

## Simulation als Methode für die Altertumswissenschaften

Leif Scheuermann

**Abstract:** Over the last years, simulation technology became central in natural-scientific research. There is a wide range of applications, from medicine via biology, climate-research and nuclear technology up to production technology, which revolutionized the scientific knowledge process. In contrast to this, in the humanities and especially in historic disciplines, who seem to be almost predestined for such an approach – still today simulation is not (or only very little) taken into account. A major reason for this is the natural-scientific paradigm and thereby especially the axiom of reproducibility, that forms the very basis of any simulation. Because of that, results, gained by simulations, are genuine scientific and not historical. Nevertheless, they can be used as one source for historical research. Still today, a lack of methodological discussion on this topic leads to a general unawareness of the surplus of the approach as well as its risks and chances. It is the objective of this essay to remedy this situation and to introduce computer-based simulation methodologically as a source for historical research in general and especially for classical studies. To do so, a definition of simulation will be developed with special regard to the concepts of modelling and experiment and in clear distinction to a positivistic reconstruction of history ‘as it was’.

### Einführung:

Spätestens mit der rasanten Zunahme der Leistungsfähigkeit von Prozessoren in den letzten dreißig Jahren ist die computerbasierte Simulation komplexer Systeme in den Natur- und Technikwissenschaften zu einem zentralen Element der Forschung geworden.<sup>1</sup> Das Spektrum reicht hierbei von medizinischen Simulationen über die Kerntechnik bis hin zur Meteorologie oder der Verkehrstechnologie.

Auch die Archäologie hat das Thema Simulation spätestens seit den 1990er Jahren für sich entdeckt.<sup>2</sup> Aus ersten Studien zu Ausbreitungs- und Migrationsbewegungen im Bereich der Ur- und Frühgeschichte entwickelten sich auch in der ‚historischen‘<sup>3</sup> Landschaftsarchäologie Methoden zur Rekonstruktion und Bewertung der Relevanz von Verkehrswegen und Siedlungen auf Basis computergestützter Least-Cost-Path Berechnungen in Kombination mit räumlichen Netzwerkanalysen.<sup>4</sup>

---

1 Siehe hierzu u.a. Wissenschaftsrat (2014).

2 Ein Überblick über diese Entwicklungen findet sich zuletzt in Verhagen u.a. (2019b).

3 Dieser Begriff ist hier im Sinne Anders Andrén's als Archäologie in Zeiträumen, die bereits über eine ausgedehnte Schriftlichkeit verfügen zu verstehen (Andrén [1998]).

4 Im Least-Cost-Path-Verfahren wird weitestgehend auf Basis des Geländeprofiles (der Steigung) das jeweilige „past movement potential“ eines Ortes berechnet, welches seinen Angebotscharakter für die Nutzung als Verkehrsweg charakterisiert. Grundlegende Annahme ist nun, dass dieser Angebotscharakter von potenziellen historischen Nutzern erkannt und genutzt wird. Mit dieser Annahme lassen sich aus der Errechnung „bester Wege“ Aussagen über mögliche genutzte Routen treffen. In räumlichen Netzwerkanalysen werden graphentheoretische Repräsentationen historischer Landschaften erstellt, bei denen einzelne Orte als Knoten und die dazugehörigen Verkehrswege als Kanten modelliert werden. Die Gewichtung der Kanten erfolgt durch unterschiedliche Faktoren wie z.B. eines zuvor errechneten Least-

Im Bereich Alte Geschichte<sup>5</sup> hingegen sind Simulationen bis dato nur in Ansätzen vertreten. Ausnahmen bilden die Arbeiten von Christoph Schäfer zu Schiffen und Schifffahrt in der Antike<sup>6</sup> oder auch Kai Ruffing, der 2005 auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft EDV und Geschichte ein Projekt zur Simulation der antiken Nilschwemme und – damit verbunden – der Auswirkungen auf den Wirtschaftsraum Ägypten vorstellte.<sup>7</sup> Dennoch wird das Thema ‚Simulation‘ in Historiker\*innenkreisen meist nur im Kontext von Computerspielen<sup>8</sup> und der Vermittlung von Geschichte betrachtet<sup>9</sup> und selten als Werkzeug für historische Analysen genutzt. So kritisiert Annette Vorwinckel die weit verbreitete, doch unzutreffende Ansicht, dass Geschichte und Simulation sich ausschließen würden:

History seems to be the only academic discipline which successfully avoids to discuss the impact of simulation on processes of gaining knowledge, even if at the same time non-scientific simulations of history – especially in computer games – have become very popular.<sup>10</sup>

Dabei erscheint gerade dieser methodologische Zugang für Historiker\*innen als besonders vielversprechend. Um diese These zu untermauern bedarf es jedoch zuerst einer Definition, was exakt unter Simulation zu verstehen ist.

