

22 Digitale Rekonstruktion und Simulation

22.1 | Definitionen

Es ist gar nicht so einfach, das digitale **Rekonstruieren** vom digitalen **Simulieren** zu unterscheiden, denn in beiden Fällen haben wir es mit der Herstellung von etwas **Virtuellem** zu tun, also etwas nicht (mehr) Existentem. Das führt dazu, dass die beiden Begriffe immer wieder einmal durcheinandergeworfen werden und dass insbesondere eine digitale Rekonstruktion häufig Simulation genannt wird. Im Hinblick auf historische Sachverhalte wird man sagen dürfen, dass der Rekonstruierer etwas darstellt, »wie es einmal gewesen ist«, der Simulierer dagegen, »wie es einmal hätte gewesen sein können«. Die Simulation wird aber im Übrigen auch in Zusammenhängen verwendet, die mit den Geisteswissenschaften zwar verbunden sein können, aber eigentlich darüber hinausweisen, überall dort nämlich, wo ein zukünftiger Zustand »präkonstruiert« werden soll. Nicht mehr, »wie es hätte gewesen sein können« ist hier also von Interesse, sondern »wie es (zukünftig) einmal sein könnte«. Damit wird auch der Bereich angesprochen, für den die Simulation in der Hauptsache steht, nämlich die Analyse von Systemen anhand eines Modells, weil das Experiment in der Wirklichkeit lebensgefährlich, also ethisch nicht zu vertreten ist (Flugsimulator, Crashtest in der Automobilindustrie), oder weil man das System hier schlicht nicht beobachten kann (Schaltkreise, weil sich in ihnen die Elektronen zu schnell bewegen)

Rekonstruktion und Simulation

Mit einer Rekonstruktion will man einen einstmals vorhandenen Zustand wiederherstellen, entweder im Modell oder in der Wirklichkeit

Die Simulation strebt die retrospektiv-historische oder die prospektive Darstellung eines zeitlichen Verlaufes an

Sowohl Rekonstruktion als auch Simulation ist nicht an die Digitalität gebunden, Gebäude lassen sich auch in verkleinerten Holzmodellen oder in einzelnen Schnitten und Ansichten darstellen, historische Vorgänge zum Beispiel im Reenactment simulieren. Iterationen aber sind im Analogen ein mühsames Geschäft. Im Digitalen muss nur Code modifiziert werden, um ein Sattel- in ein Walmdach zu verwandeln oder ein Gebäude mit drei bzw. vier Etagen zu postulieren, das Holzmodell müsste entweder gewaltig beschnitten oder doch besser gleich ganz neu produziert werden.

22.2 | Digitale Rekonstruktion

Historische Sachverhalte in ihrer Originalgestalt zu bestimmen, ist eine Aufgabe, die alle geschichtlich orientierten Geisteswissenschaften angeht. In manchen Fällen ist das leichter, in anderen durchaus anspruchsvoller. Im Lauf der Zeit unleserlich gewordene Schriftstücke können nach Digitalisierung schon durch relativ einfache Kontraststeigerungen und ähnliche Bildverarbeitungsmechanismen wieder lesbar gemacht werden. Es ist nicht übertrieben, so etwas schon eine Rekonstruktion zu nennen. Ein literarisches Werk mag im Laufe seiner Überlieferung und im Prozess der Edition Veränderungen erfahren haben, diese aber dürften im Regelfall beschei-

dener oder doch wenigstens weniger sinnverändernd sein als dort, wo Bild-Kunstwerke z. B. durch Umwelteinflüsse, aber auch durch absichtliche Überformungen, Umbauten, Ergänzungen etc. im Lauf der Zeit eine teilweise völlig veränderte Gestalt angenommen haben.

Städte z. B. unterliegen als lebendige Gebilde nun einmal einem Prozess der Transformation, und je älter sie sind, desto größer wird sogar die Wahrscheinlichkeit, dass sie ganz aufhören zu existieren. Trotzdem (oder vielleicht gerade deswegen) bleiben sie für den Historiker interessant. Ist die Verwandlung in diesem Fall gewöhnlich durch menschliche Eingriffe verursacht, kann auch natürlicher Verfall den Originaleindruck eines Kunstwerkes verändern. In aufwändigen Berechnungen hat man etwa die Veränderungen der Farben in Georges Seurats Bild »Nachmittag auf der Grande-Jatte-Insel« kalkuliert, um damit auf dessen Aussehen im Jahr 1884 zurückzuschließen, also zur Zeit von dessen Entstehung (Berns et al. 2004). Angesichts der überragenden Bedeutung, die die Leuchtkraft der Farbe im Postimpressionismus besitzt, mag der Aufwand gerechtfertigt erscheinen, auch wenn jede technische Reproduktion des Farbeindrucks die im Übrigen nicht sonderlich großen Unterschiede wieder verzerrt. Immerhin müsste man die Ergebnisse ja auch auf manche anderen Bilder der Zeit übertragen können.

