung zu bewegen. Es ist dafür sinnvoll, sich erst einmal das Problem zu verbildlichen. Die Datenbank der Forschungsplattform besteht aus vielen einzelnen Formularen, ähnlich Papierformularen, die für den Betrachter optisch und hierarchisch aufgearbeitet werden müssen. Dabei ist es wichtig, Grundstrukturen einer visuellen Grammatik einzuführen und konsequent durchzuhalten, um die höchstmögliche Wiedererkennbarkeit und Orientierung zu gewährleisten.

Zurückkommend auf die Metapher des Papierformulars, haben wir es also nun mit einem Stapel Papier zu tun, der – abgeheftet in einem Ordner – in einzelne Register unterteilt ist. Nun gibt es natürlich bei einer Bildschirmanwendung eine Vielzahl an weiteren Möglichkeiten, welche aber nicht immer von Vorteil sein müssen. So war eine der Grundentscheidungen sich für sogenannte *Tabs* zu entscheiden und nicht für die Alternative der *Akkordeon-Navigation*. Die *Akkordeon-Navigation* ist eine Methode bei der anfangs nur die »Überschriften« bzw. Kategorien der einzelnen Formulare in einer vertikalen Liste des jeweiligen Formulars aufgelistet sind. Wählt man nun über einen Mausklick eine diese Ka-

tegorien aus, öffnet sich dynamisch das Formular unterhalb der »Überschrift« und verdrängt die Liste der anderen Kategorien nach unten. Diese Methode findet momentan auf sehr vielen aktuellen Internetseiten Verwendung – vor allem in sogenannten Internetblogs. Durch die anfangs reduzierte Darstellung kommt es zu einer guten Übersicht über die Themenfelder, während man durch Anklicken in die zweite Informationsebene eindringen kann. Zudem ist diese Methodik stark gekoppelt an die Entwicklung des Drehrads der Computermaus, welches seit seiner Erfindung den *angenehmen* Zugang zu langen Listendarstellung am Bildschirm überhaupt ermöglichte.

Der Nachteil zeigt sich allerdings bei zu großen »Inhaltsfeldern«. Gibt es zu viele Informationen und werden zu viele Kategorien gleichzeitig »aufgeklappt« dann entsteht eine konträre Wirkung hinsichtlich der Übersichtlichkeit.

Hier zeigt sich der Vorteil der *Tabs* bzw. *Registerkarten*. Ähnlich wie bei physischen Registern gibt es hier eine visuelle Metapher von *Registerreitern* die horizontal nebeneinander gereiht die unterschiedlichen Formulare verdeutlichen. Diese Reiter sind aktiv, dienen also als Button, um zwischen den einzelnen Karteikarten wechseln und die ausgewählte Karteikarte sichtbar machen zu können. Im Gegensatz zu der Akkordeon-Navigation wird hier also das Entstehen einer langen virtuellen Liste vermieden – der Betrachter hat im besten Fall alle Kategorien jederzeit im Blick und somit natürlich auch den jeweiligen Zugriff. Diese Kriterien führten deshalb zu der Entscheidung der Autoren, *Tabs* zu verwenden, was natürlich auch eine Kernfrage für die Gestaltung darstellte.

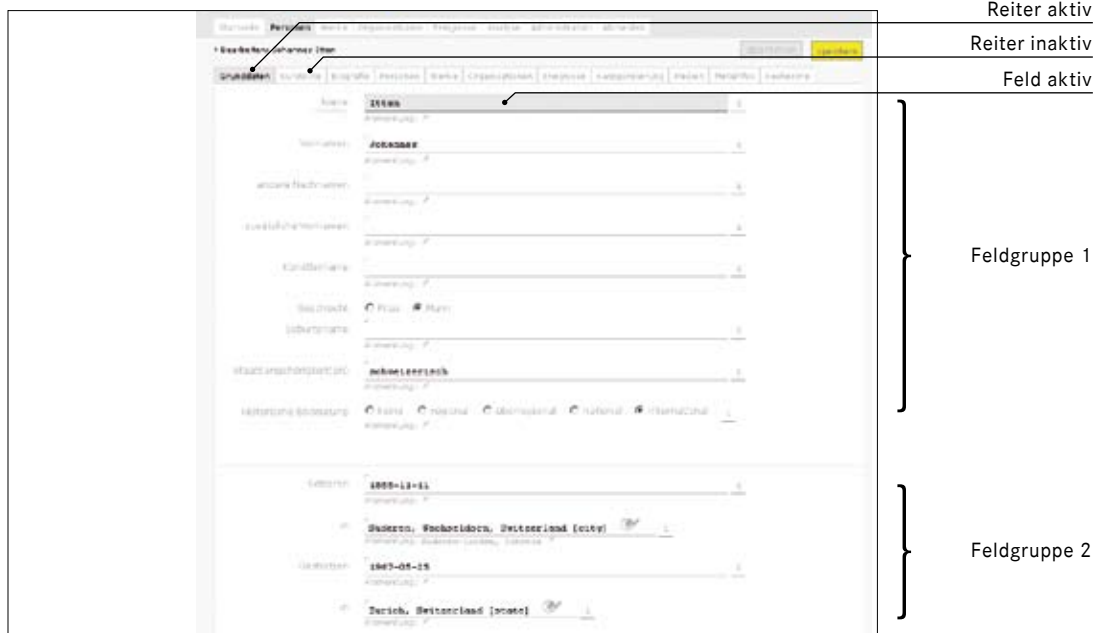


Abbildung 12: Tab- bzw. Registerkartenleiste der Forschungsplattform mit den einzelnen Reitern. Die einzelnen Hierarchien sind vertikal abgestuft. Zudem sind Feldgruppen und Felder zu erkennen.

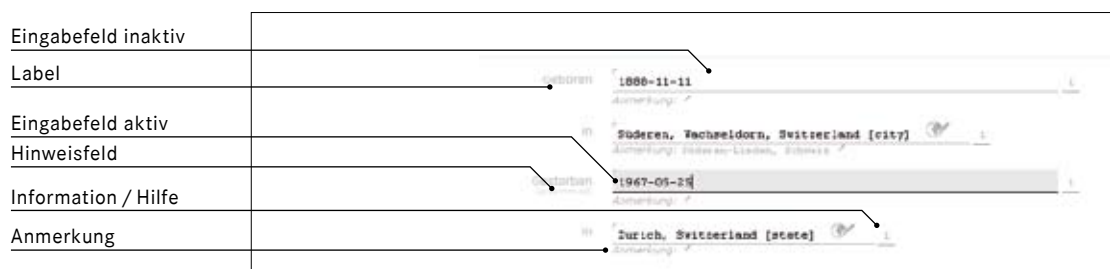


Abbildung 13: Ein Feld mit unterschiedlichen Elementen

Schauen wir uns nun ein Beispiel einer Registerkarte einmal genauer an (s. Abbildung 12). In der groben Betrachtung sieht man in diesem Beispiel die thematische Aufteilung in zwei Feldgruppen: Der obere Teil sind klassische Grunddaten einer Person wie Namen, Geschlecht, etc. während im unteren Teil orts- und zeitbezogene Informationen abgefragt werden. Ist die Registerkarte ausgewählt, so ist der entsprechende Reiter dunkelgrau unterlegt.

Die nächstkleinere grafische Einheit ist das Feld (s. Abbildung 13). Hier kann nun der Benutzer Informationen eingeben und anschließend abspeichern. Beim ersten Öffnen einer Registerkarte sind alle Felder in einem inaktiven Zustand. Sobald der Benutzer einen Eintrag machen möchte, aktiviert er das Feld, was durch eine graue Unterlegung veranschaulicht wird. Prinzipiell zeigt sich nun auch die Systematik der Schriftwahl. Alle Eintragungen werden in der Schrift Courier dargestellt, während bei allen sonstigen Textelementen die Verdana benutzt wird. Dies unterstützt – vor allem bei häufiger Nutzung der Anwendung – die Konzentration auf die rein inhaltlichen Textpassagen.

Das Feld besteht nun wiederum aus den Elementen Label, Hinweisfeld, Eingabefeld, Hilfe und Anmerkung:

- Label: Die Bezeichnung des Formularfeldes
- Hinweisfeld (optional):
  - erscheint nur, bei aktivierten Feldern und dient zur Anzeige von Formatierungshinweisen, z. B. für Datumsangaben, der Markierung von Pflichtfeldern usw.
- Eingabefeld: Hier werden die jeweiligen Texteinträge gemacht. Durch graue Unterlegung ist der aktive Zustand sichtbar. Eine Grundlinie und ein kleines Linienelement in der oberen linken Ecke trennen das Eingabefeld optisch von seinem Umfeld ab.
- Hilfe: Die Hilfsfunktion versucht den selbsterklärenden Charakter der Forschungsplattform zu unterstützen. Fährt man mit der Maus über das Symbol erscheint ein Tooltip – ein Fenster mit einer Erklärung zu der Funktion des jeweiligen Feldes. Um Ressourcen zu sparen wird der Hilfetext nur vom Server geladen, wenn er vom Benutzer angefordert wird (AJAX-Request).



- Anmerkung: Die Anmerkung erfüllt den Sinn eines »digitalen Post-it«. Hier können eigene Notizen, aber auch Notizen für weitere Autoren des Artikels festgehalten werden. Wenn Einträge bspw. noch unvollständig oder Sachverhalte noch abzuklären sind, gibt es hier die Möglichkeit dies zu vermerken. Die Anmerkung ist damit eine wichtige Funktion für die Kommunikation zwischen den einzelnen Benutzern der Forschungsplattform. Die Informationen innerhalb der Anmerkungen werden später nicht veröffentlicht, sie sind nur für den internen Gebrauch gedacht.

Bei den Feldern für größere Textmengen, wie beispielsweise die Kurztexte, gibt es noch die Elemente Textwerkzeuggeste und Textumfanganzeige:

- Textwerkzeuggeste: enthält die im Feld erlaubten Formatierungsmöglichkeiten und Verknüpfungshilfen zu Internetressourcen, Personen aus der Personenliste, Quellenangaben usw.
- Textumfanganzeige: Da alle Textangaben später in Layouts verwendbar sein sollen, wird den Autoren eine minimale und maximale Zeichenanzahl vorgeschlagen. Gleichzeitig wird so die Informationstiefe vorgegeben. Die Balkendarstellung am oberen Feldrand zeigt die aktuelle Zeichenanzahl und markiert den Bereich der optimalen Zeichenanzahl.

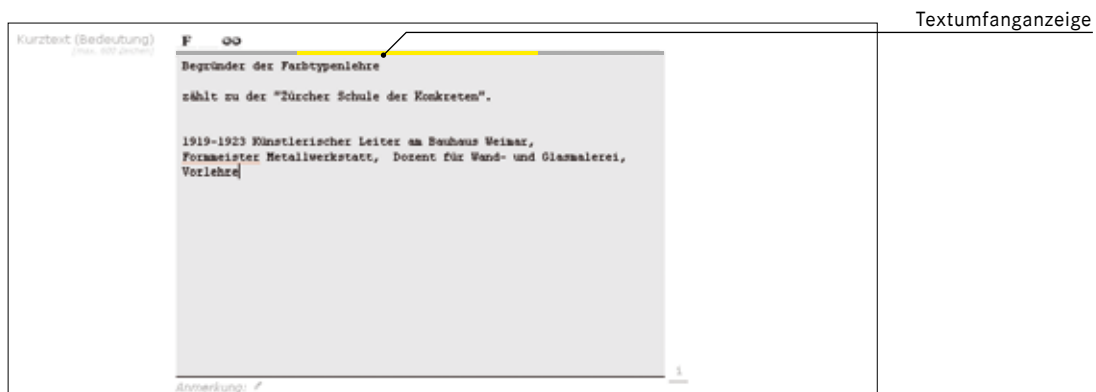


Abbildung 14: Textwerkzeuggeste und Textumfanganzeige

Bei der Registerkarte »Biografie« entwickelten die Autoren noch ein kleines optisches Hilfsinstrument für die Benutzer. Um die einzelnen Lebensabschnitte schnell innerhalb eines zeitlichen Zusammenhangs erfassen zu können, wurde eine kleine Zeitskala über dem jeweiligen Abschnitt eingeführt. Ein kleiner grüner Balken markiert optisch den Zeitraum und hilft dadurch bei der Sortierung in eine chronologische Reihenfolge.

Zeitskala  
Lebensabschnitt



Abbildung 15: Zeitskala als visuelles Hilfsmittel.

Hervorhebung

in allen Personen			geboren	gestorben	geändert	veröffentlicht	Autoren	e
Somadi	Vittorio	Italienischer Architekt und Ingenieur.	1883-10-03	1979-03-24	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Collier	DeWitt	US-amerikanischer Architekt.	1869		2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
<b>Cubitt</b>	<b>James</b>	<b>Britischer Architekt und Bildhauer.</b>	<b>1914-05-01</b>	<b>1983-12-16</b>	<b>2008-10-23</b>	<input type="checkbox"/>	<b>IB</b>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Hitrich	Ernst	Österreichischer Architekt.	1868-12-16	1948-12-21	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Seitzengrabe	Petz	Deutscher Architekt, tätig in Russland.	1841-07-29	1912-01-02	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Seitzengrabe	Vladimir	Russischer Architekt, Maler und Zeichner.	1879-06-04		2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Fehling	Sise	Schüler am Bauhaus	1894-04-02	1962-01-25	2009-01-26	<input type="checkbox"/>	IB-CL	00009 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Foa	Vittorio	Italienischer Architekt und Autor, tätig	1908		2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Fischer Van der Nijl	Catherina Louise	Schüler am Bauhaus	1908-02-22	2004-12-06	2009-01-18	<input type="checkbox"/>	FD-CL	00009 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Sackler	Wera	Schüler am Bauhaus	1909-12-18		2009-01-18	<input type="checkbox"/>	FD	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Schmitt	Cornelius	Deutscher Architekt, Autor, Kunsthistoriker	1828-01-01	1928-03-18	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Switt	George	US-amerikanischer Architekt.	1841	1914-05-12	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Itten	Jakob	Schweizer Architekt.	1930-04-02	1988-03-21	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Itten	Arnold	Schweizer Architekt.	1900-01-27	1982-12-11	2008-10-23	<input type="checkbox"/>	IB	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Abbildung 16: Listendarstellung mit hervorgehobener Zeile

Ein zweites Grundlayout neben der Registerkartendarstellung ist die Listendarstellung. Sie bietet den größten Überblick in den Hauptkategorien Personen, Werke, Organisationen und Ereignisse und ist zudem immer mit dem Suchwerkzeug verknüpft. Die einzelnen Zeilen werden durch eine schlichte Linie getrennt. Um dem Betrachter aber einen visuellen Anker zur Verfügung zu stellen, wird eine Zeile grau unterlegt sobald man mit der Maus darüber fährt – so kommt es zu einer kurzfristigen optischen Markierung.

---

## 7/ Interaktionsdesign

Nachdem der technische Aufbau und das grafische Konzept in Grundzügen erläutert wurden, soll nun die konkrete Umsetzung anhand typischer Systemansichten gezeigt werden. Dabei wird auch auf die zahlreichen Maßnahmen eingegangen, die ein komfortables Arbeiten mit der *Forschungsplattform* ermöglichen.

Die *Forschungsplattform* wurde als notwendiges Werkzeug für das Projekt *ImpulsBauhaus* entwickelt, daher lag der Schwerpunkt nicht auf der Entwicklung neuartiger Interaktionsprinzipien, es wurde aber versucht, die Usability-Diskussionen der letzten Jahre zu reflektieren und insbesondere die schon verfügbaren Lösungen geschickt zu kombinieren.