### Simulation – eine Begriffsbestimmung

Bereits im Jahr 1975 verfasste Robert E. Shannon die folgende bis heute aktuelle Definition, welche u.a. auch der deutsche Wissenschaftsrat übernommen hat.<sup>11</sup>

Simulation is a process of designing a model of a real system and conducting experiments with this model for the purpose either of understanding the behavior of the system and its underlying causes or of evaluating various designs of an artificial system or strategies for the operation of the system.<sup>12</sup>

Simulation besteht, so Shannon, im Aufbau eines Modells eines als System verstandenen Ausschnitts der Realität, was auch die Vergangenheit einschließen kann. Dieses Modell wird algorithmisch und numerisch ausformuliert und in Simulationsexperimenten erprobt. Die Simulationsergebnisse müssen

---

Cost-Path-Values. Dieses Modell kann in Folge hinsichtlich der Zentralitäten (Centrality) der Orte oder auch ihrer Erreichbarkeit (Accessibility) analysiert werden, um so Argumente dafür zu gewinnen, weshalb sich manche Orte zumindest ökonomisch stärker entwickeln konnten als andere. Einführend zu beiden Ansätzen hierzu zuletzt: Verhagen u.a. (2019a) (mit weiterer Literatur). Bei beiden Analyseverfahren handelt es sich um statische Simulationen, da keine zeitlichen Dynamiken in die Systeme integriert sind und letztlich ein un-zeitlicher also ahistorischer Zustand rekonstruiert wird.

5 Über die Nutzung von Simulationen in den klassischen Philologien liegen dem Autor keine Informationen vor.

6 Brechtel u.a. (2016); Schäfer/Günther (2008).

7 Ruffing (2006).

8 Zuletzt hierzu: Rollinger (2020).

9 Hierbei wird Simulation allerdings häufig in einer sehr weiten und dem im Folgenden erläuterten wissenschaftlichen Begriff nicht entsprechenden Sinn genutzt. So stellt ein 3d-Modell der Stadt Rom, wie es durch das Projekt „Rome reborn“ (URL:<https://www.romereborn.org/> zuletzt gesehen am 18.11.2019) erstellt wurde, zwar eine virtuelle Rekonstruktion dar, aber keine Simulation. (Zur Abgrenzung von Rekonstruktion und Simulation siehe unten).

10 Vorwinckel (2009), 322.

11 Wissenschaftsrat (2014).

12 Shannon (1975), 2.

in einem weiteren Schritt durch empirische Daten validiert und verfeinert werden (Siehe Abb. 1). Der Prozess des Aufbaus einer Simulation ist also als iterative Annäherung an ein realweltliches Phänomen zu verstehen und nicht als ontologisch exakte Abbildung. Als Ziele definiert Shannon zum einen ein besseres Verständnis des realweltlichen Systems bzw. der Wirkweisen innerhalb desselben und zum anderen die Evaluation verschiedener Auslegungen künstlicher Systeme bzw. von Strategien im Umgang mit diesen.

Um dies mit einem für die Simulation klassischen Beispiel zu verdeutlichen, kann eine meteorologische Simulation (vulgus Wettervorhersage) dafür genutzt werden, um die physikalischen Zusammenhänge, welche letztlich zu den Wetterphänomenen führen, besser zu verstehen, zum anderen hilft sie jedoch auch darin Szenarien und Strategien zu entwickeln, wie z.B. vor extremen Wettersituationen zu warnen, bzw. Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen. Zuletzt ergibt sich aber auch die Möglichkeit der Vorhersage zukünftiger Ereignisse, wobei diese nicht zwingend, aber doch zu einem hohen, aber mit zeitlicher Distanz abnehmenden Prozentsatz eintreten.

Zentral für die Funktionsfähigkeit einer Simulation ist zum einen das naturwissenschaftliche Paradigma der Reproduzierbarkeit, also die Annahme, dass, wenn ein Ergebnis in einem wissenschaftlichen Experiment erzielt wurde, dieses bei ähnlichen Bedingungen stets wieder ähnlich auftritt und zum anderen die Annahme, dass das aufgestellte Modell die realweltlichen Prozesse zumindest hinreichend abbildet. Die Grenzen von Vorhersagen liegen daher in der Stringenz, Vollständigkeit und Abgeschlossenheit des Systems.<sup>13</sup> In diesem Kontext entscheidend ist letztlich die Frage der Heuristik, also der angemessenen Vereinfachung, um bei hyperkomplexen Systemen zu praktikablen Lösungen zu kommen. Simulationen bewegen sich also stets im Spannungsfeld von notwendiger Vereinfachung und Annäherung an die realweltlichen Verhältnisse.<sup>14</sup>