Für **Kunsthistoriker** und **Archäologen** gehört das Rekonstruieren demnach zu den zentralen wissenschaftlichen Tätigkeiten. In der Archäologie liegt das auf der Hand, da dort in vielen Fällen nur noch Reste überdauert haben, die auf ihre ursprüngliche Gestalt zu befragen sind. Aus eben diesem Grund ist die Anwendung des Computers in der Archäologie, die ja immer schon engere Verbindungen zu den Natur- und Technikwissenschaften pflegte als andere Geisteswissenschaften, auch so deutlich verankert, dass sogar eigene Professuren dafür ausgeschrieben werden und spezialisierte Unternehmen sich der digitalen Rekonstruktion widmen (<http://www.digitale-archaeologie.de/>). Aber auch in der Kunstgeschichte ist vieles zerstört und eigentlich alles verändert, sodass es sich häufig lohnt, frühere oder originale Zustände zu kennen. Hier gilt nach wie vor das berühmte historistische Diktum Leopold von Rankes, der sich im Unterschied zu seinen Vorgängern die Aufgabe gestellt hatte, als Historiker zu beschreiben, »wie es eigentlich gewesen« (Ranke 1885, 7).

Rekonstruieren und Restaurieren

Die wissenschaftlich wünschenswerte Kenntnis älterer Zustände von Kunstwerken ist streng zu unterscheiden von der Frage, ob es erstrebenswert sein kann, diese älteren Zustände auch zu realisieren. So gesehen ist der Rekonstruktionsbegriff missverständlich, da er ja die tatsächliche Durchführung des Aktes impliziert. Denn dort, wo etwa ein literarisches Werk in seiner ursprünglichen Gestalt neben das veränderte gelegt werden kann, ist das z. B. bei einem Bauwerk natürlich nicht möglich – oder wenn, dann nur so, dass die neuere Gestalt des Gebäudes dabei zerstört wird. Dass heute in China europäische Bauwerke komplett nachgebaut werden, darunter auch solche, die nicht mehr existieren, dürfte als eher skurriler Sonderfall die Regel bestätigen. Ähnliches gilt für die ebenfalls in China zu beobachtende Simulation von europäischen Stadttypen, die von dem (natürlich mittelalterlich inspirierten) deutschen Ort Anting bis zur Windmühlen-bestückten niederländischen Stadt Gaoqiao reicht (Hassenpflug 2008).

Historische Aspekte: Sehr aufschluss- und bis heute einflussreich war der um 1900 ausgetragene **Denkmalstreit**, bei dem es anlässlich der denkmalpflegerischen Behandlung des unter Ludwig XIV. von Frankreich weitgehend zerstörten **Heidelberger Schlosses** darum ging, ob dieses in seiner ursprünglichen Gestalt wiedererstanden sollte. Durchgesetzt hat sich hier eine Position, die davon Abstand zu nehmen riet und die **Restaurierung** eines vorhandenen der **Rekonstruktion** eines vergangenen Zustandes vorzog.

Das Problem taucht aber bis heute immer wieder auf (oder wird außerhalb Europas meist gar nicht als solches empfunden), was mit der Unmöglichkeit zusammenhängen dürfte, emotionale und wissenschaftliche Gesichtspunkte in Übereinklang zu bringen. Nach der Wiedervereinigung Deutschlands hatten konservative Preußenfreunde trotz intensiver und kontroverser Diskussion relativ leichtes Spiel, den Wiederaufbau des **Berliner Hohenzollern-Schlusses** durchzusetzen. Dabei ist hier wiederum der Wiederaufbau von der Rekonstruktion zu unterscheiden, da man ja nur auf einer der vier Seiten so etwas wie eine einigermaßen geschichtstreue Gestaltung plant und die anderen Seiten in modernerer Gestalt baut, einmal abgesehen davon, dass auch der historisch anmutende Teil in ganz und gar moderner Bautechnik errichtet wird. Und anlässlich einer Münchener Ausstellung tauchten 2010 ganz ähnliche Argumente pro und contra Rekonstruktion auf wie mehr als 100 Jahre zuvor (Nerdinger 2010). Aber selbst dann, wenn man der gebauten Rekonstruktion aufgeschlossen gegenüber steht, muss klar sein, dass sie aus Kostengründen nur in sehr seltenen, (kunst)historisch bedeutenden Fällen möglich ist.

Virtual Reality

Die Möglichkeiten, mit dem Computer zwischen dem wissenschaftlichen und dem emotionalen Aspekt zu vermitteln, sind bislang noch begrenzt, aber avancierte Versuche in dem Bereich deuten an, was hier noch alles zu erwarten ist. Analoge, also maßstäblich verkleinert gebaute Modelle von Architektur gibt es schon seit dem Spätmittelalter. Sie können aber immer nur eine Vorstellung von der Wirklichkeit bieten und niemals einen Ersatz. Digitale Modelle dagegen, vor allem dann, wenn sie zur **Virtual Reality** erweitert werden, in der sich der Betrachter bewegen und die er erfahren kann, kommen der Wirklichkeit schon entschieden näher, auch wenn sie diese natürlich ebensowenig ersetzen können. In einer **CAVE** oder mit einem **Head-Mounted Display** mit Bewegungssensoren wie z. B. der *Oculus Rift* kann die elektronische Substitution des Originals auf den Betrachter fast wie dieses selber wirken.