Den größten Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit<sup>[38]</sup> hat die Entscheidung, die *Forschungsplattform* als Webapplikation umzusetzen. Die im Verhältnis zu Desktop-Applikationen langen Ladezeiten unterbrechen die Aufgabenbearbeitung und Erschweren ein sofortiges Feedback. Wo immer es möglich war, wurde daher auf AJAX<sup>[39]</sup>-Lösungen zurückgegriffen, die eine schnelle Aktualisierung von Teilbereichen einer Website ermöglichen.

Beim Arbeiten in den Formularen ergibt sich daraus aber eines der größten Usability-Probleme der Forschungsplattform: Es ist schwer zu umgehen, dass einige Informationen, z. B. die Lebensabschnittsdaten von Personen schon direkt nach dem Ändern gespeichert werden. Die Webkonvention und die Formularmetapher besagen aber, dass Formularinhalte erst nach dem Abschicken des Formulars gespeichert werden. Das Abbrechen der Bearbeitung kann so zu einer eingeschränkten Rücknahme aller Eingaben führen.

Eine einfache Regel soll dem Autor helfen, diesen Speichervorgang zu verstehen: alle per AJAX aktualisierten Felder blitzen nach ihrer erfolgreichen Änderung kurz gelb auf und geben so ein direktes Feedback.

Für die meisten Module gibt es im Wesentlichen drei Ansichten: die Listendarstellung, das Bearbeitungsformular und die Objektansicht. Alle Listendarstellungen sind gleich aufgebaut (s. Abbildungen 17 +18)

Im Gegensatz zu den meisten Webanwendungen des Alltags müssen in den Formularen der *Forschungsplattform* sehr viel Eingabefelder angeordnet werden – beim Bearbeiten einer Person sind es beispielsweise über 300<sup>[40]</sup>.

---

[38] bezugnehmend auf die ISO 9241 Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

[39] Asynchronous JavaScript and XML – ermöglicht eine Kommunikation zwischen Client und Server ohne ein Neuladen der Website.

[40] Gemeint sind <input>-Tags im Quelltext einer Person, also auch Checkboxes. Durch unterschiedlich viele Personenbeziehungen kann diese Zahl variieren.

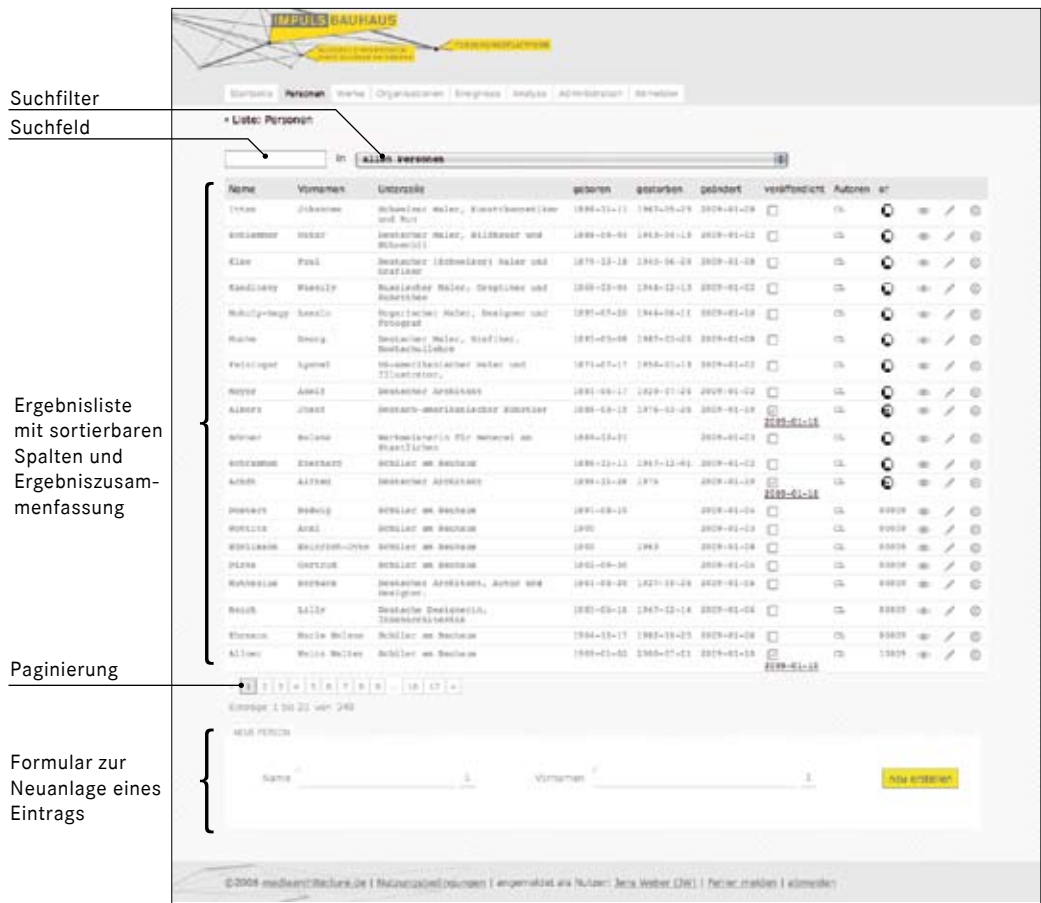


Abbildung 17: Alle Listendarstellungen bestehen aus einheitlichen Elementen

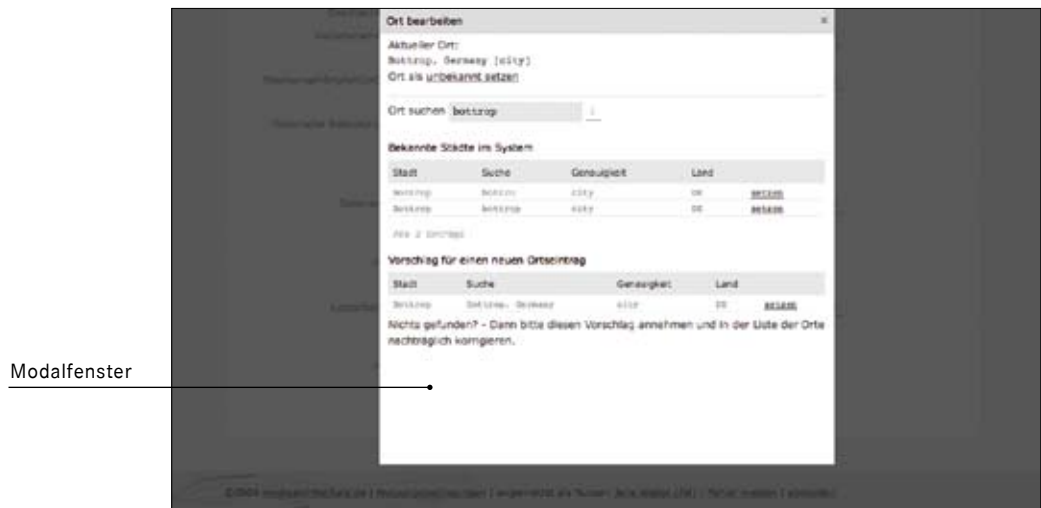


Abbildung 19: Modalfenster unterbrechen die Hauptaufgabe kurz, um eine Teilaufgabe zu bearbeiten - hier die Auswahl eines Ortes. Wie ein Popup-Fenster liegen sie über der Website, sind aber exklusiv zu bedienen, d.h. sie müssen erst geschlossen werden, bevor zur Hauptaufgabe zurückgekehrt werden kann.

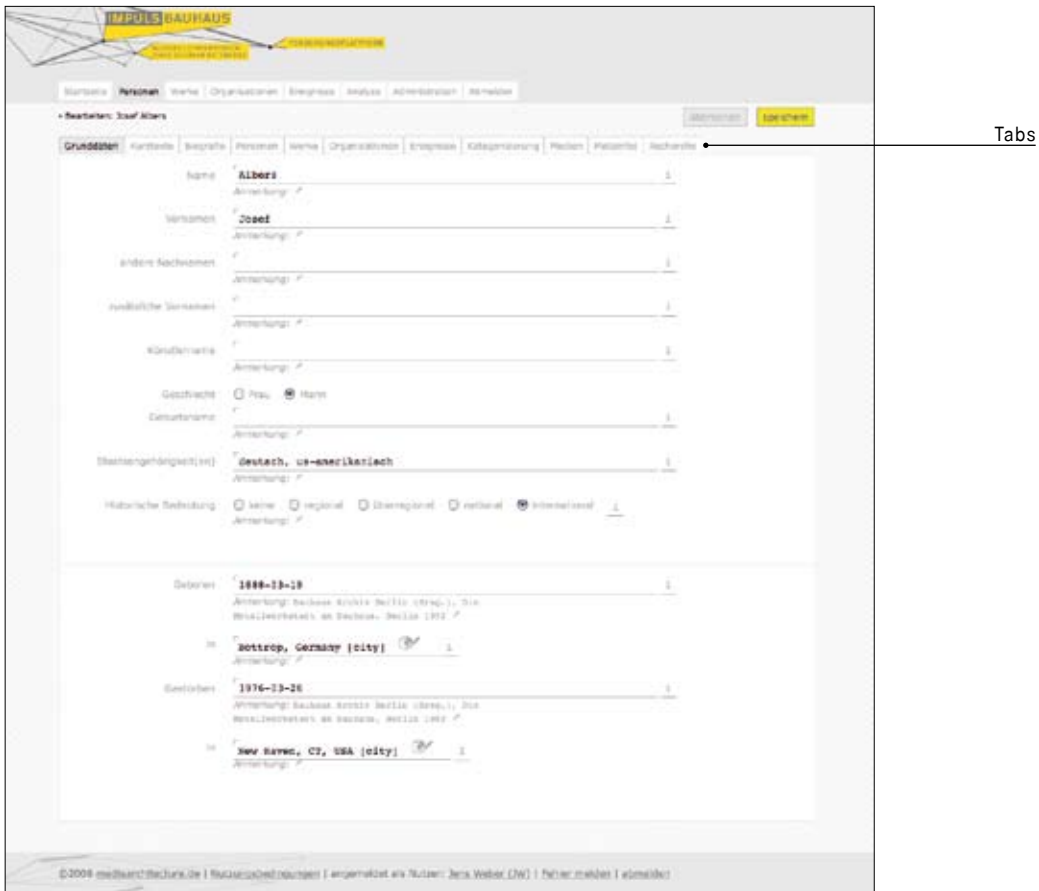


Abbildung 18: Die umfangreichen Formulare sind durch Tabs in Gruppen gegliedert

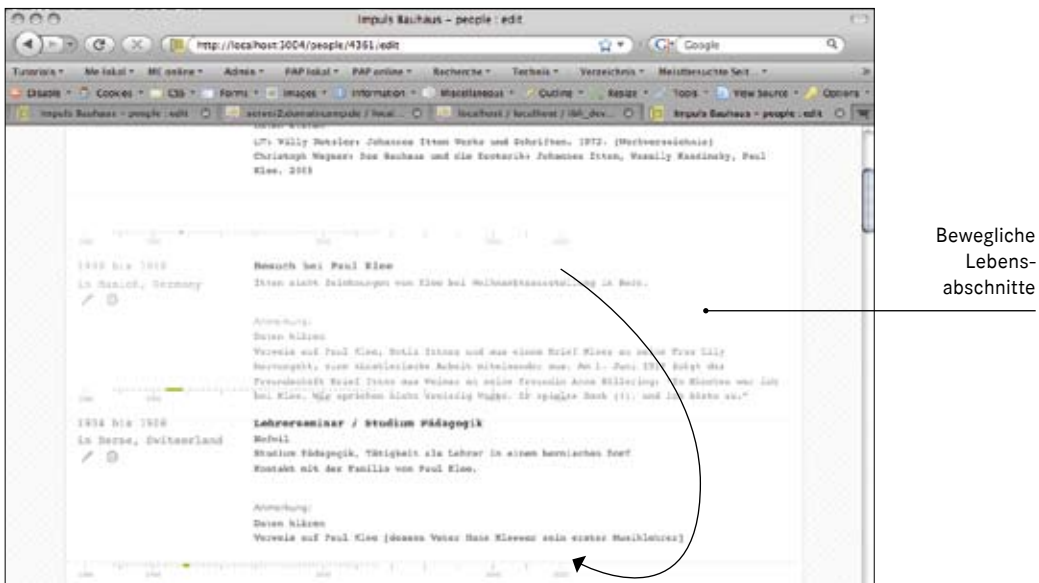


Abbildung 20: Aus Desktop-Applikationen bekannte Interaktionsprinzipien wie Drag-and-Drop werden übernommen, um z. B. Lebensabschnitte zu sortieren.

Tooltip mit Hilfetext

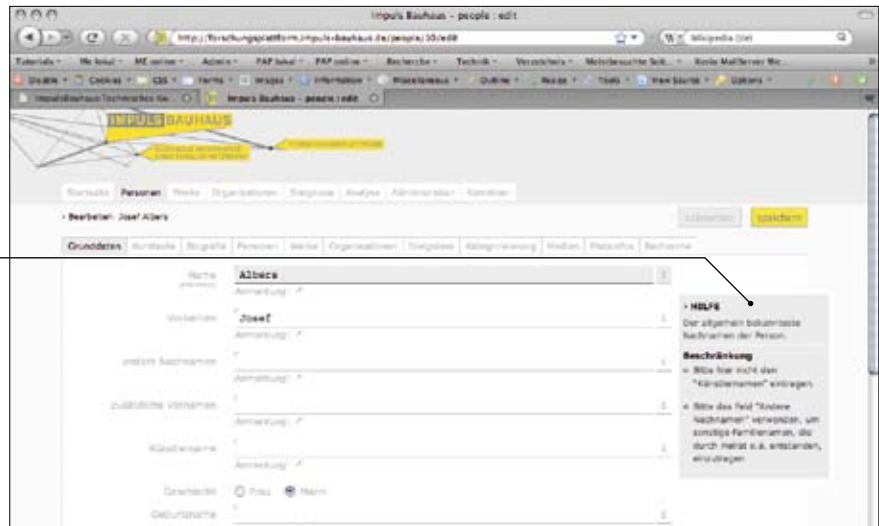


Abbildung 21: Hilfetext im Tooltip

Tooltip für Icons

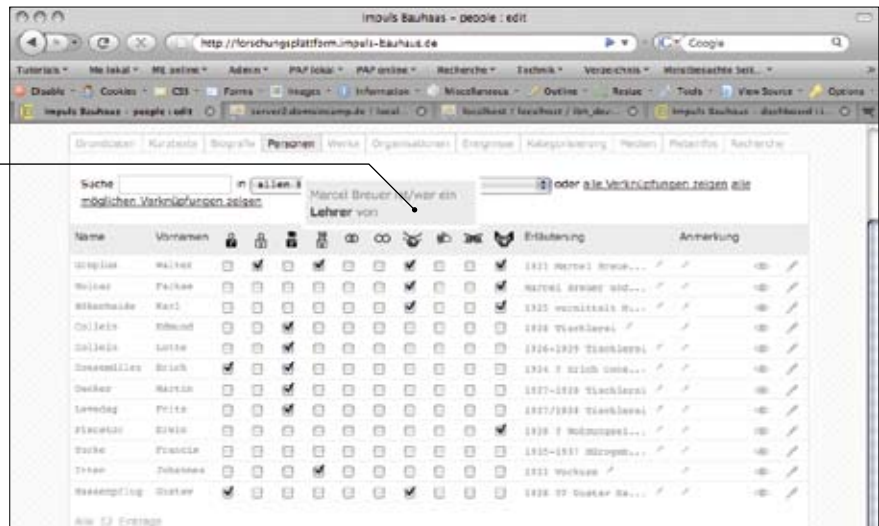


Abbildung 22: Tooltip zur Erläuterung eines Icons

Um die auch in der ISO-Norm zur Gebrauchstauglichkeit geforderte Selbstbeschreibungsfähigkeit und Lernförderlichkeit zu erhöhen, erhält der Autor auf drei Ebenen Hilfestellungen:

- Das Hilfesystem beschreibt jedes Formularfeld nach vorgegebenem Schema und kann durch erfahrene Autoren selbständig ergänzt werden.
- Icons und sonstige komplexe Funktionen werden durch Tooltips näher erläutert.
- Videotutorials bieten für neue Nutzer einen schnellen Einstieg in die Funktionen der *Forschungsplattform*.