Ziel in der Entwicklung einer Simulation muss es sein, durch Validierung anhand von externen (also nicht im Simulationssystem enthaltenen) Daten sich durch einen höheren Detaillierungsgrad dem realweltlichen System möglichst weit anzunähern, und so ein besseres Verständnis von den Wirkweisen zu erreichen. Dennoch bleibt das im Simulationsexperiment erzielte Ergebnis immer nur eine Möglichkeitsform bestehender oder zukünftiger Ereignisse und Verhältnisse. Im metaphysischen Sinne wahr ist es jedoch nicht.<sup>15</sup> Ob ein Ereignis wirklich eintritt, kann von Faktoren abhängen, die sich außerhalb des für die Simulation erstellten Modells befinden, da die Definition der Grenzen des Systems immer Setzung derjenigen ist, die die Simulation erstellt haben.<sup>16</sup> Die Grenzen des Modells sind (bei Annahme einer fehlerfreien Implementierung) also die Grenzen der Wirkmächtigkeit der Simulation. So komplex das Modell auch immer sein mag, können letztlich nur Aussagen darüber getroffen werden, was wahrscheinlich ist, oder was aufgrund der Simulation als unmöglich erscheint.

---

13 Diese Problematik ergibt sich spätestens dann, wenn Menschen in den Prozess involviert sind, da diese – wie nicht zuletzt Wahlprognosen immer wieder verdeutlichen – sich einer exakten naturwissenschaftlichen Formulierung entziehen. Im strengen Sinne ist dann nicht mehr von Simulation zu sprechen, da nicht von einem einheitlichen System mit einer begrenzten Anzahl an bekannten Parametern ausgegangen werden kann. Über die Nutzung von Computersimulationen für eine ‚Futurologie‘ und das Verhältnis zwischen Statistik, Imagination und Fiktion siehe zuletzt Vehlken u.a. (2016) (mit weiterer Lit.).

14 Überschreitet die Differenz der Komplexität von betrachtetem System und Modellierung eine gewisse Grenze, sind die entstehenden Ergebnisse besser als Mutmaßung oder Weissagung zu bezeichnen.

15 Die Annahme eines Determinismus im realweltlichen Geschehen ist also keine notwendige Voraussetzung für die Methode und sollte nicht damit in Beziehung gesetzt werden.

16 Die Idee einer Simulation der gesamten Realität schließt sich nicht nur aus rein praktischen technischen Gründen aus, sondern vielmehr deshalb, weil wir als Teil derselben ihre Grenzen nicht definieren können, da wir etwas jenseits dieser Realität nicht denken können.

Simulationen grenzen Räume von Zukünften ein, in welchen Geschehen möglich ist und unterstützen damit Entscheidungsfindungen bzw. in Notfällen Gegenmaßnahmen, ohne jedoch eine Zwangsläufigkeit der Ereignisse vorauszusetzen.

## Ablauf einer Simulation

Nachdem bis zu diesem Punkt eine begriffliche Klärung einer Simulation betrachtet wurde, soll im Folgenden der Ablauf einer Simulation im Fokus stehen (Siehe Abb. 1). Phase 1 stellt die Modellierung und deren Umsetzung dar. In diesem Abschnitt werden die exakte Fragestellung und das Setting entwickelt. Dabei werden die in die Simulation einfließenden Daten und der Algorithmus der Simulation festgelegt, welcher in endlich vielen eindeutig definierten Handlungsanweisungen festlegt, wie mit den Eingangsdaten verfahren werden soll. Beide Elemente – Eingangsdaten und algorithmische Ausformulierung sind streng genommen nicht mehr Teile, sondern Produkt der Modellierung. Diese Differenzierung erhält maßgebliche Bedeutung in der Weiterentwicklung der Simulation. In dieser kann entweder das Modell, also die grundlegenden Ansätze der Simulation erweitert werden, z.B. durch die weitere Hinzufügung unberücksichtigter Faktoren oder die Wahl anderer Berechnungsgrundlagen, es kann die Algorithmik bei Beibehaltung des Modells modifiziert werden, oder aber die Eingangsdaten können geändert werden. Während die Änderung des Modells stets Eingangsdaten oder Algorithmen (und meist beide) beeinflusst, ist dies umgekehrt nicht zwingend der Fall. Nach der Umsetzung der gewählten Algorithmen in Computercode erfolgt in einer zweiten Phase die Simulationsrechnung, also die Verarbeitung der Eingangsdaten aufgrund der ausformulierten Befehle. Es entstehen dabei Simulationsergebnisse. Diese müssen nun in einer dritten Phase validiert, also auf ihre Entsprechung im realweltlichen Kontext hin untersucht werden. Bei Differenzen zwischen Simulationsergebnis und sogenannten Benchmark Daten (die zur Validierung herangezogen werden) muss in Folge die bereits erwähnte Verfeinerung des Modells erfolgen. Sollten die Daten übereinstimmen (oder sich zumindest stark ähneln), kann das Simulationssystem, also sowohl die Modellierung als auch die Umsetzung zur Interpretation des simulierten Sachverhaltes herangezogen werden, die Simulation ist nun bereit mit ähnlichen Daten Prognosen vorzunehmen.