Augmented Reality: Einen solchen Effekt hat man sich auch bei Projekten wie dem zur virtuellen Rekonstruktion des Heidelberger Schlossgartens zunutze gemacht, indem man die Rekonstruktion – schon 2002 als Prototyp verwirklicht – abhängig von der Lage des Betrachterkopfes in eine Datenbrille heineingespiegelt hat, die sich dann im Auge über den Wirklichkeitseindruck legte und am Ort selber in dessen Vergangenheit zurückversetzte (Leiner/Schmickl 2003). Um analoge und virtuelle Wirklichkeit dabei aufeinander abbilden zu können, war es nötig, präzise **Geokoordinaten** (s. Kap. 21) zu erstellen, hinzu kommen Kompass und Bewegungssensor, um Bewegungs- und Blickrichtung zu verzeichnen. Was vor gut 10 Jahren noch eine schweißtreibende Angelegenheit war, weil man die ganze Technik in einem Rucksack mit sich herumschleppen musste, lässt sich heute auf einem Smartphone inszenieren. Und als im Sommer 2015 mittels **holographischer** Licht-Projektion die

zerstörten Bamyian-Skulpturen in Afghanistan dreidimensional in ihren Nischen wieder zum Leben erweckt wurden, konnte jeder sich leicht ausrechnen, was mit dieser Technologie auch sonst noch alles einmal praktikierbar werden würde. Schon jetzt ist es immerhin möglich, über **3D-Drucker** ein materielles, analoges Komplement der Skulpturen zu erstellen. Auch sonst haben inzwischen technisch generierte Duplikate eine Qualität erreicht, die es selbst Fachleuten verbietet, eine eindeutige Unterscheidung vom Original vorzunehmen.

Aspekte der Virtual Reality

Cave Automatic Virtual Environment (CAVE): ein durch mehrseitige digitale Projektionen illusionistisch überformter Raum

Head-Mounted Display: ein direkt am Kopf getragenes Ausgabegerät für digitale Projektionen zur Illusionssteigerung

Augmented Reality: eine digital erzeugte Erweiterung des Realitätseindrucks

Holographie: erzeugt scheinbar frei im Raum schwebende Bilder unter Ausnutzung des Wellencharakters des Lichtes

3D-Drucker: produziert dreidimensionale Objekte in schichtweisem Aufbau

Computer Aided Architectural Design

Bei architektonischen Rekonstruktionen können wir grundsätzlich solche unterscheiden, die aus Zeichnungen, Plänen, archäologischen Resten u. Ä. Extrapolationen auf die Gesamtgestalt unternehmen, und solche, die ein existierendes Bauwerk aufnehmen und hierin virtuelle Änderungen vornehmen, die eine geplante oder einstmals anders vorhandene Gestalt (wieder)herstellen. Computertechnisch gesehen, nähert man sich ersterer Aufgabe mit spezialisierter Software, die ursprünglich eher andere Einsatzbereiche hat. Das **Computer Aided Design (CAD)**, dessen Ausgangspunkt man in Ivan Sutherlands legendärem ›Sketchpad‹ aus den frühen 1960er Jahren sehen darf, dient in der modernen Industrie der Konstruktion von allen möglichen Gegenständen, vom Handy bis zum Wasserkraftwerk. Aber CAD kann eben auch zum Zeichnungs- oder Fotografie-gestützten Rekonstruieren von nicht mehr vorhandenen Kunstwerken, in erster Linie Bauwerken genutzt werden. Dabei bedient man sich einer Spezifikation des allgemeinen CAD im CAAD (*Computer Aided Architectural Design*), so wie es beispielsweise in *AutoCAD Architecture* der Firma Autodesk vorliegt, darüber hinaus aber Dutzenden anderen (Heine et al. 2011).

Das CAD, das ursprünglich 2-dimensional orientiert und dadurch in der Lage war, Grundrisse und Schnitte wie händisch auf Zeichnungspapier zu konstruieren, hatte dabei aber die Möglichkeit, mehrere Schichten (**layer**) übereinanderzulegen und für Standardlösungen weitgehend fertige Bibliotheken anzulegen, die dem klassischen Entwerfen überlegen waren. Die dritte Dimension hat es erst später erobert. Der Vorgang lässt sich gut über die Vervielfachung einer planen Fläche zu einem dreidimensionalen Körper verstehen, der in der sogenannten **Extrusion** weiterhin die Arbeit des Modellierers mitprägt. Auch das **Drahtgittermodell** kann als Vermittlungsstufe zwischen zweiter und dritter Dimension verstanden werden, da es Körper aus Linien (nämlich den Kanten) definiert und auch im CAD als Darstellungsform verwendet wird, weil es sehr schnell berechnet werden kann und vielfach ausreicht.

Lebensechtheit: Neben das **Modellieren** der Bauvolumen tritt in der digitalen Re-

konstruktion das **Texturieren** der Oberflächen, da sonst keine realistische Darstellung der historischen Erscheinung möglich ist. In einem Bildverarbeitungsprogramm lässt sich ausgehend von Oberflächeneigenschaften des Baumaterials und eventuell vorhandenen Resten der Verputzung ein mögliches Erscheinungsbild bestimmen, das dann digital auf die Volumenkörper der Modellierung »geklebt« wird. Gerade letzteres gehört zu den schwierigsten Modellierungsaufgaben und bedarf avancierter Software-Funktionen. Zur realistischen Darstellung hinzu kommt dann die Konstruktion eines Lichteinfalls mit der entsprechenden Schattenbildung. In der letzten Stufe werden die Vorgaben **gerendert**, also in eine wirklichkeitsgetreue, rastergraphisch gebildete Darstellung transformiert. Für entsprechende Visualisierungsaufgaben lassen sich CAD-geformte Modelle in 3D-Grafikprogrammen wie »Cinema 4D« umwandeln, die im Übrigen auch selber den Modellierungsprozess beherrschen und daher in den letzten Jahren die rein vermessungstechnischen Programme vielfach verdrängt haben.