## 8/Die Analysewerkzeuge

Neben der Datenverwaltung soll die *Forschungsplattform* mit dem Analysemodul eine Werkzeugsammlung bereitstellen, um die Daten visuell zu erforschen, das soziale Netzwerk zu analysieren und die Vollständigkeit und Korrektheit der Daten zu überblicken.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Dokumentation sind diese Werkzeuge noch in der Konzeptions- oder Prototypenphase. Sie müssen ihre Praxistauglichkeit erst noch beweisen und von den Kunstwissenschaftlern evaluiert werden.

Der Aufbau aller Analysewerkzeuge ist prinzipiell gleich: Im ersten Schritt müssen die zu analysierenden Objekte ausgewählt werden, vergleichbar einer Probenentnahme. Im zweiten Schritt wird die Probe analysiert. Das beinhaltet oft das Abfragen von Zusatzinformationen und den Wechsel von Betrachtungsebenen, wie Zeit und Geografie. Die Auswahl der Objekte kann jederzeit durch Rückkehr zum ersten Schritt beeinflusst werden.

Die konkrete Selektion der Objekte kann auf drei Wegen erfolgen:

- Suche nach Objekteigenschaften, z. B. einem Nachname und Auswahl aus einer Trefferliste
- Auswahl einer Exponatsammlung
- Verfolgung von angezeigten Verknüpfungen (bspw. Hinzufügen eines Freundes einer Person in der Auswahl)

## 8/I/VISUALISIERUNG DES SOZIALEN NETZWERKS

Für die Darstellung von Netzwerken muss ein Layoutprinzip gesucht werden, welches die Knoten in angemessenem Abstand verteilt und die Kantenlänge minimiert. Dadurch verschieben sich stark vernetzte Knoten automatisch ins Zentrum und schwachvernetzte Knoten in die Peripherie.

Meist greift man dazu auf kraftbasierte Algorithmen<sup>[41]</sup> zurück. Für einen Überblick zu den möglichen Layout-Algorithmen sei auf [Bender-deMoll et al. 2006] verwiesen.

Die Bildfolge in Abbildung 23 zeigt die zunehmend idealere Anordnung mit Hilfe eines selbst entwickelten Algorithmus. Er basiert auf einer physikalischen Kräftesimulation, bei der sich alle Knoten abstoßen, also auseinanderdriften würden, aber über die Kanten laufende Anziehungskräfte den Graphen zusammenhalten. Bei allen kraftbasierten Algorithmen durchläuft das System mehrere Phasen, bis es sich einem stabilen Zustand annähert.

Weitere umgesetzte Visualisierungsformen für Netzwerke sind das Ringdiagramm und die Listen- und die Doppellisten-Darstellung (s. Abbildung 24)

[41] In der Literatur gebräuchlicher ist der englische Begriff »force-based Algorithm«. Es sei verwiesen auf [Kamada, T. & Kawai, S.] und [Fruchterman 1991]



Abbildung 23: Diese Bildfolge zeigt die zunehmend idealere Anordnung mit Hilfe eines selbst entwickelten Algorithmus. Er basiert auf einer physikalischen Kräftesimulation, bei der sich alle Knoten abstoßen, also auseinanderdriften würden, aber über die Kanten laufende Anziehungskräfte den Graphen zusammenhalten. Bei allen kraftbasierten Algorithmen durchläuft das System mehrere Phasen, bis es sich einem stabilen Zustand annähert.

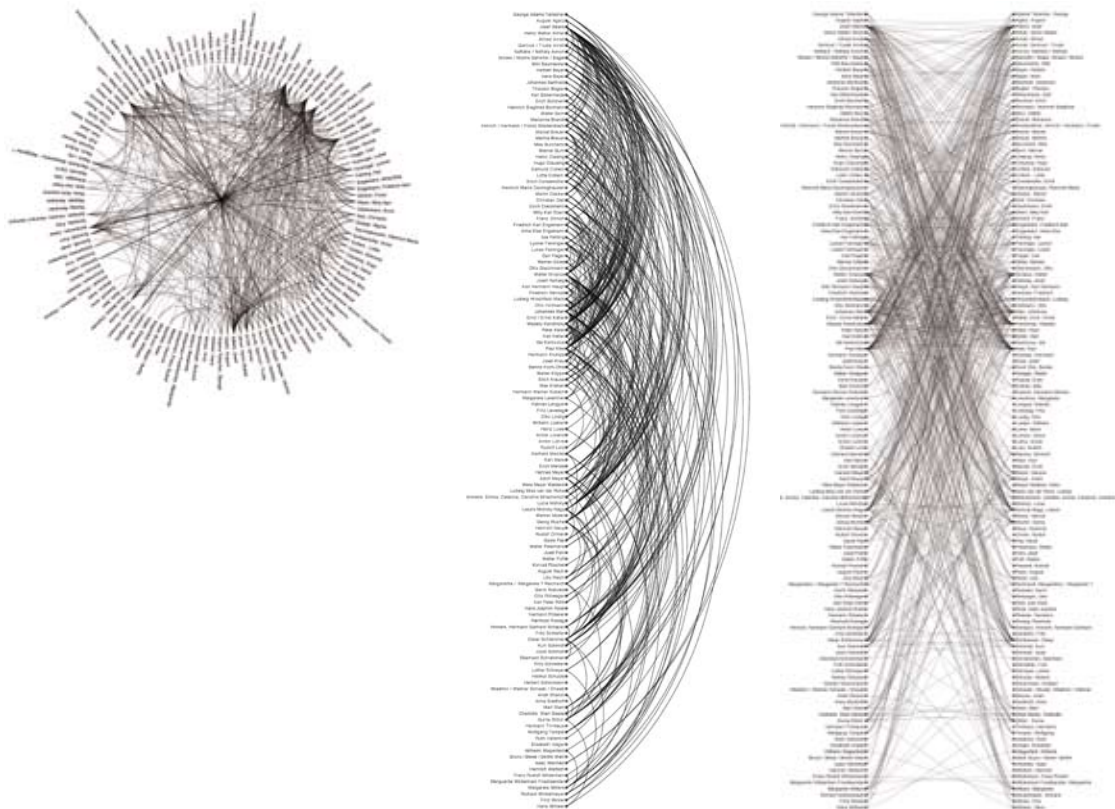


Abbildung 24 (1. und r. Seite): Bei allen drei Darstellungsformen wird deutlich, dass Tendenzen zwar gut ablesbar sind, aber eine deutliche Verringerung der visuellen Komplexität nötig ist, um Details zu erschließen. Dieses Potential haben insbesondere interaktive Modelle.



Alle drei Darstellungstypen können ergänzt werden durch netzwerkanalytische Maßzahlen, wie sie im Kapitel *Soziale Netzwerke* eingeführt wurden.

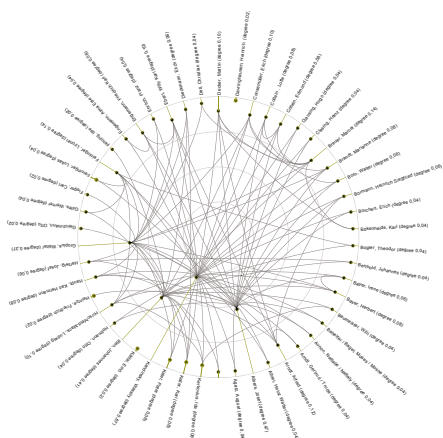


Abbildung 25: Ringdiagramm mit degree-Angabe. Die Entfernung eines Knotens vom Mittelpunkt steigt mit fallendem degree-Wert (standardisiert).

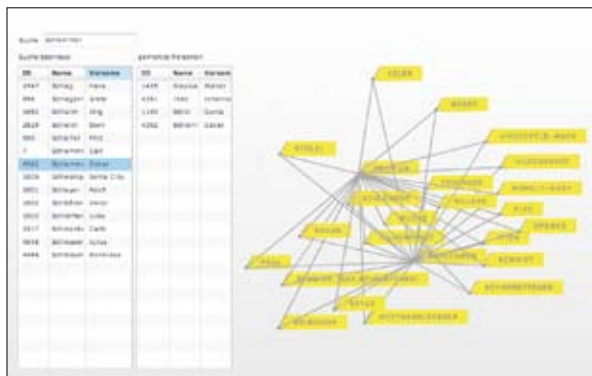


Abbildung 26: Screenshot eines Prototyps zur Analyse von Personenbeziehungen. Er soll helfen, die Verbindung zwischen zwei oder mehr Personen zu zeigen. Über das Suchfeld und die Ergebnisliste links können Personen hinzugefügt werden. Auf der rechten Seite erscheinen zusätzlich die Vermittlerpersonen, falls zwischen den Personen keine direkte Verbindung existiert.

## 8/2/GEOGRAFISCHE DARSTELLUNGEN

Alle kartografischen Darstellungen werfen das Problem auf, dass man auf einer Weltkarte auf einem gebräuchlichen Bildschirm zwar jeden Ort markieren kann, aber einzelne Städte nicht mehr unterscheidbar sind.

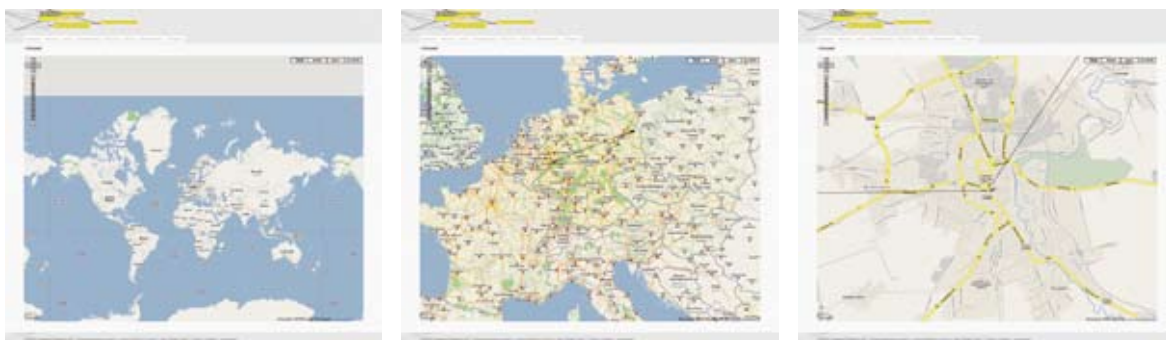


Abbildung 27: Die Weltkarte muss 16fach vergrößert werden, um auf den Maßstab der Deutschlandkarte zu kommen. Ein 256faches Vergrößern führt von dort auf die Weimarkarte.

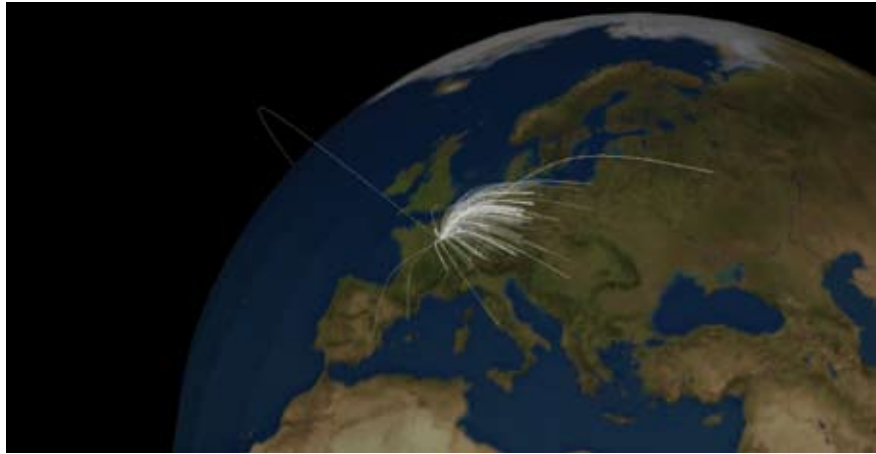


Abbildung 28: In interaktiven Exponaten können auch dreh- und zoombare, dreidimensionale Ansichten der Welt benutzt werden. (Prototyp)

Eine weitere Schwierigkeit ist die Bereitstellung des kartografischen Materials. Mittlerweile bieten Mapservices wie GoogleMaps<sup>[42]</sup>, Yahoo! Maps<sup>[43]</sup> oder Microsoft Virtual Earth<sup>[44]</sup> MapTile-Services zur Darstellung von Karten im Internet.

Aus gestalterischen und lizenzrechtlichen Gründen sollte aber über Alternativen nachgedacht werden. Möglich scheint z. B. der Betrieb eines eigenen MapTile-Services mit Kartendaten der NASA, die zahlreiche Satellitenfotos unter einer Public-Domain-Lizenz veröffentlicht hat<sup>[45]</sup>.

## **8/3/ CHRONOLOGISCHE DARSTELLUNGEN**

Bild 29 zeigt eine Darstellung basierend auf dem SIMILE-Projekt des MIT<sup>[46]</sup>. Sie besteht aus zwei verschiebbaren Zeitleisten mit unterschiedlichen Skalierungen. Das in der oberen Leiste sichtbare Fenster ist unten hell unterlegt.

Dieses Projekt untersucht auch die Darstellung von Zeitleisten mit variablem Maßstab, bei denen wichtige Zeiträume vergrößert und unwichtige Zeiträume verdichtet dargestellt werden. Dazu müsste das Analysemodul diese wichtigen Zeiträume jedoch selbst identifizieren und markieren, was praxistaugliche Algorithmen erfordert.

[42] <http://maps.google.de/>

[43] <http://maps.yahoo.com>

[44] <http://dev.live.com/virtualearth/>

[45] The Visible Earth Project: <http://visibleearth.nasa.gov>, zugegriffen am 19. Januar 2009  
Die Nutzungsbedingungen unter <http://visibleearth.nasa.gov/useterms.php> schreiben lediglich einen Verweis auf <http://visibleearth.nasa.gov> vor.

[46] <http://code.google.com/p/simile-widgets/>

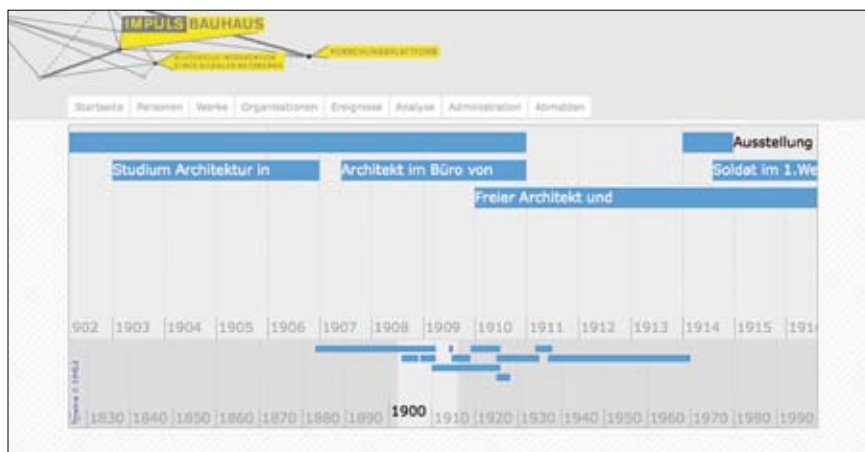


Abbildung 29: Prototypische Zeitleisten-Darstellung einer Biografie

## 8/4/ KOMBINIERTE DARSTELLUNGEN

Die Geschichte des Bauhauses, wie sie in der *Forschungsplattform* erfasst wird, kann grundsätzlich unter den gezeigten drei Aspekten – soziale Beziehungen, chronologischer Ablauf und geografische Orte – erforscht werden. Nachfolgend eine Konzeptskizze für kombinierte, interaktive Werkzeuge.