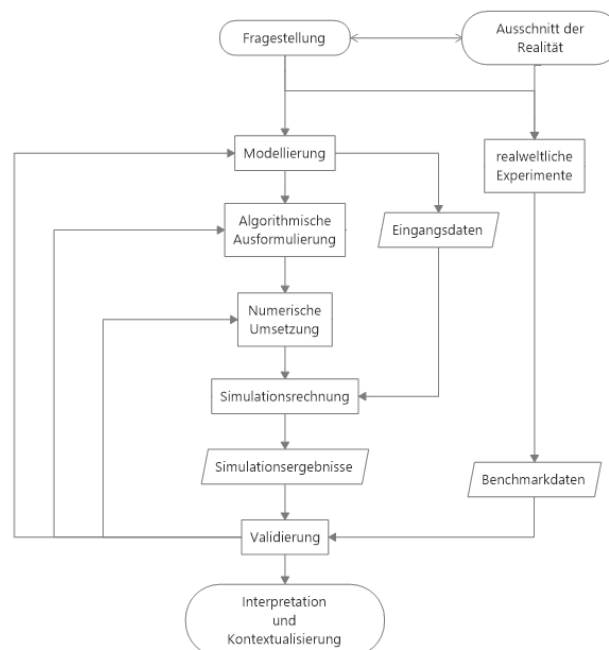


Abb. 1: Ablauf einer Simulation.

## Validierung

Wie sich im Ablauf einer Simulation zeigte, stellt die Validierung einen der kritischen Momente einer Simulationsrechnung dar, weshalb sie im Folgenden weitere Betrachtung finden soll. Im naturwissenschaftlich-technischen Kontext dienen Experimentaldaten zur Validierung.

Als Experiment ist eine methodisch angelegte Untersuchung innerhalb eines klar definierten Settings zu verstehen, dessen Ziel es ist, empirische Daten zu gewinnen, die als Benchmark Daten genutzt werden können.<sup>17</sup> Durch Veränderungen einzelner Faktoren können dabei Einflüsse auf das Gesamtsystem ermittelt werden. Eine Hypothese von der Wirkweise des Systems, wie man sie für die Simulation benötigt, ist dabei nicht zwingend, die Reproduzierbarkeit hingegen schon. Es ist zudem festzuhalten, dass Experimente Hypothesen nur falsifizieren können, da sie immer nur einen Blick auf die Realität erlauben und nie ausgeschlossen werden kann, dass ein anderer Zusammenhang dasselbe Ergebnis zeitigen würde.<sup>18</sup> Das naturwissenschaftliche Experiment dient also als eine Methode für die Eingrenzung von Möglichkeitsräumen, welche heuristisch dazu führt, dass gewisse Voraussagen mit hoher Wahrscheinlichkeit getroffen werden können. Dies trifft nicht nur auf Zukünftiges zu. Durch den Anspruch der Reproduzierbarkeit, also der Wiederholbarkeit des Experiments zu jeder Zeit, können die Ergebnisse auch für die Vergangenheit angenommen werden. Insofern kann das wissenschaftliche Experiment auch als historische Quelle verstanden werden, was u.a. seinen Ausdruck im Feld der Experimentalarchäologie<sup>19</sup> gefunden hat.

## Validierungspotenzial historischer Quellen

Im Gegensatz dazu handelt es sich bei den allerwenigsten historischen Quellen um experimentelle Daten.<sup>20</sup> Nur selten können sie dem für die Validierung von Simulationen notwendigen Qualitätskriterium der Reproduzierbarkeit entsprechen. Stattdessen handelt es sich bei diesen Quellen um Versuche der Aneignung von Realität und der Vermittlung von Erfahrungen, welche zutiefst durch die Verfasser\*innen und deren Umwelt geprägt sind. Damit sind diese Quellen stets subjektiv und normativ,<sup>21</sup> ohne dass ihnen dadurch ein Realitätsgehalt abgesprochen werden kann. Sie dokumentieren die lebensweltlichen Erfahrungen der historischen Akteure und geben damit einen vertieften Einblick in historische Realitäten. Um diese zu erschließen bedarf es der Hermeneutik sowie der historisch-kritischen Quellenkritik. Als Benchmark Daten dienen sie hingegen nur sehr begrenzt, da sie nur selten falsifizierend zu nutzen sind und somit den Möglichkeitsraum letztlich nicht eingrenzen. Um dies mit einem Beispiel zu verdeutlichen, vermitteln Altkarten, historische Reiseberichte und Itinerare die historische Aneignung von Raum. Sie geben uns einen Einblick in die Wege, die die jeweiligen Akteur\*innen nutzten oder zumindest kannten bzw. in schriftlicher Form festhielten. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es möglicherweise nicht auch andere Wege gegeben hätte, sondern nur, dass diese nicht verzeichnet oder genannt wurden. Für ein Verständnis der Lebenswelt historischer Akteur\*innen erscheint dies auch weitaus wichtiger, als die potenzielle (naturwissenschaftlich begründete) Möglichkeit eines anderen Weges, wie sie in der Simulation ermittelt werden kann. Damit ist die historische Quelle, im Gegensatz zum Experiment, nicht ohne Weiteres als Benchmark für eine Simulation zu nutzen.