Mit 4D ist hier die Zeit als vierte Dimension angesprochen. Die Software eignet sich damit vor allem für die Herstellung von Filmen. Das kann durchaus auch für historische Rekonstruktionsaufgaben genutzt werden. Einmal im Hinblick auf eine den dreidimensionalen Gegenstand aus allen Perspektiven erschließende Ansichtigkeit, die das Objekt wie in einem Flug durch den Raum erschließt; dafür wird häufig auch Apples *Quicktime VR* verwendet, entweder in **real time** (interaktiv) oder als vorher festgelegte Abfolge. Die hohen technischen Anforderungen an die Rechenkraft bei einer *real time*-Realisierung, in der der Nutzer frei wählen kann, in welcher Abfolge er »fliegen« will (immerhin müssen pro Sekunde mindestens 24 Ansichten berechnet werden, damit ein flüssiges Bild entsteht), zwingt allerdings zu einer Verkleinerung bzw. Vereinfachung des Modells. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Ganze über das Internet vermittelt werden soll, wo auch noch Bandbreitenprobleme hinzukommen. Zweitens aber ist die Verfilmung auch deswegen relevant, weil damit historische Zeitabläufe von Bauphasen visualisiert werden können. Dass digitale Rekonstruktionen häufig trotz aller computertechnischen Perfektionierung so steril aussehen, hängt wohl in erster Linie damit zusammen, dass es nicht einfach ist, scheinbar nebensächliche, den Wirklichkeitseindruck aber entscheidend mitbestimmende Parameter adäquat zu modellieren. Dazu gehören sowohl atmosphärische Eigenschaften wie auch Gebrauchsspuren an Gegenständen.



Abb. 64 Schloss Friedrichstein bei Kaliningrad/Königsberg, historische Aufnahme des 1945 zerstörten Schlosses um 1900.



Abb. 65 Drahtgittermodell der virtuellen 3D Rekonstruktion des Schlosses ohne Interieur, Zustand 1. Hälfte 20. Jahrhundert, Version Februar 2015, Jan Lutteroth

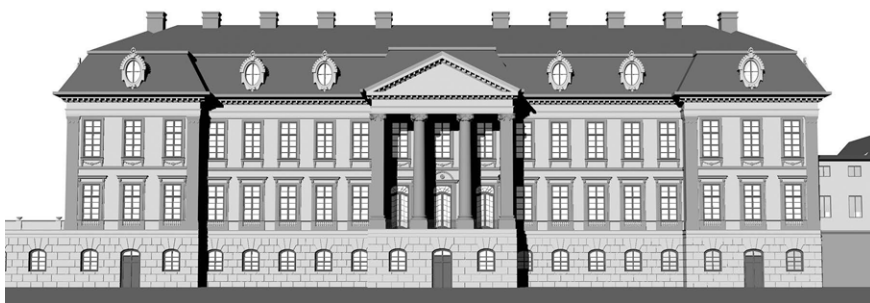
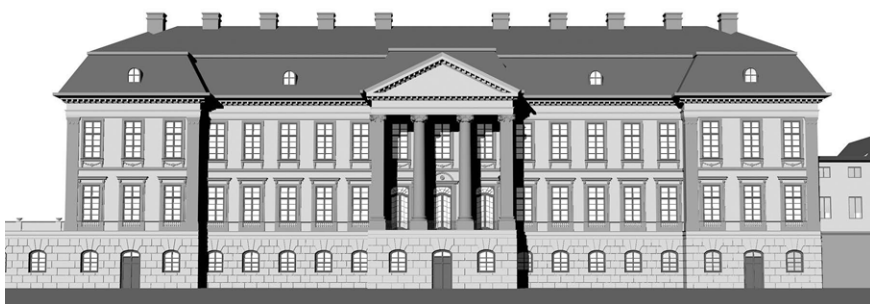


Abb. 66 Alternative Rekonstruktion der Dachgauben. Dachvariante vor und nach dem Umbau im 19. Jahrhundert, Version Februar 2015, Jan Lutteroth

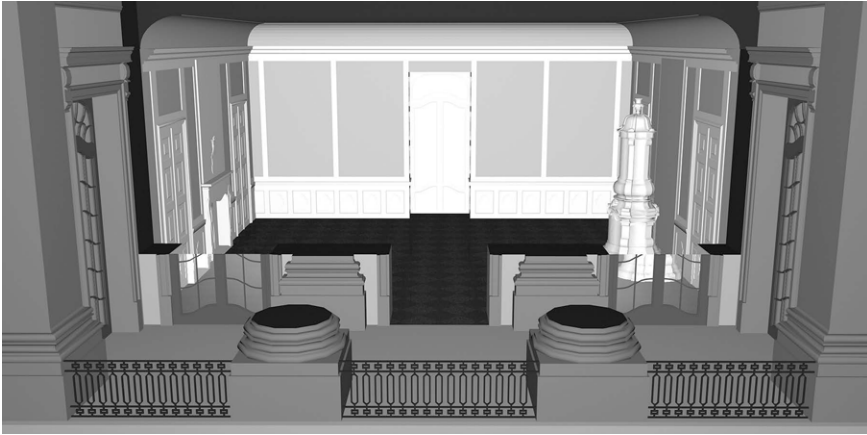


Abb. 67 Visualisierung des Interieur. Fiktive Innenansicht durch die Loggia in den Gartensaal ohne Einrichtung. Version Februar 2015, Jan Lutteroth/Anna Preiss