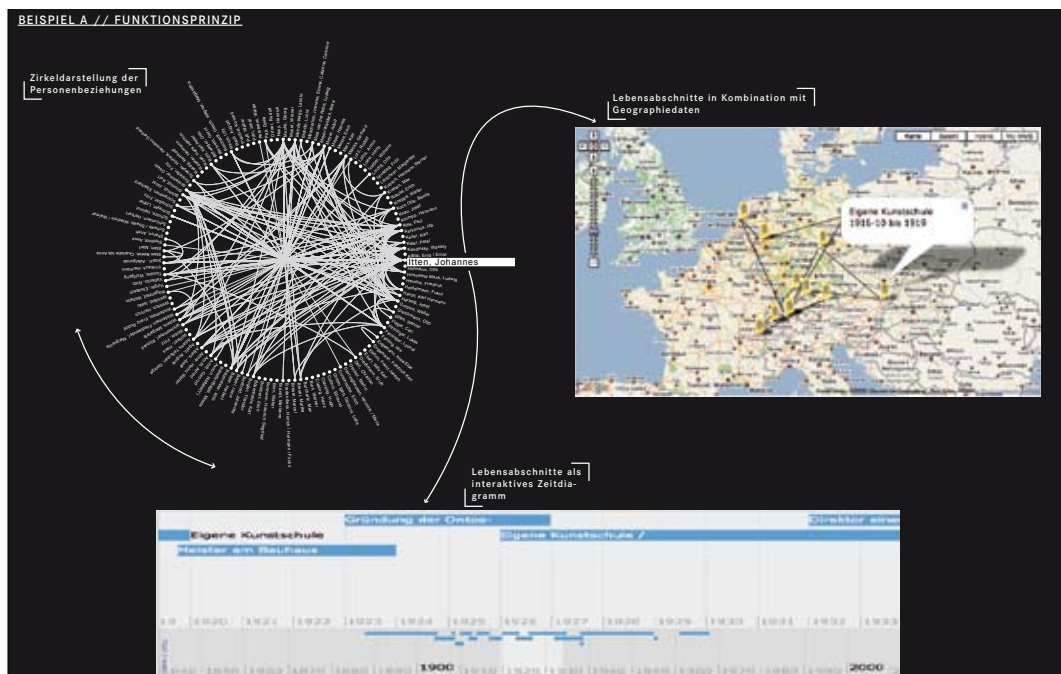


Abbildung 30: Das Kreisdiagramm ist hier drehbar um eine Person auszuwählen deren Daten in der geografischen und chronologischen Darstellung angezeigt werden. Zusätzlich ist es durch Anklicken möglich eine Vergleichsperson zu selektieren, deren Daten dann zusätzlich eingeblendet werden.

Ebenfalls in der Konzeptionsphase ist ein Werkzeug zur Formulierung von Suchabfragen, die spezielle Attribute betreffen, also beispielsweise alle Frauen, die in einer bestimmten Werkstatt waren. Das Ergebnis ist in diesem Fall keine Visualisierung, sondern eine Ergebnisliste, die in ihren Feldern konfigurierbar ist. Über eine Exportfunktion kann sie beispielsweise in einer Tabellenkalkulation weiter verarbeitet werden.

## 9/ Datenübernahme



Abbildung 31:  
 »Die Studierenden am  
 Bauhaus«, Dissertation  
 von Dr. Folke Dietzsch,  
 Band 2, 1991

Ein großer Glücksfall für das Projekt *ImpulsBauhaus* ist die Dissertation von Dr. Folke Dietzsch (1991). Er sammelte über acht Jahre die Daten aller 1257 Bauhaus-Schüler und erfasste sie bemerkenswerterweise schon damals digital am Großrechner der *Hochschule für Architektur und Bauwesen in Weimar*. Freundlicherweise erklärte er sich bereit, alle Datenbanken dem Projekt *ImpulsBauhaus* zu überlassen.

Konkret bedeutete das die Übergabe von 12 dBase-ähnlichen Textdateien aus dem Jahr 1991, die seit dem nicht mehr geöffnet wurden. Es gelang die Konvertierung und Rekonstruktion der Datenbank-Verknüpfungen, wobei drei Probleme sichtbar wurden:

1. Alle Angaben sind in Großbuchstaben.
2. Da es damals nicht möglich war, Umlaute einzugeben sind alle Namen von Personen oder Organisationen mit Umlauten manuell zu korrigieren.
3. Wegen der verhältnismäßig geringen Speicherkapazitäten der Rechner sind die Feldlängen sehr knapp bemessen. Das führt zu Angaben wie »SAO PAULO,UNI,FAC.DE FILOSOFIA,BIOLOGIN«.

Für den Import der Daten in die *Forschungsplattform* wurde daher ein recht komplexes Regelwerk geschaffen.

Eine ganze Reihe weiterer Daten konnten aus freien Datenbanken übernommen werden, so dass im Januar 2009 über 4.500 Personen in der *Forschungsplattform* recherchierbar waren. Diese ersten Datensätze waren für das Projekt *ImpulsBauhaus* sehr wichtig zur Gewinnung von institutionellen Partnern und freiwilligen Autoren.

## 10/Zusammenfassung und Ausblick

Im August 2008 ging die erste Version der *Forschungsplattform* des *Impuls-Bauhaus-Projekts* online. Seitdem wurde sie kontinuierlich inhaltlich und technisch weiterentwickelt.

Im Januar 2009 enthält die *Forschungsplattform* über 4500 Personeneinträge mit über 7000 einzeln beschriebenen Lebensabschnitten und über 1000 Personenbeziehungen. Zudem sind fast 7000 Werke diesen Personen zugeordnet.

Technisch besteht die *Forschungsplattform* mittlerweile aus über 6000 Zeilen Programmcode.

Die Rückmeldungen – sei es bei Präsentationen oder von Seiten der beteiligten Autoren – sind ausschließlich positiv. Immer wieder wird dabei die hohe Qualität des Grafikdesigns betont. Ganz im Sinne der Joy-of-Use-Diskussionen darf vermutet werden, dass die Gestaltung hier deutlich zum Spaß bei der Nutzung beiträgt.

Nach den bisher gesammelten Erfahrungen funktioniert die *Forschungsplattform* relativ selbsterklärend, so dass der Autor die meisten Probleme autonom lösen kann. Wie bei einem solch komplexen Projekt nicht anders zu erwarten, ist aber eine grundlegende Einführung in die inhaltlichen und technischen Grundprinzipien nötig.

Leider ist die Umsetzung der Analysewerkzeuge noch nicht abgeschlossen, so dass über den vermuteten Erkenntnisgewinn bei der Visualisierung der Daten noch keine Aussagen getroffen werden können.

Die Entwicklung des Projekts *ImpulsBauhaus* verlief langsamer als zunächst erwartet, da es einige Zeit brauchte, um in der Forschergemeinschaft zum Bauhaus Gehör zu finden und ernstgenommen zu werden. Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit oder gar zum Einbringen von Informationen war zu Beginn relativ gering. Um das Projekt trotzdem voranzubringen war viel Überzeugungsarbeit nötig, aber auch Zeit und Geduld bei der Akquise und Recherche und eine permanente Betreuung und Pflege – angefangen bei der Behebung von kleinen Fehlern, die Autoren an der Weiterarbeit hindern, über die schrittweise Verbesserung der Funktionen bis zur Erweiterung durch neue Module. Dabei erweisen sich einfach geglaubte Aufgaben oft als unerwartet kompliziert. Zum Beispiel wurde die Georeferenzierung dadurch erheblich erschwert, dass beispielsweise viele der osteuropäischen Geburtsorte der Bauhäusler damals einen anderen Namen trugen, so dass sie nicht automatisch geokodiert werden konnten.

Auf der Seite der inhaltlichen Bearbeitung wurde schnell klar, dass genaue Regeln zur Eingabe notwendig sind, um die zu verwendende Terminologie zu beschreiben, aber auch die Ansprüche an die Detailliertheit oder die Grenzen zur Privatsphäre der dargestellten Personen zu bestimmen.

Die Weiterentwicklung der *Forschungsplattform* wird im Wesentlichen auf drei Ebenen verlaufen:

- Die Datenaufnahme wird fortgesetzt. Neben der Eingabe und Ergänzung von Personendaten sollten auch Informationen zur Zeitgeschichte oder zu den Werken folgen.
- Es entsteht ein öffentliches Webportal zur Recherche in den freigegebenen Einträgen der Forschungsplattform.
- Die Technologie der *Forschungsplattform* wird weiter ausgebaut. Das betrifft die Umsetzung der konzipierten Analysewerkzeuge, aber auch z. B. die Integration von Bildern (Medienverwaltung).

Wünschenswert ist die Bildung einer Redaktion aus Kunstwissenschaftlern, die gemeinsam kontinuierlich am Projekt arbeiten und auch Ansprechpartner für inhaltliche Fragen sind. Eine solche Redaktion würde nicht nur die wissenschaftliche Anerkennung des Projekts *ImpulsBauhaus* nachhaltig fördern, sondern auch die Akquise von institutioneller und finanzieller Unterstützung vereinfachen. Die bisher unzulänglich geregelte Freigabe eines Eintrags könnte in einer Redaktion durch einen nicht am Eintrag beteiligten Wissenschaftler erfolgen<sup>[47]</sup>.

In Abhängigkeit von den personellen und finanziellen Ressourcen, die sich dem Projekt *ImpulsBauhaus* in nächster Zeit erschließen, warten eine ganze Reihe weiterer umfangreicher Arbeitspakete. Zum Beispiel:

- Die Einführung einer Versionierung, um in Kombination mit einem Permalink<sup>[48]</sup> zitierfähige Datenbank-Einträge zu erreichen.
- Der Umbau auf eine mehrsprachige Verwendbarkeit und die Übersetzung der Inhalte.

Auch sollte über eine Verknüpfung zu anderen Projekten nachgedacht werden. Denkbar wäre zum Beispiel ein GoogleEarth-Mashup, das nachgebaute Bauhaus-Architekturen auf der Erdkugel verortet und zusammen mit den Daten der *Forschungsplattform* eine virtuelle, globale Bauhausführung ermöglicht.

Über den Projektfortschritt informiert die Website des Projekts unter <http://impuls-bauhaus.de>. Dort kann auch ein Login zur *Forschungsplattform* beantragt werden.

---

[47] Ähnlich dem beim wissenschaftlichen Publizieren üblichen Peer-Review-Prinzip.

[48] Permalinks sind dauerhafte URLs, die sicherstellen sollen, dass eine Web-Ressource langfristig erreichbar bleibt. Alternativ können auch aufwändigere Konzepte, wie DOI implementiert werden. Ein Digital Object Identifier (DOI) ist ein eindeutiger und dauerhafter Identifikator für eine Web-Ressource, die ihre URL auch ändern kann.

---

## II / Literaturverzeichnis

[Augias 2007]

AUGIAS-DATA: *Augias 8.1*, Senden 2007

[Batagelj et al. 2003]

VLADIMIR BATAGELJ / ANDREJ MRVAR: *Pajek - Analysis and Visualization of Large Networks*, In: LNCS, S. 477-478, 2003

[Beck et al. 2001]

BECK / BEEDLE / BENNEKUM / COCKBURN / CUNNINGHAM / FOWLER / GRENNING / HIGHSMITH / HUNT / JEFFRIES / KERN / MARICK / MARTIN / MELLOR / SCHWABER / SUTHERLAND / THOMAS: *Manifesto for Agile Software Development*, 2001, URL: <http://agilemanifesto.org>, zugegriffen am 4. Januar 2009

[Bender-deMoll et al. 2006]

SKYE BENDER-DEMOLL / DANIEL A. MCFARLAND: *The Art and Science of Dynamic Network Visualization*, Journal of Social Structure, Vol. 7, No. 2, Pittsburgh 2006, URL: [http://www.stanford.edu/group/sonia/papers/DNV\\_JOSS.pdf](http://www.stanford.edu/group/sonia/papers/DNV_JOSS.pdf)

[Berners-Lee et al. 2001]

TIM BERNERS-LEE / JAMES HENDLER / ORA LASSILA: *The Semantic Web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*, In: Scientific American, 2001

[Doris Land Software 2009]

DORIS LAND SOFTWARE: *Faust6*, Produktflyer, 2009

[Dietzsch 1991]

FOLKE F. DIETZSCH: *Die Studierenden am Bauhaus. Eine analytische Betrachtung zur strukturellen Zusammensetzung der Studierenden, zu ihrem Studium und Leben am Bauhaus sowie zu ihrem späteren Wirken*, Dissertation, Hochschule für Architektur und Bauwesen, Weimar 1991

[Fruchterman et al. 1991]

T. FRUCHTERMAN / E. REINGOLD: *Graph Drawing by Force-Directed Placement*, In: Software: Practice and Experience Vol. 21, S. 1129-1164, 1991

[Getty Research Institute 2008a]

GETTY RESEARCH INSTITUTE: *Categories for the Description of Works of Art (CDWA)*, URL: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/standards/cdwa/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/cdwa/), zugegriffen am 2. Januar 2009

[Getty Research Institute 2008b]

GETTY RESEARCH INSTITUTE: *Art & Architecture Thesaurus (AAT)*, URL: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/aat/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/aat/), zugegriffen am 2. Januar 2009

[Getty Research Institute 2008c]

GETTY RESEARCH INSTITUTE: *Union List of Artist Names (ULAN)*, URL: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/ulan/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/ulan/), zugegriffen am 2. Januar 2009

[ISAD(G) 2002]

RAINER BRÜNING / WERNER HEEGEWALDT: *ISAD(G) - Internationale Grundsätze für die archivische Verzeichnung*, Marburg 2002, URL: [http://www.ica.org/sites/default/files/ISAD\\_2\\_DE.pdf](http://www.ica.org/sites/default/files/ISAD_2_DE.pdf), zugegriffen am 3. Januar 2009

[ISAAR(CPF) 2007]

ICA-CDS: *ISAAR(CPF) - Internationaler Standard für archivische Normdaten*, Wien 2004

[Kamada et al. 1989]

T. KAMADA / S. KAWAI: *An algorithm for drawing general undirected graphs*, In: *Information Processing Letters* Vol. 31, S. 7-15, 1989

[Lessig 2004]

LAWRENCE LESSIG: *Free Culture - How Big Media Uses Technology and the Law to Lock Down Culture and Control Creativity*, New York 2004

[McKenna 2007]

GORDON MCKENNA / EFTHYMIA PATSATZI: *SPECTRUM: the UK Museum Documentation Standard*, Cambridge 2007

[Pearson 1990]

FREDERICK PEARSON: *Map Projections: Theory and Applications*, Boca Raton 1990

[Schwesinger 2007]

BORRIES SCHWESINGER: *Formulare gestalten: das Handbuch für alle, die das Leben einfacher machen wollen*, Mainz 2007

[Weisstein 2008]