---

17 Hierin sind auch kontrollierte Messdaten und Ergebnisse anderer Simulationen enthalten.

18 Siehe hierzu Popper/Keuth (2013).

19 Hier ist allerdings zu betonen, dass in diesem Kontext immer genau zu betrachten ist, ob es sich im wissenschaftlichen Sinne bei den Versuchen um Experimente handelt, die klar dokumentiert und reproduzierbar sind.

20 Diese Ausnahmen sind meist im Bereich der Wissenschafts- und Technikgeschichte zu verorten.

21 Normativ wir hier Sinne von historischen Realitäten schaffend verstanden.

Die Simulation hingegen kann sehr wohl als historische Quelle dienen, indem sie nach Abschluss der Simulation interpretiert und kontextualisiert, also in historische Analyse integriert wird. Sie kann den Möglichkeitsraum skizzieren, in welchem die historische Quelle als Zeugnis der Akteur\*innen und deren Lebenswelt dient. Sollte der Fall eintreten, in dem sich historische Quelle und Simulation widersprechen, gilt es herauszufinden, ob die Simulation fehlerhaft ist, oder die historische Quelle aus irgendwelchen Gründen Aussagen trifft, die so nicht stattgefunden haben können.

### Abgrenzung von Rekonstruktion

Nach dieser Einordnung der Simulation als Quelle soll in einem kurzen Exkurs eine Abgrenzung der Simulation zur Rekonstruktion von Vergangenheit erfolgen. Rekonstruktionen gehen grundsätzlich davon aus, dass ein partiell oder vollständig nicht mehr existierender Gegenstand anhand klar definierter Indizien nachvollzogen oder ganz faktisch nachgebaut werden kann. Die Wissenschaftlichkeit einer solchen Rekonstruktion liegt dabei immer auch in ihrem hypothetischen Charakter, wobei die getroffenen Annahmen offenzulegen sind.<sup>22</sup> Dennoch beinhaltet Rekonstruktion den Anspruch, ein materielles oder ideelles Objekt in einen historischen Zustand zurückversetzen zu können. Dies impliziert jedoch nicht den Anspruch, dass der\*die heutige Betrachter\*in dieses Gegenstands ihn gleich oder auch nur ähnlich wie ein\*e historische\*r Akteur\*in wahrnehmen müsste.<sup>23</sup> Re-konstruktionen sind also keine Garanten für eine historische Sichtweise, sondern vielmehr Umsetzungen des heutigen Forschungsstands und zudem Ausdruck unserer Zeit mit ihren eigenen kulturell und individuell bedingten Wahrnehmungsformen.

Im Unterschied zur Simulation erhebt die Rekonstruktion dennoch den Anspruch, einen spezifischen historischen Zustand des Objektes nach heutigem Ermessen so gut wie möglich wiederherzustellen. Grundannahme der Simulation ist hingegen, Möglichkeitsräume einer Zukunft einzugrenzen, d.h. Modelle zu validieren und zu verfeinern, um einen besseren Einblick in die naturwissenschaftlichen Wirkweisen zu erhalten. Zeitlicher Ausgangspunkt für diese Möglichkeitsräume ist bei historischen Simulationen die Vergangenheit, worauf des Weiteren einzugehen sein wird.