Abb. 68 Texturierte Endvisualisierung der virtuellen 3D Rekonstruktion des Schlosses, Zustand 1. Hälfte 20. Jahrhundert, Version Juni 2016, Architekturbüro Sarnitz, Königsberg
(Alle Abbildungen sind im Zuge des vom Herder-Institut in Marburg geleiteten Forschungsprojektes: Virtuelle Rekonstruktionen in transnationalen Forschungsumgebungen – Das Portal: Schlösser und Parkanlagen im ehemaligen Ostpreußen, gefördert von der Leibniz-Gemeinschaft (07/2013 bis 06/2016) entstanden. Ich danke Jan Lutteroth (Projektmitarbeiter) für seine Einführung in die Geheimnisse des CAD.)

Quellenkritik

Entscheidend für die Glaubwürdigkeit auch einer digitalen Rekonstruktion ist die strenge Orientierung an anschaulichen historischen Belegen. Selbst da aber, wo ein Bauwerk intensiv z. B. künstlerisch in Ansichten reproduziert wurde, bedarf es der **Quellenkritik**. Die Neigung nämlich, einen Körper maßstabsgerecht aufzunehmen, war historisch nicht weit verbreitet, an vielen Stellen muss man sogar von gewollter Verzerrung oder freihändiger Transformation ausgehen. Von modernen dokumentarischen Standards ist also nicht auszugehen. Behelfsweise kann auf vermutlich ähnliche Werke zurückgegriffen werden, also etwa zeit- und funktionsähnliche aus der gleichen Kunstlandschaft, bei denen wir von einer ähnlichen Gestaltungsweise ausgehen können. In jedem Fall aber spielt hier ein **spekulatives Element** hinein, das bei einer wissenschaftlich akzeptablen digitalen Rekonstruktion etwa durch unterschiedliche Darstellungstransparenz oder -farbigkeit zu kennzeichnen ist. Ein großer Vorteil der digitalen Rekonstruktion besteht aber darin, dass sie vergleichsweise unaufwändig alternative Möglichkeiten aufzeigen und dann auch der Plausibilitätsprüfung zur Verfügung stellen kann (s. die Dachgaubenrekonstruktion in Schloss Friedenstein in Abb. 66).

Bedeutung: Der Wert solcher digitaler Rekonstruktionen liegt für den Tourismus und überhaupt für die Erlebarmachung von Geschichte auf der Hand. Aber auch wissenschaftlich ist er nicht zu vernachlässigen. So konnte bei der Rekonstruktion der ursprünglichen Gestalt der frühchristlichen Kirche Santa Maria Maggiore in Rom alleine schon die Visualisierung des Kircheninnenraumes die für das Projekt herangezogenen Experten von bestimmten Thesen abbringen, die ohne die Ansichtigkeit plausibel geschienen hatten (Frischer et al., 2000). Und zuletzt zu diesem Komplex: So traurig der Anlass für das »Projekt Mosul« auch ist, in dem es um die virtuelle Rekonstruktion von Werken geht, die vom sogenannten »Islamischen Staat« in Syrien und im Irak zerstört werden, so eindrücklich zeigt es einen weiteren Bereich auf, in dem das Digitale seine Vorteile ausspielen kann (<http://projectmosul.org/>). Mittels **Crowdsourcing** werden hier frühere Besucher dieser Länder darum gebeten, Fotos von dortigen Kunstwerken einzusenden, mit denen dann, gestützt auf photogrammetrische Verfahrensweisen, die Werke wenigstens in 3D wiedererstehen.

Laserscanning

Die erwähnte zweite Form der Rekonstruktion bildet nicht etwas verloren Gegangenes nach, sondern verdoppelt virtuell etwas Vorhandenes. Auf dem Weg des terrestrischen oder airborne **Laserscanning** (aus einer Bodenposition bzw. aus der Luft) ist es möglich, komplette und hochdifferenzierte Bauaufnahmen zu generieren, die mehr und mehr photogrammetrische Verfahren und traditionelle Handaufmaße ersetzen. In beiden Fällen wird die Lichtlaufzeit des Laserstrahls gemessen und so die Entfernung einzelner Punkte am Objekt bestimmt. Dabei entsteht eine **Punktwolke**, die ein geometrisches Abbild des Gegenstandes liefert. Insbesondere zwei Bedingungen müssen erfüllt sein. Erstens müssen die exakte Position und die Ausrichtung des Aufnahmeapparates bekannt sein, was natürlich vor allem bei sich bewegenden Lasern im **airborne**-Verfahren nicht trivial ist. Und zweitens ist die Genauigkeit der Aufnahme dadurch zu steigern, dass man sie von möglichst vielen verschiedenen Standpunkten aus vornimmt, die dann softwaregesteuert zusammengesetzt werden. An-

sonsten sind Punkte, die durch andere Teile des Gegenstandes verdeckt werden, nicht zu bestimmen (Heine et al. 2011).