ERIC W. WEISSTEIN: *Math World*, URL: <http://mathworld.wolfram.com/topics/MapProjections.html>, zugegriffen am 12. Januar 2009



---

## 12/ Abbildungsverzeichnis

### Abbildung 1

<http://www.land-software.de>

### Abbildung 2

AUGIAS-DATA: *Augias 8.1*, Senden 2007

### Abbildung 3

Robotron Datenbank-Software GmbH

### Abbildung 4

<http://www.netminer.com>

### Abbildung 5

<http://www.daubnet.com/de/ages>

### Abbildung 6

Grundlage des bearbeiteten Bildes: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Netzentwuerfe.png&filetimestamp=20060708051858>

### Abbildung 7

<http://www.getty.edu/vow/ULANFullDisplay?find=&role=&nation=&page=1&subjectid=500028112>

### Abbildung 8 bis 27

eigene Darstellung

### Abbildung 28

eigene Darstellung (Karten von GoogleMaps)

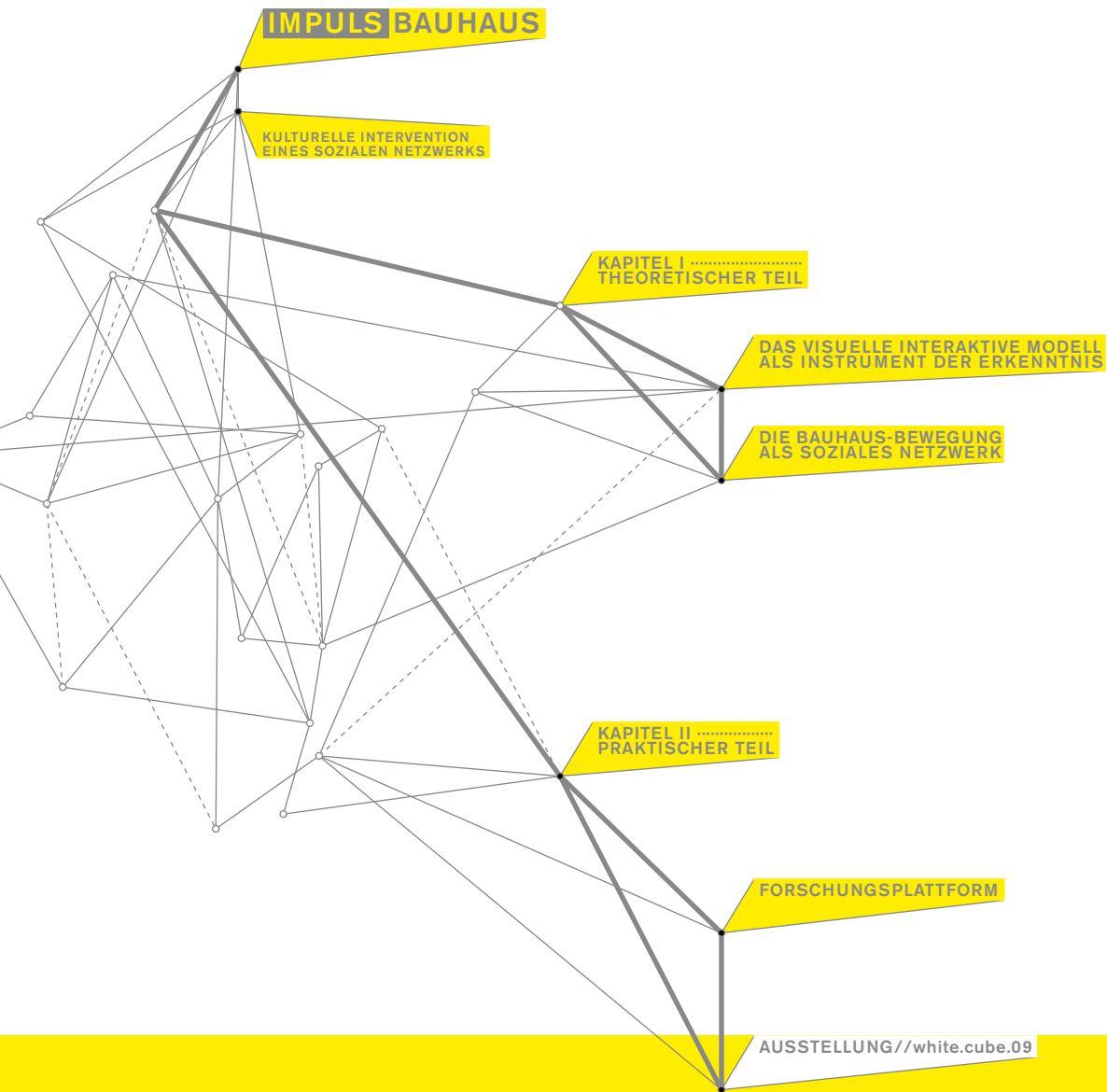
### Abbildung 29+30

eigene Darstellung

### Abbildung 31

FOLKE F. DIETZSCH: *Die Studierenden am Bauhaus. Eine analytische Betrachtung zur strukturellen Zusammensetzung der Studierenden, zu ihrem Studium und Leben am Bauhaus sowie zu ihrem späteren Wirken*, Dissertation, Hochschule für Architektur und Bauwesen, Weimar 1991





## II/B/ImpulsBauhaus-Ausstellung N°1

Nach der digitalen Datenerfassung im Teil der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* geht es nun im Teil II/B des Projektes um die Entwicklung einer Ausstellung, mit der Zielsetzung, den Besuchern das Erforschen und Untersuchen der interpersonellen Strukturen des Bauhauses zu ermöglichen.

Bei den »*Instrumenten der Visualisierung*« und der Analyse, wurden sowohl moderne, technologisch anspruchsvolle, interaktive Exponate wie aber auch klassische Darstellungsmethoden der Informationsgrafik umgesetzt. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Darstellung der sozialen Kontakte der »Bauhäusler«, aber auch auf deren Emigration weltweit und dem darauffolgenden globalen Impuls dieser Bewegung. Dies wurde durch das Einpflegen der Geokoordinaten (s. Kap. II/A) ermöglicht, die ebenso zulassen sich alle verorteten Institutionen, Ereignisse, Werke (bspw. Architekturen) etc. geografisch darstellen zu lassen.

In der Makroperspektive ergibt sich hierdurch ein weitreichender internationaler Überblick über die wichtigsten Vertreter des Bauhauses, ihren unterschiedlichen Wirkungsstätten und den Einfluss auf das jeweilige Umfeld. In der Mikroperspektive kann der einzelne Bauhäusler in seinem Kontext aus Ort, Zeit und Beziehungen usw. besser verstanden werden.

Darüber hinaus zeigt sich eine Vielzahl an unterschiedlichen Fragestellungen, die an die Datenbank gestellt werden können, wie z.B. welche Bauhäusler zusammen gearbeitet/sich beeinflusst haben; welche Institutionen von ihnen gegründet wurden; Zusammenstellung von Objektkategorien; etc. Die Stärke des Projektes wird sich in Zukunft durch die enge Zusammenarbeit mit der Kunstwissenschaft ergeben, die durch gezielte Anforderungen das vorhandene System ausnützt oder Anregungen zur Erweiterbarkeit vorschlägt.

Eine Besonderheit des *ImpulsBauhaus-Projektes* beruht auf der Automatisierung von Informationsvisualisierungen. Alle Darstellungen – ob interaktiv oder gedruckt – sind nach bestimmten Layoutprinzipien generiert, was es ermöglicht das Projekt als effizientes Analysewerkzeug einzusetzen. So entsteht eine Ausstellung in Form einer *räumlichen Informationsvisualisierung*.

Das folgende Kapitel ist eine Auseinandersetzung mit der inhaltlichen Fokussierung der Ausstellung (einer sinnvollen Auswahl von Informationen im Bezug auf die Ausstellungssituation) und den räumlichen Gegebenheiten des *white.cube.09* (s. Kap. II/B/1) und der Gestaltung der einzelnen Bestandteile.

## I/Präzisierte Aufgabenstellung

2009 feiert Weimar, als Gründungsort des Bauhauses, zum 90sten Mal die Gründung des staatlichen Bauhauses Weimar. Neben einer Vielzahl von Veranstaltungen und Kongressen planen die Fakultäten Architektur und Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität Weimar eine Reihe an experimentellen Bauten, welche als Forschungs- und Demonstrationsobjekte für die Architekturlehre dienen sollen.



Abbildung 1: Die »ImpulsBauhaus«-Ausstellung im »white.cube.09« vor dem Hauptgebäude der Bauhaus-Universität Weimar

Durch dieses Jubiläum ergab sich die Räumlichkeit einer Ausstellungsfläche für das Projekt *ImpulsBauhaus* auf dem Campusgelände. Innerhalb einer Lehrveranstaltung des Lehrstuhls Bauformlehre von Prof. Bernd Rudolf wurde ein Kubus als temporäre Architektur entwickelt mit den Aussenmaßen 4,3 x 4,3 x 4,3 m und einem Innenraum von 4 x 4 x 4m.

Dieser sogenannte *white.cube.09* besteht aus einer Aluminiumkonstruktion, die von der Außenseite durch einen wetterfesten Stoff geschützt wird. Im Titel wie auch formal ist der *white.cube.09* natürlich eine Anlehnung an die gleichnamigen Ausstellungsprinzipien im musealen Bereich. Ausschnitt aus der Ausschreibung des *white.cube.09*: »Mit dem »white cube« wird scheinbar ein Mythos zitiert und bedient, um damit der Herausforderung an eine kommunikative Ausstellungsarchitektur einer Bauhaus-Universität gerecht zu werden. ... Es entsteht im besten Falle ein Netz offener Räume mit starkem Verweischarakter auf einander und das gemeinsame Ganze. ...«<sup>[1]</sup>

[1] Ausschreibungstext Ausstellungspavillon white.cube.09, Bernd Rudolf, Bauhaus-Universität Weimar

Dieses *Netz der offenen Räume* nahmen die Autoren als willkommene Anlass für das *Netz der sozialen Beziehungen* der Bauhäusler, mit dem Verweischarakter auf sich (Entstehung) und das gemeinsame Ganze (den Impuls in die Welt). Es ist somit eine Art »Bauhausechtzentrale« geplant, in welchem das Netz der einzelnen Protagonisten veranschaulicht wird.

Das Ziel der ersten *ImpulsBauhaus-Ausstellung*<sup>[2]</sup> dient in der Hauptsache dazu, ansatzweise die Möglichkeiten des *ImpulsBauhaus-Projektes* aufzuzeigen. Bei den gezeigten Informationen handelt es sich zum größten Teil um eine Auswahl an Personen an deren Beispiel die möglichen Methodiken der Informationsvisualisierung durchgeführt wurden. Da die dargestellten Informationen aus den Daten der Forschungsplattform generiert werden spiegeln sie den jeweils aktuellen Stand der Datenbank wider – das bedeutet aber auch, dass in den seltensten Fällen eine Vollständigkeit gegeben ist, da kontinuierlich an dem Bestand weitergearbeitet wird. Die Abbildungen sind deshalb eher als Recherche- und Analysewerkzeug zu verstehen und keinesfalls als festgelegte Wahrheiten.

Bei der Zielgruppendefinition der Besucher des *white.cube.09* bzw. der *ImpulsBauhaus-Ausstellung* konzentrierten sich die Autoren hauptsächlich auf eine größere Öffentlichkeit ohne spezielles Vorwissen bezüglich der Bauhausthematik. Das Einbeziehen eines Fachpublikums hätte die Option einer vertiefenden Recherche miteinbeziehen müssen, was den Autoren im Falle dieser Ausstellungssituation nicht als sinnvoll erschien. Zumal für diese Fälle die Entwicklung des *Analysewerkzeugs* der Forschungsplattform (s. Kap. II/A) als Internetanwendung geplant ist.

Nichtsdestotrotz sind Einblicke in unterschiedliche Informationstiefen vorhanden um dadurch ein bedeutend breiteres Publikum für die Ausstellung zu gewinnen und eine intensivere Auseinandersetzung für interessiertere Besucher zu ermöglichen.

---

## 2/ Raumkonzept

### *Innenraum white.cube.09*

Der Innenraum des *white.cube.09* hat die bereits erwähnten Ausmaße von 4x4x4m, und besteht aus einem Modulsystem<sup>[3]</sup> welches im Ausstellungs-, Messe- und Ladenbau Verwendung findet. Der Abstand der äußeren und inneren Hülle des Kubus beträgt 30 cm. In diesem Hohlraum befinden sich Leuchtkörper, die eine externe wie interne Illumination ermöglichen. Um die externe Beleuchtung bei Dunkelheit zu gewähren, wurde für die äußere Hülle ein wetterfester, transluzenter Stoff gewählt.

[2] Die ImpulsBauhaus-Ausstellungen werden der Reihe nach mit einer fortlaufenden Ordnungszahl gekennzeichnet

[3] system2040, Fa. Goepfert, <http://www.system2040.com/>



Abbildung 2: Aluminiumgerüst des Systems2040 der Fa. Göpfert,  
Weimar

Die Skelettbauweise ermöglicht eine freie Wahl bei der Gestaltung der Wände, da keine statischen Ansprüche an die Materialien gestellt werden. Die Beleuchtungskörper ermöglichen zusätzlich eine Hintergrundbeleuchtung einiger Objekte die von den Autoren, dankbar angenommen wurde (s. folgendes Kapitel).

### *Gestaltungskonzept*

Der Kubus *white.cube.09* stellt bezüglich des Innenraums in der formalen Erscheinung einen Archetypen eines geometrische-räumlichen Körpers dar. Es ist also eine sehr einfache Raumsituation die keine großartigen Herausforderung der Orientierung bei dem Besucher fordert. Gleichwohl ist mit einer Irritation des Raumgefühls zu rechnen, da das Verhältnis von Grundfläche und Höhe des Raums typwidrig ist. Das Fehlen eines Ausblickes, bzw. Fensters unterstützt diese Erfahrung.

Das Ziel der Autoren ist es nun, den Besuchern der *ImpulsBauhaus-Ausstellung* unterschiedliche Zugangswege zu den gesammelten Informationen der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* zu eröffnen.

Die wichtigsten Aspekte die innerhalb der Forschungsplattform gesammelt werden sind Daten die Personen, Zeit und Raum betreffen – also eine Sammlung von Personen, ihren Lebensläufen, ihren Lebensorten und ihren Beziehungen untereinander.

Dabei entstanden drei Hauptstränge: 1) *Das Chronologische Archiv*: Eine Konzentration auf die *Lebensabschnitte* einer Auslese von Bauhäuslern, 2) *Das Interpersonelle Archiv*: Eine Fokussierung auf die personellen *Beziehungsmodelle* dieser Auswahl und 3) *Das interkative Netzwerk-Archiv*: Eine Zusammenführung von Zeit-(Lebensabschnitte), Raum-(Geokoordinaten) und Personendaten(Beziehungen) in Form eines *interaktiven Exponats*.