### Simulation der Antike – Räume der Möglichkeit

Nach der grundlegenden Bestimmung von Simulation gilt es nun zu betrachten, was die erarbeiteten theoretisch-methodologischen Grundlagen für eine Nutzung von Simulationen in den Altertumswissenschaften bedeuten. Hierbei sind zwei Elemente der zu Beginn der Ausführungen genannten Definition von Robert Shannon<sup>24</sup> nochmals besonders hervorzuheben, zum einen das Design eines Modells der historischen Realität und zum anderen das Ziel eines besseren Verständnisses der unterschiedlichen und aufeinander einwirkenden Systeme der Vergangenheit, bzw. deren Wirkweisen und Grundlagen. Diese Form der wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion ist eine den Kern der historischen Wissenschaften betreffende. Ihre Umsetzung in computerbasierten Modellen hingegen erscheint Vielen als fremd, da

---

22 Hier muss sich vehement gegen eine populäre jedoch unreflektierte romantizistische Idee einer Geschichte ‚wie sie gewesen ist‘, ebenso wie gegen Bilder von der Vergangenheit, welche einen Anspruch auf letztendliche Wahrheit erheben ausgesprochen werden. Siehe hierzu: Scheuermann (2016); Scheuermann (2014).

23 Siehe hierzu Scheuermann (2019).

24 S.o.

solchen Modellen der oft nicht ganz unberechtigte Vorwurf eines übertriebenen Positivismus oder gar Romantizismus anhaftet.

Zwei generelle Vorgehensweisen sind dabei möglich. Zum einen kann man in einem begrenzten wohl definierten Setting vom heutigen Zustand ausgehen und den in seinem Ablauf in die Zukunft gerichteten Prozess der Simulation umkehren. Dies bedeutet die Frage nach der naturwissenschaftlichen Ursache eines spezifischen Zustandes zu stellen und so Schritt für Schritt in die Vergangenheit zurück zu gehen. Beispielsweise könnte es ein Ansatz für die Analyse historischer Klimabedingungen sein, die prädiktiven Simulationsmodelle umzukehren, um Möglichkeitsräume des antiken Klimas zu begrenzen, welche in der Folge an naturwissenschaftlichen Forschungsergebnissen zur Klimaforschung validiert werden könnten.<sup>25</sup>

Der andere Ansatz ist es, zu einem spezifischen Zeitpunkt in der Antike zu beginnen und die möglichen Zukünfte dieser Vergangenheit simulieren. Dabei muss klar sein, dass bereits der angenommene Nullpunkt dieser Simulationen hypothetisch ist und auf einer fragmentarisch überlieferten Datengrundlage basiert.<sup>26</sup> Dies stellt zusätzliche Anforderungen an die Validierung, da nicht nur die Datenmodellierung unvollständig sein kann, sondern auch deren Grundlage. Ferner ist dabei stets zu beachten, dass die entstehenden Räume der Möglichkeit nicht durch das Vorwissen des Wissenschaftlers bezüglich eines real eingetretenen Zustandes beeinflusst werden. Ein nachträglicher Determinismus nach dem Motto ‚Es musste so kommen, weil es sich so ereignet hat‘ stellt dabei einen klaren Fehlschluss dar. Auch andere nicht eingetretene Zukünfte der Vergangenheit müssen notwendigerweise in der Simulation auftreten, da die historische Realität stets nur einen Strang im Möglichkeitsbaum ausmacht. Auf der anderen Seite ist die Simulation nur dann valide, wenn die historisch eingetretenen Verhältnisse in den Möglichkeiten der Simulation liegen. Historische Quellen dienen, wie bereits gezeigt, also nicht zur Validierung des Systems. Doch können sie in der Interpretation der Simulation als Bezugswerte eingesetzt werden, wenn sie die historischen Verhältnisse adäquat widerspiegeln. Sollten sie den Simulationsergebnissen widersprechen, so kann dies 1) am normativen und subjektiven Charakter der Quellen liegen, 2) an falschen Grundannahmen, also der inadäquaten Repräsentation der historischen Ausgangslage oder 3) einfach daran liegen, dass die Simulation ungenügend modelliert ist. Sollten die historischen Quellen den Simulationsergebnissen entsprechen, bedeutet dies noch nicht, dass die Simulation ‚wahr‘ oder ‚richtig‘ wäre. Stattdessen zeigt sich lediglich, dass ein Modell der Vergangenheit in Kombination mit Annahmen zu historischen Verläufen widerspruchsfrei zur derzeit bestehenden Quellenlage, d.h. das Modell in sich und in Beziehung zu den Quellen valide ist. Doch letztlich kann jegliche Form der Geschichtswissenschaft, welche versucht anhand von Modellen ein vertieftes Verständnis von historischen Zusammenhängen zu erlangen, nichts anderes als eine solche Validität für sich in Anspruch nehmen. In Folge kann das Simulationssystem dazu genutzt werden, unter der Annahme seiner historischen Adäquatheit, Möglichkeitsräume einer vergangenen Zukunft zu konstruieren, welche wiederum eine potenzielle Ausgangslage für historische Handlungen darstellten. Dass die historischen Akteur\*innen sich dieser Möglichkeiten (oder besser ihrer Begrenzungen) bewusst waren, muss dabei nicht zwingend gegeben sein. Die individuellen oder gesellschaftlichen Konstrukte um und über die Ausgangslage können von Simulationen nicht erfasst werden, sondern sind eine übergeordnete historische Frage. Um dies zu verdeutlichen, soll wieder ein Beispiel aus der historischen Verkehrsforschung herangezogen werden. Über Simulationen kann festgestellt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein\*e Akteur\*in von Ort A nach Ort B innerhalb einer gewissen Zeit kommen konnte. Damit ist jedoch nicht gesagt, ob dies auch für eine\*n spezifische\*n Akteur\*in zutraf. Ob sie\*er aus kulturellen, privaten oder rechtlichen Gründen verschiedene Verkehrsmittel wählte oder mied, Pausen einlegte oder andere Wege nutzte, kann die Simulation selbst nicht berechnen. Erst im Kontext weiterer historischer Quellen sind diese Fragen