Die virtuelle Verdoppelung des Vorhandenen hat auch hier wieder in erster Linie touristischen Wert – oder dient scheinbar skurrilen Formen des Realitätsnachbaus wie der für China zu Beginn angedeuteten. Aber auch der wissenschaftliche Wert ist erkennbar, wenn auch zur Zeit noch weniger praktiziert. Denn gebaute Architektur ist immer nur die für gültig befundene Realisierungsform unter mehr oder weniger vielen Entwürfen. Wie etwa der **Berliner Hauptbahnhof** ausgesehen hätte, wenn er in der vom Architekten Meinhard von Gerkan vorgesehenen Langform realisiert worden wäre, lässt sich eindrücklicher als im Modell sicherlich auch in einer entsprechend virtuell modifizierten Form des gebauten Bahnhofs erleben. Auch hier hat das Ganze neben dem retrospektiven Aspekt einen prospektiven: Vielleicht hätte sich der Auftraggeber ja doch zum Bau der geplanten Anlage durchgerungen, wenn er ein entsprechendes digitales Modell vor Augen gehabt hätte.

22.3 | Digitale Simulation

So interessant solche Rekonstruktionen auch sind: Der Beobachtung historischer Wirklichkeit ein Stück näher kämen wir dadurch, dass wir die in ihrem reinen architektonischen Bestand rekonstruierten Gebäude auch als Orte geschichtlichen Lebens begriffen, also die tote Hülle mit handelnden Personen bestückten. Wir müssten Handlungsabläufe simulieren, die nicht beliebig (denn dann wäre Geschichte vollkommen kontingent), die aber doch so variantenreich sind, dass das geschichtlich Typische vom rein Zufälligen zu trennen wäre (McCarty 2016; Weber 2007). Mit Programmen wie dem erwähnten »Cinema 4D« kommen wir solchen Ansätzen schon näher, da sie ja wie erwähnt die Zeitdimension mit einschließen.

Der Begriff der **Simulation** ist durch das Werk Jean Baudrillards zu einem der zentralen, gleichzeitig schillerndsten der zeitgenössischen Theoriebildung geworden. Nach Baudrillard ist die medienbestimmte Gegenwart, die Postmoderne oder der Spätkapitalismus eine Zeit der omnipräsenten Simulakren, in der sich eine Wirklichkeit gegenüber deren Simulationen überhaupt nicht mehr postulieren lässt. Heruntergebrochen auf konkrete historische Wirklichkeit kann die Simulation aber auch eine empirisch fundierte Deutungsfunktion entfalten.

Ein Beispiel aus der historischen Literaturwissenschaft

Wie es eigentlich gewesen ist: Einen Schritt über die Rekonstruktion hinaus und schon in das Feld der Simulation hinein geht der amerikanische Literaturwissenschaftler John Wall mit seinem Projekt zur Zurückgewinnung historischer akustischer Räume (Wall 2012). Weniger stand hier eine spezifische historische Gestalt im Vordergrund als vielmehr ein spezifischer historischer Moment, und zwar derjenige einer Predigt John Donnes im Hof der Londoner Hauptkirche St. Paul's am 5. November 1622. Zentral war dabei ein **kontrafaktisches Element**, das für echte Simulationsmodelle noch bedeutsam werden wird, nämlich die Tatsache, dass diese Predigt zwar für den Hof geplant war, aber aus Witterungsgründen tatsächlich in der Kirche stattgefunden hat. Rekonstruiert, eher simuliert wird hier also eine eigentliche historische Wahrheit, gegenüber der die tatsächliche historische Wirklichkeit defizitär

ist. Für den historischen Empiriker sind solche Überlegungen zweifelhaft, da sie ins Feld der Spekulation hineinreichen. Sie können aber – auch wenn hierfür der untersuchte Fall wohl zu wenig hergibt – Vermutungen darüber provozieren, was gewesen wäre, wenn ein ursprüngliches Vorhaben realisiert, und nicht ein durch Zufälligkeiten zustande gekommenes Ereignis eingetreten wäre.

Im Einzelnen hat sich das Projektteam alle historisch überlieferten Ansichten und Pläne der im späten 17. Jahrhundert abgebrannten Kirche vorgenommen, für die Oberflächenerscheinung sogar die Wirkung von in der Frühen Neuzeit üblichen Holzverbrennungen auf das Aussehen der Gebäude berücksichtigt und darauf basierend ein dreidimensionales Architekturmodell erstellt, hier mit google *sketch-up*, einem kostenlos verfügbaren 3D-Modellierungsprogramm, das relativ leicht zu nutzen ist. *Sketch-up* verfügt über eine riesige Kollektion von vormodellierten Gegenständen – vom Frosch bis zum Wolkenkratzer –, die einerseits auf den konkreten Anwendungsfall adaptierbar sind, andererseits ein schnelles Arbeiten erlauben, da nicht alles ganz von vorne modelliert werden muss.

Da für das beschriebene Projekt aber die architektonische Gestaltung eigentlich gar nicht im Vordergrund stand, sondern die Predigt Donnes, liegt der Akzent der Forschungen eigentlich auf den **akustischen Überlegungen**, die die Wirkungsweise der Predigt in einem bestimmten räumlichen Umfeld, bestimmt durch Dimension, Raumverhältnisse und Baumaterialien betreffen. Historisch grundierte Vermutungen zu Sprechweise und -geschwindigkeit, Lautstärke der Stimme u. Ä. erlauben eine relativ klare Evokation alternativer, historisch nicht durchweg belegter Szenarien, etwa die Anzahl der Zuhörer betreffend und die Möglichkeit, die Stimme in bestimmten Entfernungen überhaupt noch hören zu können. Dabei hat die Wiederherstellung des performativen Charakters der Predigt im Unterschied zur rein textanalytischen Herangehensweise den Vorteil, dass durch sie auch bestimmte strukturelle Eigenschaften zu verstehen sind. So konnte ein Zusammenhang zwischen dem alle Viertelstunde einsetzenden Glockengeläut und den Sinneinschnitten im Text hergestellt werden.