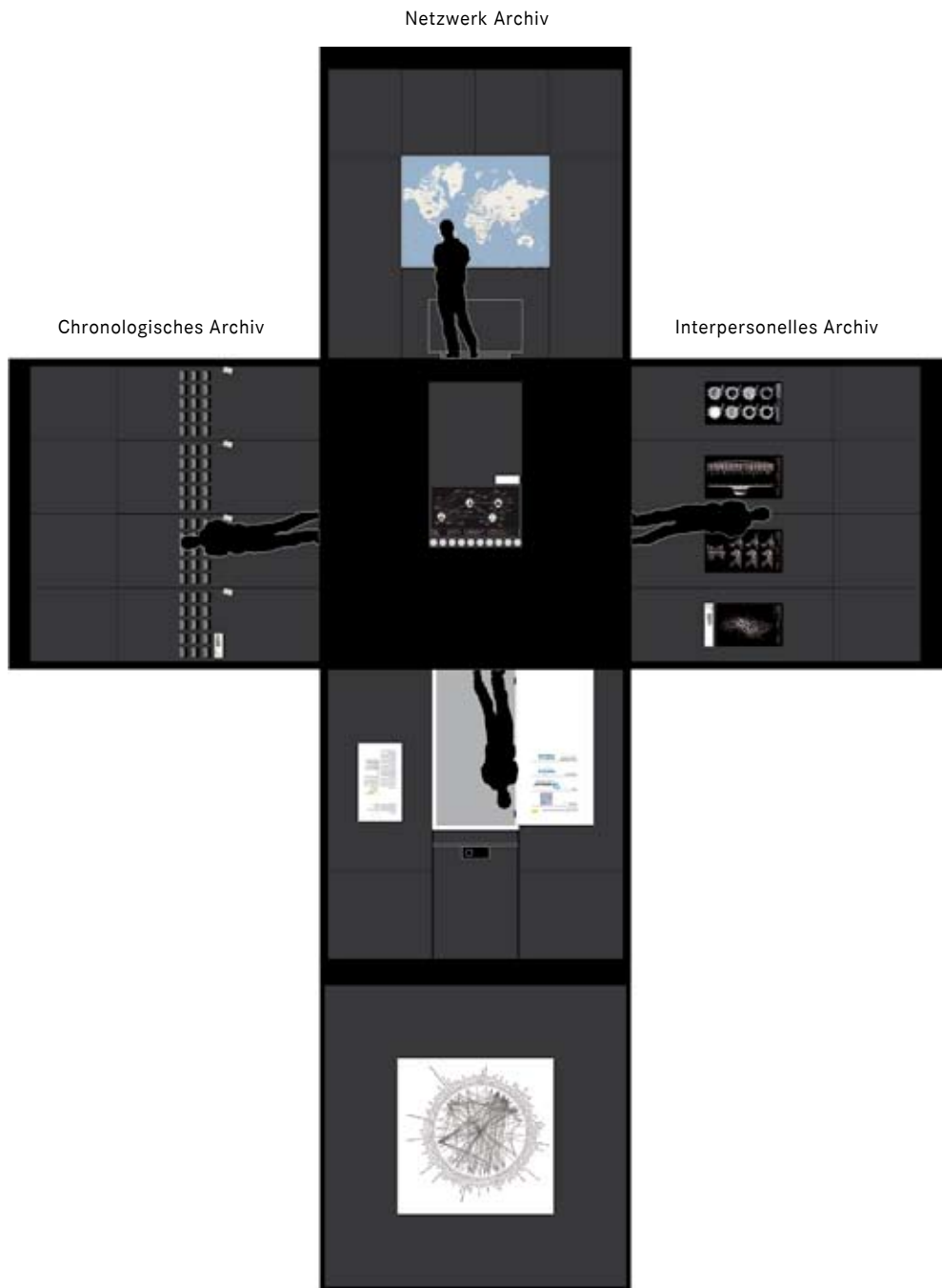


Abbildung 3: »Aufgeklappte« ImpulsBauhaus-Ausstellung

Natürlich drängt sich hier die Frage auf, warum die *Lebensabschnitte* und *Beziehungsmodelle* noch einmal separat dargestellt werden, obgleich eine Zusammenführung innerhalb des interaktiven Exponats möglich ist. Es stellte sich jedoch heraus, dass eine Separation aufgrund der Komplexität der Information mehr als sinnvoll ist, um eben nicht in eine der üblichen Fallen des Interaktionsdesigns zu gelangen: die Vielzahl der Möglichkeiten durch





Abbildung 4: ImpulsBauhaus-Ausstellung mit »Chronologischem Archiv«, »Netzwerk-Archiv« und »Interpersonellen Archiv« (v. l. n. r.)

eine einzelne Anwendung zu lösen. »Es ist eine der ganz großen Versuchungen im Interaktionsdesign, den Nutzenumfang ins Unendliche zu erweitern. (...) Zentral ist hier die Aufgabe, zwischen dem Möglichen und dem Wünschbaren zu unterscheiden und entsprechende Abgrenzungen zu ziehen.« [Buurman et al. 2008] Im Falle einer Informationsvermittlung ist es vielleicht sogar besser das Wort »Wünschbaren« gegen das Wort »Sinnvollen« auszutauschen.

So ergibt sich eine Raumaufteilung in drei Teile wie in Abbildung 3 zu sehen ist. Im mittleren Bereich kommt es zur räumlichen wie inhaltlichen Symbiose der beiden äußeren Teile.

Trotz des geringen räumlichen Spielraums ermöglicht die Dreiteilung der Grundfläche, dass unterschiedliche Besuchergruppen sich zur gleichen Zeit den Inhalten über die drei Hauptkategorien nähern können, zumal diese unabhängig voneinander zu betrachten sind.

Die Gesamtwirkung des Ausstellungsraumes ist beeinflusst durch die Assoziationen eines Archivs. Materialien wie bspw. ausbelichtete Dias mit kleinsten typografischen Elementen sind durchaus als Zitat im Bezug auf die Mikroform-Technologie<sup>141</sup> zu verstehen.

Desweiteren wurde der Information der größtmögliche Platz eingeräumt und innerhalb der Gestaltung in den meisten Fällen auf dekorative oder ornamentale Elemente verzichtet. Durch den Verzicht der optischen Ablenkung kommt es zur einer hohen Konzentration auf die Darstellung der Informationsvisualisierungen, die wiederum – begründet durch ihre starke Ästhetik – selbst zu einer Form des Ornaments werden.

[41] Mikroform ist die Bezeichnung für Filmmaterial auf welches verkleinerte Abbildungen von gedruckten Vorlagen wie auch direkt geschriebene digitale Informationen belichtet wurden. Die bekannteste Mikroform ist der Mikroplanfilm (Mikrofiche) der in der Hauptsache zu Archivzwecken verwendet wird.

Um die zurückhaltende Wirkung zu verwirklichen, wurden größtenteils Materialien mit einer möglichst homogenen Farbigkeit und Strukturierung verwandt. Es wurde jedoch stärkstens vermieden, dass hierdurch ein »kaltes« oder »steriles« Raumgefühl entsteht – so war bei dem Minimalismus der Materialwahl sehr wichtig, eine sachliche und trotzdem einladene Auswahl zu treffen. Das Vorbild des Archivs betrifft also eher einer offeneren Struktur wie bspw. einer Bibliothek als z.B. einem Langzeitarchiv wie im Falle des Barbarastollens<sup>15]</sup> im Hochschwarzwald. Aufgrund eines angenehmen akustischen Raumgefühls wurde zudem bei der Auswahl auf hochglatte Materialien verzichtet.

Um dem Anspruch, eine optisch zurückhaltende Raumsituation zu schaffen, gerecht zu werden, entschieden sich die Autoren bei den Wandkonstruktion für ein schwarzes MDF-Plattenmaterial<sup>16]</sup>. Dieses Material hat durch seine homogene Struktur eine sehr neutrale optische Wirkung, und eignet sich hervorragend zur Verarbeitung innerhalb einer Fräsmaschine.

In dieses Plattenmaterial wurden nun, mithilfe einer CNC-Fräßung, die Aussparungen für die Leuchtkästen geschnitten, was gleichzeitig den Effekt hat, das die Beleuchtung im Zwischenraum des *white.cube.09* als Hintergrundbeleuchtung der bedruckten Folien benutzt werden konnte.

Durch die Inexistenz von Fenstern befindet sich im Innenraum eine komplett künstliche Lichtsituation. Ein Großteil der Raumbelichtung wird durch die Eigenleuchtkraft der Exponate übernommen, und nur in wenigen Fällen sind unabhängige Lichtquellen zur Unterstützung der Helligkeit vorhanden. Das Arbeiten mit Projektionen im Falle des Exponats *Das interkative Netzwerk-Archiv* bedingt eine maximale Raumhelligkeit bzw. Dunkelheit. Es war den Autoren aber trotzdem wichtig weder eine düstere noch zu helle Atmosphäre zu schaffen, um das Gefühl einer *Camera silens*<sup>17]</sup> zu vermeiden.

Die grafische Gestaltung der Orientierungstafeln ist verknüpft mit dem Erscheinungsbild des Gesamtprojektes *ImpulsBauhaus*. Die flexible Struktur ermöglicht es die Metainformationen der Ausstellung (Hinweisschilder, Erklärungstexte, etc.) auf einfache Weise darzustellen und schafft gleichzeitig eine Verknüpfung mit dem Gesamtprojekt. Dadurch werden die unterschiedlichen Medien, wie Print-Medien (Plakate, Dokumente, Flyer, etc.), Web-Anwendungen (*ImpulsBauhaus-Forschungsplattform*, *ImpulsBauhaus-Website*) und Ausstellungsmaterialien für den Besucher in einem Gesamtzusammenhang gebracht (s. Abbildung 5).

Die Gestaltung der Informationsgrafiken, Tabellen und Kartenabbildungen stellt eine der Besonderheiten der *ImpulsBauhaus-Ausstellung* und des *ImpulsBauhaus-Projektes* dar. Nach vorgegebenen Layoutprinzipien werden

[5] Der Barbarstollen ist das größte Archiv zur Langzeitarchivierung in Europa. Er dient als Zentraler Bergungsort der Bundesrepublik Deutschland zur Lagerung von fotografisch archivierten Dokumenten mit hoher national- oder kulturhistorischer Bedeutung.

[6] MDF = Mitteldichte Holzfaserverplatte

[7] »Camera Silens«, ZKM-Karlsruhe, Konzept: Olaf Arndt und Rob Moonen; <http://www.medienkunstnetz.de/werke/camera-silens/>

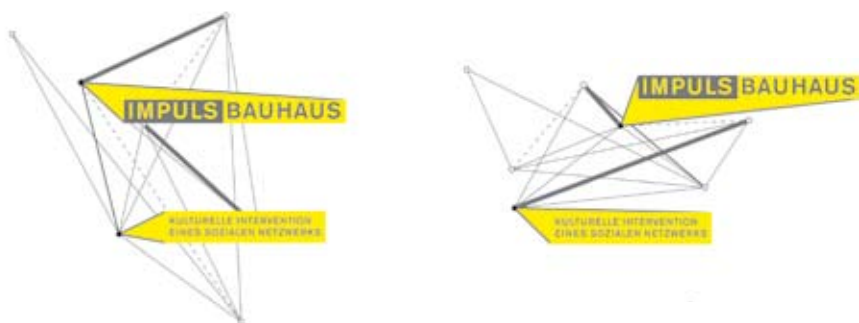


Abbildung 5: Das ImpulsBauhaus-Logo als flexibles Erscheinungsbild

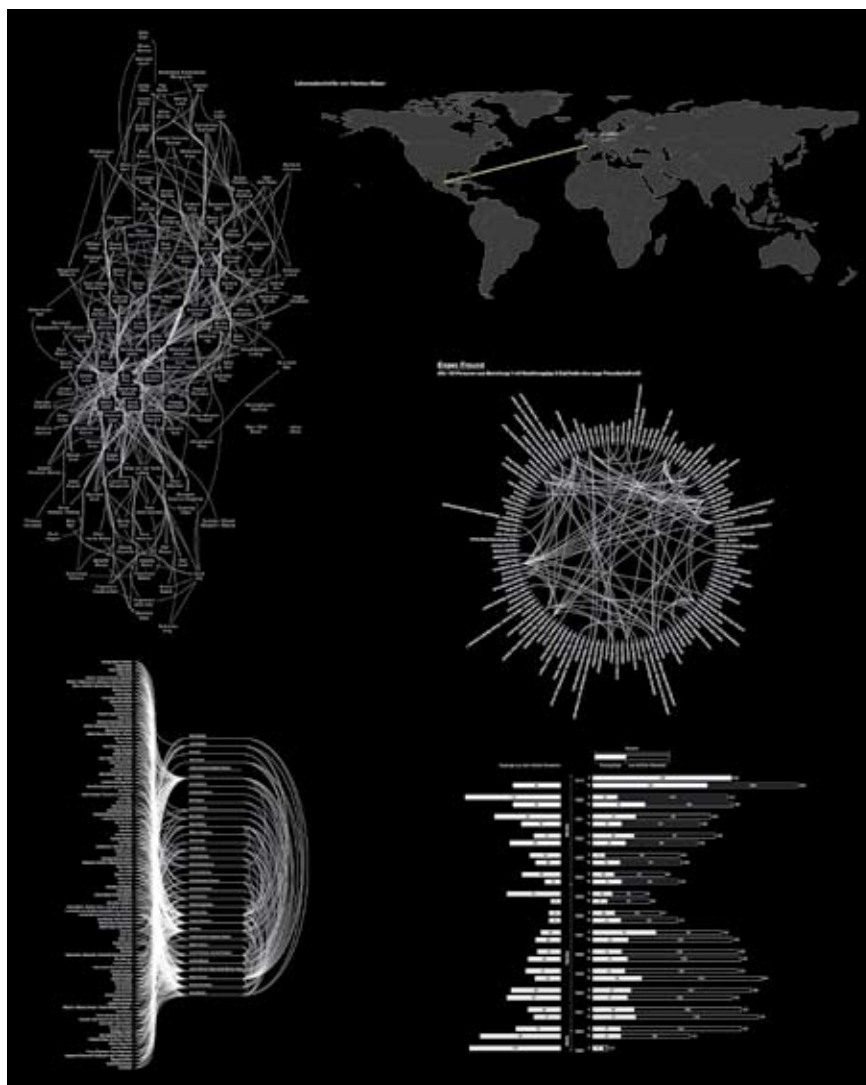


Abbildung 6: Unterschiedliche generierte Informationsvisualisierungen mit Datenbeständen der ImpulsBauhaus-Forschungsplattform

alle Darstellung automatisch generiert. Darin zeigt sich die große Stärke als Recherche- und Visualisierungswerkzeug. Durch diese Methodik ist es der Kunstwissenschaft möglich Visualisierungen von komplexen Zusammenhängen und speziell formulierten Fragestellungen in kürzester Zeit zu generieren (s. Abbildung 6).

### 3/Ausstellungsmodule

#### 3/I/DAS CHRONOLOGISCHE ARCHIV

##### *Idee*

Der Fokus des *Chronologischen Archivs* liegt auf den Lebensabschnitten einer Selektion von Bauhäuslern. An der linken<sup>181</sup> Seitenwand (s. Abbildung 7) sind die in der Forschungsplattform gesammelten Lebensabschnittsdaten von ca. 60 Personen zu sehen. Präsentiert in einer strengen alphabetischen Reihung (20 Spalten zu 3 Zeilen) sind Großformatdias (12,8 x 11,2cm) montiert, die jeweils die Lebensabschnitte eines einzelnen Protagonisten beinhalten. Unterhalb der »Diagrammtabellen« befinden sich Folienlupen zur Vergrößerung der Inhalte.

Diese »Über-sicht« veranschaulicht in den ersten Momenten die Quantität von Information und macht durch den Hinweis einer Auslese auf die im Hintergrund liegende Datenmenge der Forschungsplattform aufmerksam. Im zweiten Schritt wird dem Besucher dann aber ermöglicht mit den installierten Lupen innerhalb der Inhalte zu recherchieren und zu stöbern. Durch die



Abbildung 7: Das »Chronologische Archiv« mit Lebensabschnitten einer Auswahl an Bauhaus-Protagonisten

<sup>181</sup> Richtungsangaben immer bezüglich der Eingangssituation

Lupe kommt es also zur Vergrößerung bzw. Sichtbarmachung der Information ähnlich wie bei der bereits erwähnten Mikroform-Technologie, die ihren Haupteinsatz ebenfalls innerhalb der Archivierung erfährt.