25 Zur antiken Klimaforschung siehe McCormick u.a. (2012); McCormick (2013); Manning (2013).

26 Streng genommen trifft dies jedoch auch auf jegliche Simulation zu, die von der Gegenwart ausgeht.

zu klären. Mit Hilfe von Simulationen können jedoch Zeiträume ausgeschlossen werden, in welchen der\*die Akteur\*in sicher nicht an sein Ziel gekommen sein kann.

### Mögliche Zukünfte der Simulation als historische Methode

Ziel dieser theoretischen Reflexion war es, den Nutzen computerbasierter Simulationssysteme für die Altertumswissenschaften auszuarbeiten und so Simulation methodologisch zu fundieren, d.h. ihren Mehrwert wie auch ihre Grenzen zu formulieren. Simulationen sind primär im naturwissenschaftlichen Paradigma verfasst, sie beziehen sich auf messbare und berechenbare Faktoren, welche die Bedingungen der Möglichkeit für historisches Handeln darstellen. An dieser Stelle sei jedoch auf folgende grundlegende Abgrenzung der Geistes- und damit auch Altertumswissenschaften durch Wilhelm Dilthey verwiesen:

Wir können jetzt durch ganz klare Merkmale die Geisteswissenschaften abgrenzen von den Naturwissenschaften. Diese liegen in dem dargelegten Verhalten des Geistes, durch welches im Unterschiede von dem naturwissenschaftlichen Erkennen der Gegenstand der Geisteswissenschaften gebildet wird. Die Menschheit wäre, aufgefaßt in Wahrnehmung und Erkennen, für uns eine physische Tatsache, und sie wäre als solche nur dem naturwissenschaftlichen Erkennen zugänglich. Als Gegenstand der Geisteswissenschaften entsteht sie aber nur, sofern menschliche Zustände erlebt werden, sofern sie in Lebensäußerungen zum Ausdruck gelangen und sofern diese Ausdrücke verstanden werden.<sup>27</sup>

Naturwissenschaften und damit auch Simulationen beziehen sich, so Dilthey, auf physische Tatsachen, welche erst im Akt des Erlebens zum Thema der Geisteswissenschaften werden. Wir können simulieren, was wahrgenommen werden könnte, welche naturgesetzlichen Gegebenheiten auf die Menschen einwirkten. Deren Erfahrung und Reaktion auf die natürlichen Vorgaben, bleiben jedoch in der Sphäre der Geisteswissenschaft. Daraus folgt, dass Simulationen letztlich ‚nur‘ der Erschließung einer neuen Quellengattung bzw. der Neuerschließung der ältesten aller Quellen, nämlich der uns umgebenden Umwelt dienen können. Die Arbeit des\*der Historiker\*in bleibt es stets, das Erschlossene in den Kontext des Erlebten zu setzen. Hierbei helfen ihm Simulationen nicht – im Gegenteil, mit ihrer aus der Visualisierung geborenen vermeintlichen Faktizität blenden sie darüber hinweg, dass wir nicht wissen können, wie die Umwelt erlebt wurde. Wir können letztlich nur Aussagen über die Bedingungen des Lebens in einer vergangenen Welt machen. Auch die Simulation ist also im besten Sinne des Wortes eine „Hilfs-Wissenschaft“.