Agent Based Modelling

Gegenüber einem Projekt wie dem zuletzt beschriebenen, das sowohl rekonstruktive als auch simulative Aspekte beinhaltet, scheinen sich für historische Fragestellungen vor allem solche Simulationen anzubieten, die man unter dem Schlagwort des **Agent Based Modelling** zusammenfasst. Im ABM werden heterogene und autonome Protagonisten geformt, deren Handlungsweise aus historischer Beobachtung in möglichst vielen Aspekten definierbar ist. Diese Protagonisten, die Menschen sein können aber nicht müssen, agieren in einer digitalen Umgebung. In seiner vorbildlichen Untersuchung nennt der Historiker Marten Düring drei entsprechende Vorhaben (Düring 2014).

Alternative Geschichtsverläufe: Ausgangspunkt für alle diese Vorhaben ist der Versuch, dem faktischen Verlauf eines Ereignisses alternative Verläufe an die Seite zu stellen, die den Grad der Notwendigkeit dieses Verlaufes belegen können. Ebenfalls denkbar ist es, in einer unklar oder unzureichend überlieferten historischen Situation verschiedene Verläufe hypothetisch zu (re-)konstruieren, um daraus dann den wahrscheinlichsten herauszufiltern. Machbar ist das nur, wenn die diversen Faktoren, also die *agents*, quantifiziert werden, wenn also ihr Gewicht im vermuteten

Handlungsverlauf eindeutig bestimmbar ist. Der einigermaßen abstrus wirkende Ansatz wird plausibler, wenn man sich die Beispiele vor Augen führt. Fühlt man sich dabei an historische Computerspiele erinnert, deren Verlauf ja ebenfalls durch alternative Ausstattungen der Protagonisten bestimmt wird, ist das völlig legitim (Vowinkel 2009).

Bei dem in Arizona siedelnden Volksstamm der Anasazi, der im späten 13. Jahrhundert ziemlich plötzlich von der Bildfläche verschwand, konnten Agent Based Models die Vermutung nahelegen, dass fortschreitende Entwaldung die Lebensgrundlagen zerstört hatte. Die Manitoba-Grippeepidemie nach dem Ersten Weltkrieg forderte in einer von drei Pelzjäger-Siedlungen fast 20 % Tote, während sie in den anderen beiden wirkungslos blieb, obwohl intensive Reisetätigkeit zwischen den drei Communities zu verzeichnen ist. Hier wurden einzelne Reisende, deren Eigenschaften, Reisezeiten etc. teilweise detailliert bekannt sind, als Agenten simuliert und man konnte feststellen, dass bei der Entfernung zwischen den Orten ein Reisender entweder während der Reise gestorben sein musste, oder dass er so spät im Nachbarort ankam, dass er nicht mehr ansteckend war. Für die Schlacht von Trafalgar (1805) hatte sich weithin die Überzeugung durchgesetzt, die Engländer hätten diese aufgrund der von Admiral Nelson gewählten originellen Schlachtordnung gewonnen. Eine *Agent Based* Modellierung, die auch eine Reihe von Umweltfaktoren wie die Windgeschwindigkeiten mit einbezog, konnte belegen, dass auch bei geläufiger Schlachtordnung die in der Feuerkraft überlegenen Engländer die Schlacht gewonnen hätten, dass ihre niedrige Verlustrate aber durchaus mit Nelsons genialem Trick zusammenhing.

Softwaretechnische Aspekte: Für solche Agent Based Modellings hat sich die an einer Universität entwickelte **open source** Software »Net Logo« durchgesetzt, die auf der **Java Virtual Machine** läuft und somit auf den meisten gängigen Betriebssystem-Plattformen funktionsfähig ist. Das Programm kann im wahrsten Sinne des Wortes komplexe Systeme verwalten, indem es Tausende voneinander unabhängige agents auf der Zeitschiene interagieren und den Forscher beobachten lässt, unter welchen Bedingungen welche Ergebnisse emergieren. Unter der Voraussetzung, dass hinreichend detaillierte Kenntnisse der Verhaltensmuster von historisch handelnden Personen vorhanden sind, ist es somit richtiggehend möglich, eine künstliche Gesellschaft zu inszenieren und auch Vermutungen darüber anzustellen, was passiert wäre, wenn bestimmte Parameter anders gewesen wären als dies tatsächlich der Fall war.

Die Möglichkeit (oder Gefahr), dass Entsprechendes in die Zukunft gewendet wird, dass also Voraussagen über das gemacht werden, was kommen wird, dürfte angesichts der ungeheuren Komplexität des Gesamtsystems, das sich schon nach kürzester Zeit in eine unendlich scheinende Anzahl von Alternativen ausdifferenziert, beschränkt sein. Für streng begrenzte Wirklichkeitsbereiche aber nutzen Futurologen auch heute schon computer-basierte Simulationen, die man aber kaum mehr den *Digital Humanities* zurechnen will. Wenn man zudem bedenkt, dass die ganze Prozedur von Daten abhängt, die in möglichstster Vielfältigkeit vorliegen müssen, so wird man immerhin behaupten dürfen: Für die Vergangenheit sind alternative Geschichtsverläufe schon alleine deswegen nicht zu rekonstruieren, weil in aller Regel bei weitem zu wenige Daten vorliegen. Für die Zukunft allerdings sieht das angesichts der Tatsache, dass heute eine Unmenge von Daten produziert wird, durchaus anders aus.