Die strenge Reihung mit dem geringen Abstand zwischen den Objekten provoziert zugleich den Vergleich zwischen den einzelnen Abbildungen. Im besten Falle entsteht hierdurch eine Sensibilisierung für Wiederholungen und Brüche.

*»...Die Gegenüberstellung von Objekten führt zu einer gesteigerten Aufmerksamkeit für Unterschiede und Differenzen, für mediale Eigenarten wie für eigene Wahrnehmungen. Sofern diese Darstellung durch Bildmedien und Darstellungstechniken möglich wird, dient das vergleichende Sehen zugleich deren kritischer Analyse. Daher sollte es umso mehr mit Nachdruck geübt werden, um die darin vollzogenen Operationen bewusst und als Kulturtechnik nutzbar zu machen.« [Bruhn, 2009]*

Aus didaktischer Sicht soll durch diese Installation die Neugierde beim Besucher geweckt werden – das selbst Entdecken und Erarbeiten der Information tritt in den Vordergrund. In analoger Weise wird hier also versucht, durch selbstständiges in-Beziehung-setzen von Information dem Besucher zu neuen Erkenntnissen zu verhelfen.

### Gestaltung

Wie bereits erwähnt sollte sich die Gestaltung der Lebensabschnitt-Diagramme an die Ästhetik der Mikrofiche-Technologie anlehnen. Neben dem Formularcharakter wurde zusätzlich eine weitere Leseebene der Informations-



Abbildung 8: Personenkarteikarte mit Balkendiagramm

visualisierung eingeführt (s. Abbildung 8). Balkendiagramme symbolisieren die Länge des jeweilig beschriebenen Lebensabschnitts. Dem Betrachter ist es dadurch möglich sich einerseits einen schnellen Überblick und Vergleich zwischen den unterschiedlichen Personen zu verschaffen, andererseits kann er durch eine genauere, textliche Beschreibung tiefer in die Materie eintauchen. Eine zusätzliche Informationstiefe wird später innerhalb des Netzwerk-Archivs angeboten.

### *Technischer Aufbau und Funktionsweise*

Die Tabellen wurden auf Fotomaterial ausbelichtet um eine Durchleuchtung bei hohem Kontrastumfang zu gewährleisten. Das Material bietet zudem den Vorteil einer extrem hohen Schärfe, so dass sogar kleinsten Schriften präzise dargestellt werden können.

## 3/2/ DAS INTERPERSONELLE ARCHIV

### *Idee*

Die gegenüberliegende Wandseite des *Chronologischen Archivs* widmet sich nun den Personenbeziehungen, dem *Interpersonellen Archiv*. Innerhalb der Forschungsplattform wurden die Beziehungen der Bauhüsler untereinander einzelnen Modellen zugeordnet:

<b>BEZIEHUNGSMODELL</b>		
Person A	<i>ist ein Vorgesetzter von</i>	Person B
Person A	<i>ist ein Angestellter von</i>	Person B
Person A	<i>ist Lehrer von</i>	Person B
Person A	<i>ist Schüler von</i>	Person B
Person A	<i>ist verheiratet mit</i>	Person B
Person A	<i>ist verwandt mit</i>	Person B
Person A	<i>hat ein enge Freundschaft mit</i>	Person B
Person A	<i>hat eine lose Bekanntschaft mit</i>	Person B
Person A	<i>hat einen Konflikt mit</i>	Person B
Person A	<i>ist Geschäftspartner von</i>	Person B
Person A	<i>hat Korrespondenz mit</i>	Person B

Den Autoren ist es dadurch möglich, unterschiedlichste Kombinationen dieser Beziehungsmodelle visuell darzustellen. So können beispielsweise nur die Lehrer-Schüler Beziehungen oder die Geschäftspartner oder die Konfliktsituationen dargestellt werden – oder eben eine Kombination aus allen dreien. Anhand dieser Methodik zeigt sich sehr schnell, welche Personen innerhalb der Bauhausstruktur einen höheren Stellenwert hatten bzw. wer einen stärkeren Kontakt miteinander pflegte.

Neben den Beziehungsdaten werden zudem die gesammelten Geografiedaten der Lebensabschnitte über Informationsgrafiken verbildlicht, was ermöglicht Ballungsgebiete und Überschneidungsorte des Bauhausnetzwerkes zu identifizieren.

Wie im Teil des Chronologischen Archivs kommt es auch im Interpersonellen Archiv zu einer Reihung von Abbildungen um die Vergleichsmöglichkeit zu gewährleisten.

### *Gestaltung*

Konkret sind innerhalb des *Interpersonellen Archivs* auf vier unterschiedlichen Tafeln mögliche Methodiken der Informationsvisualisierung dargestellt:

Tafel A: Um das soziale Netzwerk der Bauhäusler zu beschreiben, wurden in der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* die Beziehungen zwischen den Protagonisten gesammelt. Zur besseren Differenzierbarkeit entstand zusätzlich eine Einteilung in unterschiedliche Beziehungstypen: Vorgesetzter/Angestellter, Lehrer/Schüler, Ehepartner, Verwandter, enger Freund, loser Bekannter, Geschäftspartner, Konflikt.

Die auf der Tafel aufgeführten Ringdiagramme zeigen die Beziehungsmodelle einer Auswahl von 130 Bauhäuslern aufgeteilt in diese unterschiedlichen Kategorien.

Tafel B: In der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* wird kontinuierlich an der Ergänzung der auf Tafel A beschriebenen Beziehungstypen gearbeitet. Neben dieser Kategorisierung kommt es weiterhin zu einer Beschreibung dieser Beziehungstypen.

Auf der linken Seite werden exemplarisch die Beziehungen von Walter Gropius aufgezeigt. Rechter Hand sind die Beziehungen aller Bauhausstudenten mit einer Beziehung zu einem Werk- oder Formmeister und die Beziehungen der Werk- und Formmeister untereinander.

Tafel C: Neben den Beziehungsnetzwerken werden in der *ImpulsBauhaus-Forschungsplattform* detaillierte Informationen zu den einzelnen Lebensabschnitten gesammelt (s. *Chronologisches Archiv*). Diesen zeitlichen Abschnitten werden geografische Koordinaten zugewiesen, um eine Kartendarstellung zu ermöglichen.

Weiterhin lassen sich natürlich auch klassische Formen der statistischen Informationsvisualisierung, wie Balken- oder Kreisdiagramme aus den Datenbeständen erzeugen (s. unterer Teil).

Tafel D: Die soziale Netzwerkanalyse hat verschiedene Verfahren entwickelt, um Personenbeziehungen darzustellen. Für das dargestellte *Soziogramm* wurde ein Layoutalgorithmus verwendet, der Akteure mit vielen und starken Beziehungen zentral anordnet und weniger stark im Netzwerk eingebundene Personen peripher verortet. Technische Grundlage des Layouts ist ein kraft-

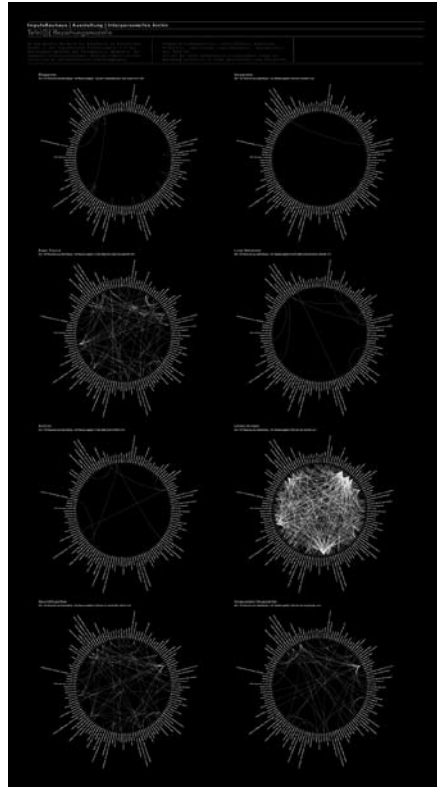


Abbildung 9: Tafel A

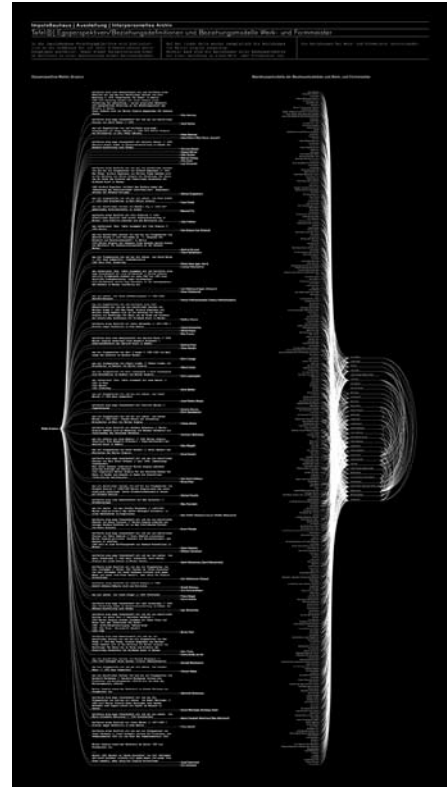


Abbildung 10: Tafel B



Abbildung 11: Tafel C

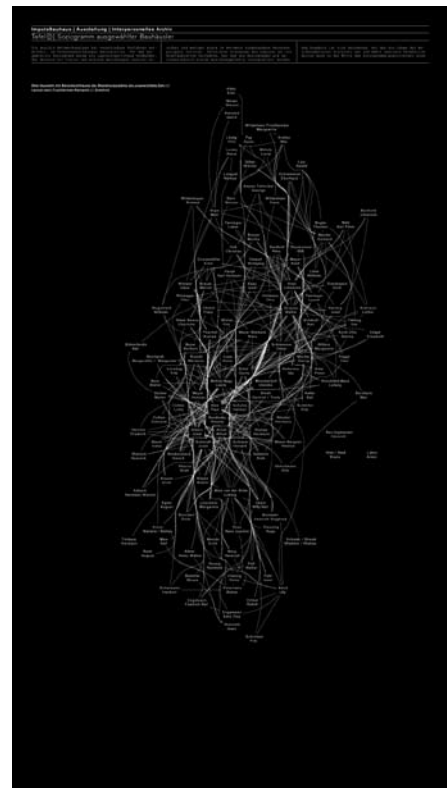


Abbildung 12: Tafel D



basiertes Verfahren, bei dem die Beziehungen als unterschiedlich starke Anziehungskräfte interpretiert werden.

Das Ergebnis ist eine Anordnung, bei der die Länge der Beziehungslinien minimiert ist und damit zentrale Persönlichkeiten auch in der Mitte des *Soziogramms* positioniert sind.

*Technischer Aufbau und Funktionsweise*

siehe *Chronologisches Archiv*

**3/3/ DAS INTERAKTIVE NETZWERK-ARCHIV**

*Idee*

Der zentrale Teil der *ImpulsBauhaus-Ausstellung* ist das *interaktive Netzwerk-Archiv*. Hier kommt es zu einer Zusammenführung der beiden äußeren Teile mit zusätzlichen Informationen – sowohl in der Informationstiefe wie auch in ihrer Thematik – der *Forschungsplattform*.

Mittig positioniert befindet sich hier ein großer Tisch auf dessen Oberfläche im vorderen Bereich eine Projektion zu erkennen ist. An den Rändern der Projektion sind »Spielsteine«<sup>19|</sup> positioniert auf deren Oberfläche sich Abbildungen von Protagonisten des Bauhauses befinden. So steht also jeder dieser *Bauhaus-Tokens* stellvertretend für eine Persönlichkeit.

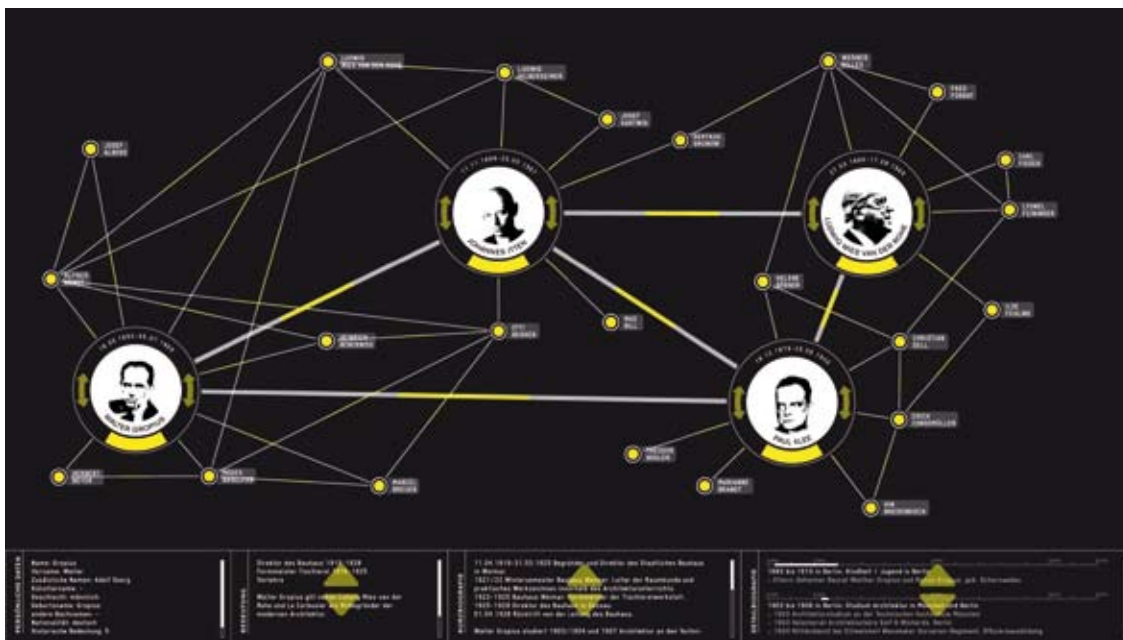


Abbildung 13: Interaktive Projektion des Netzwerk-Archivs

19| Im folgenden Text werden die »Bauhauspersonenspielsteine« der Einfachheit halber »Bauhaus-Tokens« genannt

Legt man diese *Bauhaus-Tokens* nun an einen beliebigen Ort der Projektionsoberfläche reagiert die Projektion darauf und stellt in Form einer Linienstruktur um den *Token* das Personennetzwerk dar, welches mit der jeweiligen Persönlichkeit verknüpft ist. Positioniert man einen weiteren *Bauhaus-Token* wiederholt sich der Vorgang und – vorausgesetzt die beiden Persönlichkeiten haben ein Beziehungsmodell – gibt es eine Verbindung zwischen den *Bauhaus-Tokens*.

Die *Bauhaus-Tokens* sind also physische Objekte die zum einen als Bedienungselement fungieren und zum anderen ein Teil der virtuellen Abbildung der Projektion werden – es kommt zu einer Durchmischung dieser beiden Realitäten.

Doch nicht nur die *Bauhaus-Tokens* dienen als Eingabemedium, es ist ebenso möglich bestimmte Elemente der Projektion durch berühren der Oberfläche mit der Hand zu beeinflussen um eine tiefere Informationsebene zu erreichen und Detailinformationen über ausgesuchte Bauhäusler zu erfahren. *Projektionsoberfläche* und *Bauhaus-Tokens* dienen also als Interface und Darstellung zugleich – »a tabletop tangible multi-touch interface«<sup>[10]</sup>.