---

27 Dilthey/Riedel (2006), 97.



## Literatur

- Andrén (1998): Anders Andrén, *Between Artifacts and Texts. Historical Archaeology in Global Perspective*, Boston, MA.
- Brechtel u.a. (2016): Fritz Brechtel, Christoph Schäfer u. Gerrit Wagener (Hgg.), *Lusoria Rhenana. Ein römisches Schiff am Rhein: neue Forschungen zu einem spätantiken Schiffstyp*, Hamburg.
- Dilthey/Riedel (2006): Wilhelm Dilthey u. Manfred Riedel, *Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften*, Frankfurt am Main.
- Manning (2013): Sturt Manning, *The Roman World and Climate. Context, Relevance of Climate Change, and Some Issues*, in: William Harris (Hg.), *The Ancient Mediterranean Environment between Science and History*, Leiden, 103–171.
- McCormick u.a. (2012): Michael McCormick, Ulf Büntgen, Mark Cane, Edward R. Cook, Kyle Harper, Peter Huybers, Thomas Litt, Sturt Manning, Paul Mayewski, Alexander More, Kurt Nicolussi u. Willy Tegel, *Climate Change during and after the Roman Empire: Reconstructing the Past from Scientific and Historical Evidence*, *The Journal of Interdisciplinary History* 42, H. 2, 169–220.
- McCormick (2013): Michael McCormick, *What Climate Science, Ausonius, Nile Floods, Rye, and Thatch Tell Us about the Environmental History of the Roman Empire*, in: William Harris (Hg.), *The Ancient Mediterranean Environment between Science and History*, Leiden, 61–87.
- Popper/Keuth (2013): Karl R. Popper, *Logik der Forschung* / hrsg. von H. Keuth – 4. bearb. Aufl. – Berlin: Akad.-Verl., 2013. – VI, 273 S.; 21 cm, 349 g. – (Klassiker auslegen; 12). – ISBN 9783050057088, 3050057084.
- Rollinger (2020): Christian Rollinger, *Classical Antiquity in Video Games. Playing with the ancient world*, London.
- Ruffing (2006): Kai Ruffing, *Elektronische Erschließung und Verarbeitung historischer Daten – Elektronische Präsentation historischer Sachverhalte. Bericht über die Jahrestagung 2005 der Arbeitsgemeinschaft Geschichte und EDV (AGE)*, *Historical Research / Historische Sozialforschung* 31, 3 (117), 263–266.
- Schäfer/Günther (2008): Christoph Schäfer u. Hans Moritz Günther, *Lusoria. Ein Römerschiff im Experiment*, Hamburg.
- Scheuermann (2014): Leif Scheuermann, *Lived time and space*. [En ligne], [EspacesTemps.net](https://www.espacestemp.net).
- Scheuermann (2016): Leif Scheuermann, *Die Abgrenzung der digitalen Geisteswissenschaften*, *Digital Classics* 2.
- Scheuermann (2019): Leif Scheuermann, *Image of the urbs. Raumwahrnehmung der Stadt Rom im ersten Jahrhundert vor Christus*. Habilitationsschrift, Graz.
- Shannon (1975): Robert E. Shannon, *Systems simulation. The art and science*, Englewood Cliffs, NJ.

Vehlken u.a. (2016): Sebastian Vehlken, Isabell Schrickel, Claus Pias u. Aneke Jansen, Computersimulation, in: Benjamin Bühler u. Stefan Willer (Hgg.), *Futurologien. Ordnungen des Zukunftswissens*, Paderborn, 181–191.

Verhagen u.a. (2019a): Philip Verhagen, Jamie Joyce u. Mark R. Groenhuijzen (Hgg.), *Finding the Limits of the Limes. Modelling Demography, Economy and Transport on the Edge of the Roman Empire*, Cham.

Verhagen u.a. (2019b): Philip Verhagen, Laure Nuninger u. Mark R. Groenhuijzen, *Modelling of Pathways and Movement Network in Archaeology. An overview of current approaches*, in: Philip Verhagen, Jamie Joyce u. Mark R. Groenhuijzen (Hgg.), *Finding the Limits of the Limes. Modelling Demography, Economy and Transport on the Edge of the Roman Empire*, Cham.

Vorwinckel (2009): Annette Vorwinckel, *Past Futures. From Reenactment to the Simulation of History in Computer Games*, *Historical Research / Historische Sozialforschung* 34, H. 2, 322–332.

Wissenschaftsrat (2014): *Wissenschaftsrat, Bedeutung und Weiterentwicklung von Simulation in der Wissenschaft*, Berlin.

### Internetressourcen

Rome Reborn. Virtual reality. URL: <https://www.romereborn.org/> (zuletzt gesehen am 18.11.2019).

### Autorenkontakt<sup>28</sup>

#### **PD Dr. Leif Scheuermann**

Karl-Franzens-Universität Graz  
Zentrum für Informationsmodellierung  
Elisabethstraße 59  
8010 Graz

Email: [Leif.scheuermann@gmail.com](mailto:Leif.scheuermann@gmail.com)

---

28 Die Rechte für Inhalt, Texte, Graphiken und Abbildungen liegen, wenn nicht anders vermerkt, bei den Autoren. Alle Inhalte dieses Beitrages unterstehen, soweit nicht anders gekennzeichnet, der Lizenz CC BY 4.0.