Alternative Simulationsverfahren

Neben dem Agent Based Modelling können andere Simulationsverfahren beschrieben werden, die die Frage aufwerfen, wie es zukünftig einmal sein könnte. Das gilt für Verfahrensweisen, mit denen man die Erdbebenresistenz von historischen Bauwerken berechnen will (Kuhlmann/Butenweg 2012), aber auch für Stadtlandschaften, deren Aussehen für den Fall überprüft werden soll, dass ein geplantes Bauwerk hinzukommt. Das, was hier thematisiert wird, lässt sich aber auch retrospektiv praktizieren. Die Macher einer Studie zu Sebastiano Serlios »Loggia dei mercanti« in Lyon haben einen digitalen Grundriss dieses Gebäudes so lange auf dem ebenfalls digital vorliegenden Stadtplan der Renaissancestadt hin- und hergeschoben, bis sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit den Punkt festlegen konnten, wo sich das Bauwerk wohl befunden hätte – wenn es jemals das Planungsstadium verlassen hätte und gebaut worden wäre (Günther 2001).

Die Simulation scheint historischem Denken diametral entgegengesetzt, da sie den Eindruck erweckt, der Beobachtung von Fakten die Konstruktion von Eventualitäten entgegenzusetzen. Dieser Eindruck aber täuscht. Wenn man die Experimente klar als Möglichkeitsmodelle kennzeichnet, können sie durchaus einen heuristischen historischen Erklärungswert entfalten.

Literatur

- Berns/Roy S. et al.: »Rejuvenating Seurat's palette using color and imaging science: A simulation«. In: Robert Herbert (Hg.): *Seurat and the making of »La Grande Jatte*. Chicago 2004, 214–227.
- Düring, Marten: »The Potential of Agent-Based Modelling for Historical Research«. In: Paul A. Youngman/Mirsad Hadzikadic (Hg.): *Complexity and the Human Experience: Modeling Complexity in the Humanities and Social Sciences*. Boca Raton FL: Pan Stanford Publishing 2014, 121–37.
- Frischer, Bernard et al.: »Virtual Reality and Ancient Rome: The UCLA CulturalVR Lab's Santa Maria Maggiore Project«. In: Juan A. Barcelo et al. (Hg.): *Virtual Reality in Archaeology, British Archaeological Reports International Series S 843*. Oxford 2000, 155–162.
- Günther, Hubertus: »Kritische Computervisualisierung in der kunsthistorischen Lehre«. In: Markus Frings (Hg.): *Der Modelle Tugend: CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte*. Weimar 2001, 111–122.
- Hassenpflug, Dieter: »Europäische Stadtfiktionen in China. Über urbane Travestien, Parodien und mimetische Transpositionen« (2008). <http://www.espacestemp.net/en/articles/europaische-stadtfiktionen-in-china-en/>.
- Heine, Katja/Rheidt, Klaus/Henze, Frank/Riedel, Alexandra (Hg.): *Erfassen. Modellieren. Visualisieren. Von Handaufmaß bis High Tech III. 3D in der historischen Bauforschung*. Mainz 2011.
- Kuhlmann, Wolfram/Butenweg, Christoph: »Simulation des Tragverhaltens des Aachener Doms im Erdbebenfall«. In: *Die karolingische Pfalzkapelle in Aachen, Arbeitsheft der rheinischen Denkmalpflege* 78 (2012), 237–247.
- Leiner, Richard/Schmickl, Simone: »Eine virtuelle 3D-Rekonstruktion des einstigen Heidelberger Schlossgartens (Hortus Palatinus)«. In: *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins* 151 (2003), 175–198.
- McCarty, Willard: »Modelling the actual, simulating the possible«. In: Flanders, Julia/Jannidis, Fotis (Hg.): *The Shape of Data in Digital Humanities. Modeling Texts and Text-based Resources*. London 2017.
- Nerdinger, Winfried in Zusammenarbeit mit Markus Eisen und Hilde Strobl (Hg.): *Geschichte der Rekonstruktion, Konstruktion der Geschichte*. München/New York 2010.
- Ranke, Leopold von: *Sämtliche Werke* Bd. 33/34. Leipzig 1885.
- Vowinkel, Annette: »Past Futures: From Re-enactment to the simulation of History in Computer Games«. In: *Historical Social Research* 34/2 (2009), 322–332. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-286848>.

- Wall, John N.: »Recovering Lost Acoustic Spaces: St. Paul's Cathedral and Paul's Churchyard in 1622«. In: *Digital Studies/ Le champ numérique* (2012). http://www.digitalstudies.org/ojs/index.php/digital_studies/article/view/251/310 (15.12.2016).
- Weber, Karsten: »Erklärung historischer Abläufe mit Computersimulationen«. In: *Historical Social Research* 32/4 (2007), 94–121.

Internetquellen

Digitale Archäologie: <http://www.digitale-archaeologie.de/>.
Project Mosul / Rekrei: <http://projectmosul.org/>.
Architectura virtualis: <http://www.architectura-virtualis.de/>.

Hubertus Kohle