Mittels eines an der Decke befestigten Beamers wird, in direkter Sichtachse des Benutzers, eine Weltkarte an die Wand projiziert. Diese Darstellung ist gekoppelt mit der Tischprojektion, reagiert also auf die dortigen Veränderungen. Zu sehen sind die Geokoordinaten der einzelnen Lebensabschnitte der Persönlichkeiten deren Detailinformationen aufgerufen wurden (s. Abbildung 15).

Personenbeziehungen, Geokoordinaten und Lebensabschnitte sind somit in einer Einheit zusammengefasst und durch den Benutzer mithilfe des interaktiven Exponats beeinflussbar. Er hat die Möglichkeit, sich sein eigenes Bild bzw. sein eigenes visuelles Modell eines Bauhausnetzwerks zusammen zu stellen – es entsteht eine *interaktive Informationsvisualisierung*.

### *Gestaltung*

Bei der formalen Gestaltung des interaktiven Tisches sollte ästhetisch an die Metapher eines Schalt- bzw. Steuerpults erinnert werden. Gleichzeitig folgt die Form – streng einer Bauhaustradition – der Funktion. Die Schräge im vorderen Teil des Tisches ergibt sich aus dem 45° Winkel des Spiegels der die Projektion an die Tischoberfläche umleitet. Ein weiterer Vorteil dieser Schräge zeigt sich in der optischen Gesamtwirkung – aus einer naheliegenden Position betrachtet verschwindet die Frontfläche des Tisches für den Betrachter und es bleibt optisch nur noch die Wirkung einer Oberfläche zurück.

Um der notwendigen Massivität des Tisches entgegen zu wirken wurde der Tisch zusätzlich durch einen Sockel ein paar Zentimeter erhöht und der Zwischenraum mit LED-Leuchten bestückt – so entsteht der optische Eindruck einer schwebenden Einheit.

[10] <http://mtg.upf.es/reactable/> (Sergi Jordà, Martin Kaltenbrunner, Günter Geiger and Marcos Alonso)

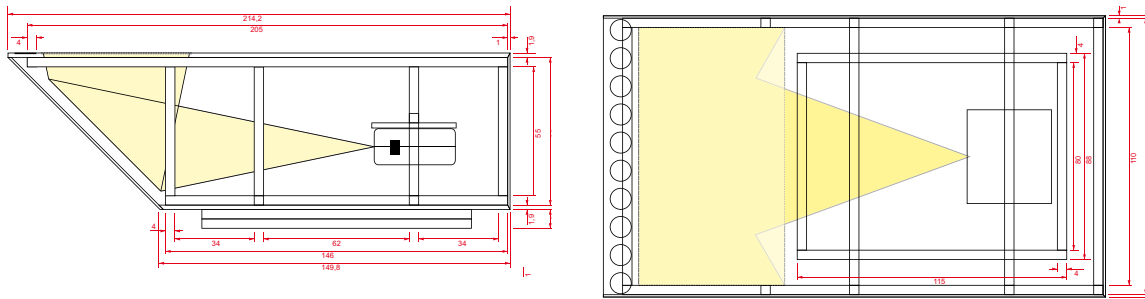


Abbildung 14: Tischkonstruktion: Durch einen Spiegel wird die Beamerprojektionen auf die Oberfläche des Tisches umgeleitet

Das grafische Interface der Projektion lehnt sich in Farbe und Form gestalterisch an den Netzwerkdarstellungen der Gesamterscheinungsbildes an. Das grafische Problem, dass Textinformationen sich überlagern, wird durch dynamische Netzkonstruktionen, die mithilfe von Algorithmen generiert werden, gelöst.

Im Gegensatz zu den gedruckten Informationsvisualisierungen ergeben sich bei der interaktiven Variante Möglichkeiten Bewegung, Geschwindigkeit, Richtung, Flackern, Frequenz, Transparenz, etc. zu verwenden und zu beeinflussen.

Zudem kann durch das verzögerungsfreie Abrufen der Information eine höchstmögliche Informationstiefe gewährleistet werden.

### *Technischer Aufbau und Funktionsweise*

#### Hardware-Aufbau:

Wie Abbildung 15 zeigt, besteht das Exponat aus zwei Einheiten: einem Beamer (A) mit Leinwand (B) zur Anzeige der Kontextinformationen und dem Tisch selbst. Ein Teil seiner Oberfläche (C) ist eine matte Projektionsfläche, auf die der Beamer sein Bild projiziert. Da hochauflösende Beamer zur Zeit nicht mit extremen Weitwinkelobjektiven produziert werden, ist es nötig, den Projektionsstrahl über einen Spiegel (D) umzuleiten. Der Beamer (G) kann so, wie vom Hersteller spezifiziert, waagrecht aufgestellt werden – leider führt diese Konstruktion auch zu einer Vergrößerung des Tisches.

Auf der interaktiven Oberfläche (C) liegende Objekte sind auf ihrer Unterseite mit fiducial-Markern [Costanza et al. 2003] bedruckt (E), die einfach aufzubringen und technisch leicht identifizierbar sind. Sie sind von unten durch die Projektionsfläche sichtbar und werden mit den Infrarot-Strahlern (F) beleuchtet<sup>[11]</sup>. Die Kamera (H) nimmt über den Spiegel (D) ein Bild von der Unterseite der Projektionsfläche (C) auf. Ein Infrarot-Filter sperrt das Licht des Projektors und lässt nur das infrarote Licht der Strahler (F) hindurch. Auf dem Kamerabild sind nicht nur die Marker, sondern auch Berührungen der

[11] Dieses Beleuchtungsprinzip wird in der Literatur als *Diffuse Illumination* (DI) bezeichnet [Schöning 2008]. Andere Prinzipien wie z.B. die *Frustrated Total Internal Reflection* (FTIR) unterstützen keine Markererkennung.

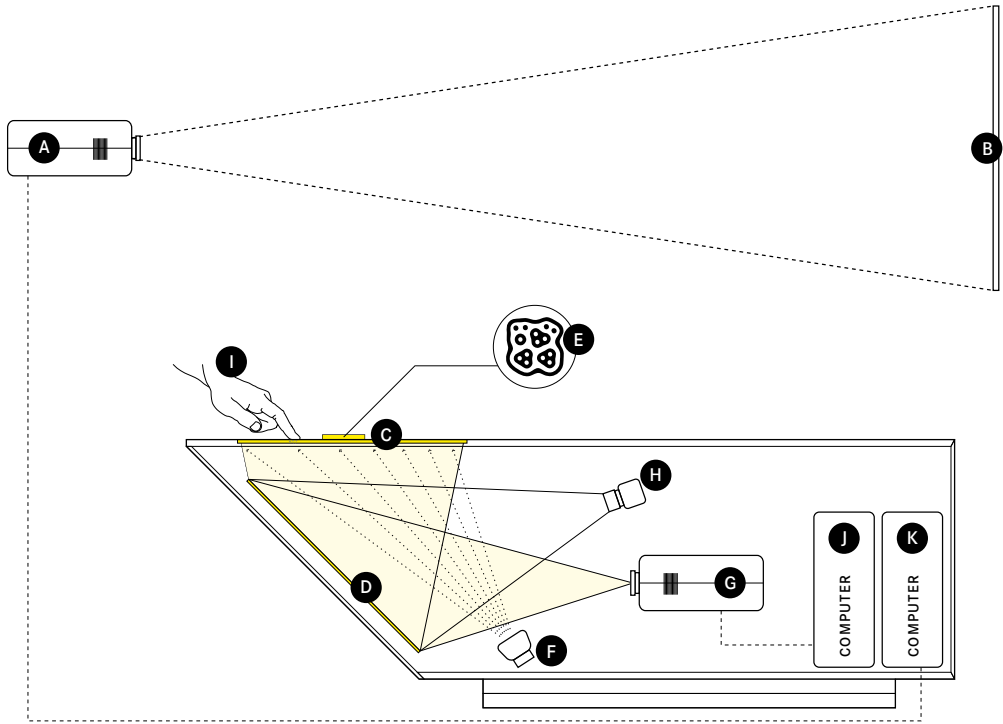


Abbildung 15: Die Hardware-Komponenten des interaktiven Tisches

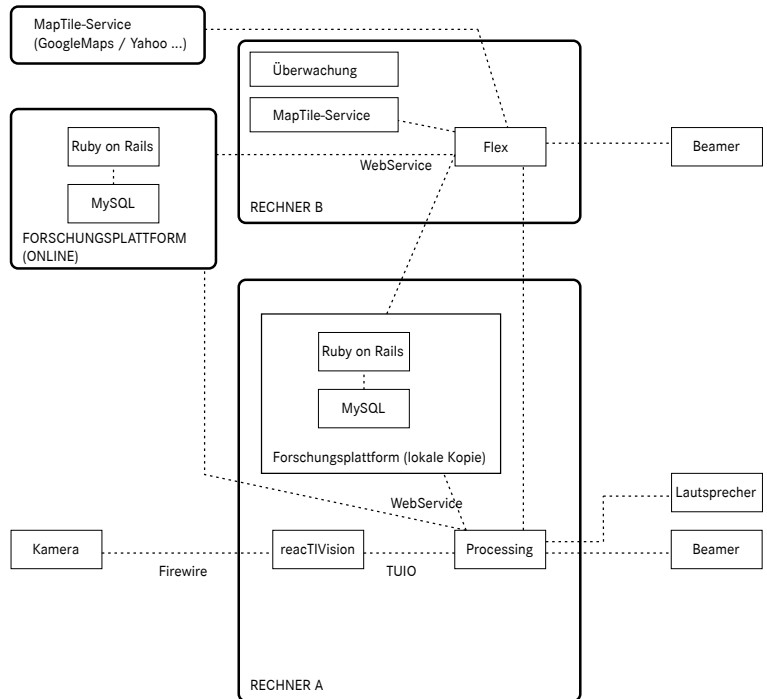


Abbildung 16: Das Zusammenspiel zwischen Hardware und Software

interaktiven Oberfläche mit dem Finger erkennbar (I). Da sie matt ist, wird eine Fingerberührung erst kurz über der Oberfläche als scharf umrissener heller Punkt sichtbar.

Der Rechner (J) verarbeitet die Kameradaten, erzeugt die Animation der Tisch-Oberfläche für Beamer (G) und übergibt den Zustand des Tisches an den Rechner (K), der den zweiten Beamer (A) für die Leinwand ansteuert.

### Software-Architektur

Die Funktionsweise des Exponats soll ausgehend von der Kamera beschrieben werden. Ihr Infrarot-Bild der Tischoberfläche wird im Rechner A zunächst vom reactIVision-Modul [Kaltenbrunner et al. 2007] analysiert. reactIVision<sup>[12]</sup> ist ein bewährtes Open-Source-Framework zur Bildverarbeitung. Es ist spezialisiert auf die schnelle Erkennung von fiducial-Markern [Costanza et al. 2003] und Multi-Touch-Ereignissen. Dabei verarbeitet es die Kamerabilder nicht singulär, sondern speichert den Zustand des Tisches und ist so in der Lage, z.B. Fingerbewegungen, Markerdrehungen oder andere Veränderungen als Ereignisse zusammenzufassen. Über das TUIO-Protokoll [Kaltenbrunner et al. 2005] sendet es diese Interaktionen an das Processing-Modul. Dort wird das Ereignis interpretiert, also z.B. erkannt, dass ein neuer Marker auf den Tisch gesetzt wurde und das akustische und visuelle Feedback über Beamer und Lautsprecher generiert. Um dem Besucher das Gefühl einer intuitiven, flüssigen Bedienung zu geben, ist es sehr wichtig, eine sofortige Reaktion auf seine Handlung zu geben, weshalb diese Komponentenkette ein möglichst geringe Latenz haben darf<sup>[13]</sup>.

Jeder Marker kann durch seine eindeutige ID einer Person zugewiesen werden. Die zugehörigen Informationen fragt Processing über einen Webservice bei der *Forschungsplattform* ab. Dabei kann direkt auf die Daten des *ImpulsBauhaus-Projekts* im Internet zugegriffen werden, meist wird aber eine lokale Kopie verwendet. Diese Variante ermöglicht kürzere Antwortzeiten und ist nicht auf eine funktionierende und stabile Internetverbindung angewiesen.

Um außerhalb des Tisches geografische Zusatzinformationen auf der Leinwand zu zeigen, wird Rechner B benötigt. Die dort laufende Flex-Applikation wird vom Processing-Modul über den Zustand des Tisches informiert und holt sich autonom Daten aus der Forschungsplattform und betreibt einen eigenen Kartendienst (MapTile-Service), kann aber bei bestehender Internetverbindung auch auf Dienste wie GoogleMaps oder Yahoo! Maps zurückgreifen.

Zusätzlich überwacht Rechner B das Exponat und versendet Fehlermeldungen oder startet Dienste neu.

Die Trennung von Rechner A und B erfolgte nur aus Gründen der Systemstabilität und Performance.

[12] <http://mtg.upf.es/reactable/?software>

[13] Alleine das Auslesen des Kamerabildes und der Firewire-Transfer benötigen ca. 50ms [Schöning 2008]. [Muller 2008] hat genauere Untersuchungen dazu angestellt.

---

## 4/Literaturverzeichnis

### [Schöning 2008]

JOHANNES SCHÖNING / PETER BRANDL / FLORIAN DAIBER / FLORIAN ECHTLER / OTMAR HILLIGES / JONATHAN HOOK / MARKUS LÖCHTEFELD / NIMA MOTAMEDI / LAURENCE MULLER / PATRICK OLIVIER / TIM ROTH / ULRICH VON ZADOW: *Multi-Touch Surfaces: A Technical Guide*, Münster, 2008, URL: [http://ifgiweb.uni-muenster.de/~j\\_scho09/pubs/bymultitouch.pdf](http://ifgiweb.uni-muenster.de/~j_scho09/pubs/bymultitouch.pdf), zugegriffen am 12.01.2009

### [Costanza et al. 2003]

E. COSTANZA / J. ROBINSON: *A region adjacency tree approach to the detection and design of fiducials*, Vision, Video and Graphics (VVG), S. 63–70, 2003, URL: <http://web.media.mit.edu/~enrico/papers/vvg.pdf>, zugegriffen am 12.01.2009

### [Kaltenbrunner et al. 2005]

M. KALTENBRUNNER / T. BOVERMANN / R. BENCINA / E. COSTANZA: *TUIO: A protocol for table-top tangible user interfaces*, 6th International Gesture Workshop, Vannes 2005, URL: <http://mtg.upf.edu/reactable/pdfs/GW2005-KaltenBoverBencinaConstanza.pdf>, zugegriffen am 12.01.2009

### [Kaltenbrunner et al. 2007]

MARTIN KALTENBRUNNER / ROSS BENCINA: *reactIVision: A Computer-Vision Framework for Table-Based Tangible Interaction*, Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction, 2007, URL: [http://mtg.upf.edu/reactable/pdfs/reactivision\\_tei2007.pdf](http://mtg.upf.edu/reactable/pdfs/reactivision_tei2007.pdf)

### [Muller 2008]

L. Y. L. MULLER: *Multi-touch displays: design, applications and performance evaluation*, Master's thesis, University of Amsterdam, Amsterdam, the Netherlands, June 2008

### [Buurman et al. 2008]

GERHARD M. BUURMAN, STEFANO M. VANNOTTI: *Geschichte: Interaktionsdesign*, in: WIBKE WEBER (HRSG.) *Kompendium: Informationsdesign*, Berlin 2008

### [Bruhn, 2009]

MATTHIAS BRUHN: *Das Bild. Theorie-Geschichte-Praxis*, Berlin 2009

---

## 5/Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, 2, 4, 7

Fotos: Tobias Adam, Weimar

Abbildung 3, 5, 6, 8-16

eigene Darstellung







