

9/10

K öln
u nd
B onner
A rchaeologica



2019/20

Habelt-Verlag · Bonn

K öln
u nd
B onn
A rchaeologica

KuBA 9/10, 2019/20



Habelt-Verlag · Bonn

Kölner und Bonner Archaeologica
KuBA 9/10, 2019/20

Herausgeber
Martin Bentz – Dietrich Boschung – Eckhard Deschler-Erb –
Michael Heinzelmann – Eleftheria Paliou – Frank Rumscheid

Redaktion, Satz und Gestaltung
Patrick Zeidler

Umschlaggestaltung
Patrick Zeidler

Fotonachweis Umschlag
Josa Jungnickel, RRZK Universität zu Köln.

Alle Rechte sind dem Archäologischen Institut der Universität zu Köln und der
Abteilung für Klassische Archäologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
vorbehalten. Wiedergaben nur mit ausdrücklicher Genehmigung.

Hinweise für Autoren sind unter <https://www.ai.uni-bonn.de/kuba-1/hinweise-fuer-autoren> einsehbar.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detailliertere bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2021 by Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn

ISBN 978-3-7749-4299-8

Wir danken der HypZert und dem vdpResearch dafür, dass sie die Drucklegung ermöglicht haben.

HypZert

vdpResearch

INHALT

Beiträge

- MAXIMILIAN F. RÖNNBERG, „... Fett ausschmelzend von einem wohlgenährten Mastschwein“:
Zur Interpretation geometrischer Dreifußvotive 5
- FERDINAND WULFMEIER, Fischteller als Teil des griechischen Symposiongeschirrs? 27
- MAREIKE WUNDERWALD, Das *valetudinarium* im Römerlager Anreppen, Kreis Paderborn
und andere Legionslazarette im Römischen Reich 47

Projektberichte

- DENNIS BECK – MARTIN BENTZ – FLORIAN BIRKNER – CHRISTIAN BRIESACK –
VALENTINA CARAFA – ALESSANDRA COEN – FEDERICA GALIFFA – FERNANDO GILOTTA –
LUCA LUCCHETTI – MARINA MICOZZI – CARMELO RIZZO, Die Monte Abatone-Nekropole
von Cerveteri. Vorbericht zur Grabungskampagne 2019 59
- FRANK HULEK, Vorbericht zur Grabungskampagne in Ari/Charvalo 2016 und zur Auswertung
einer Altgrabung am Frankolimano bei Thorikos 2017 und 2019 69
- CATERINA PARIGI – CHRISTINE AVENARIUS, Vom Forschungsprojekt zur Lehrveranstaltung,
Untersuchungen zu einem Opferrelief aus der Sammlung des Turiner Museo di Antichità 89
- CATERINA PARIGI – THORALF SCHRÖDER, Antike Skulpturen in Mantua: Ein neues Projekt
des Forschungsarchivs für Antike Plastik 105
- STEFAN PIRCHER, Durch das Burginatiumtor und dann gleich links. Ergebnisse der vierten
Lehrgrabungskampagne der Universität zu Köln in der Colonia Ulpia Traiana in Xanten 119
- KARL OBERHOFER – CONSTANZE HÖPKEN – MANUEL FIEDLER, Ein Windrohr und eine
Schmiede? Ausgrabungen im vicus von Călugăreni/Mikháza, Kreis Mureş (Rumänien) 129
- MICHAEL HEINZELMANN – CHRISTIAN A. SCHÖNE – DIANA WOZNIOK – TALI ERICKSON-
GINI, Elusa – ein bislang unbeachtetes Landwirtschaftssystem im Negev? Zwischenbericht
zum Elusa-Umlandsurvey (2018 bis 2020) 141

Sammlungen

- CATHARINA FLÄMIG, Eine minoische Larnax in Bonn 161

INHALT

ArchäoInformatik

SEBASTIAN HAGENEUER, Digitale Lehre in der Archäoinformatik	177
ALEXANDER BRAUN, Schau Augustus (?) – Visuelle Kommunikation und politische Veränderungen auf dem Forum Romanum zwischen der späten Republik und der frühen Kaiserzeit mit einem computergestützten Ansatz	189
ECKHARD DESCHLER-ERB – SABRINA GEIERMANN – SEBASTIAN HAGENEUER – DENNIS CHRISTIAN WILK, Das Römergrab Weiden auf dem Weg in die virtuelle Welt	203

Schau Augustus (?) – Visuelle Kommunikation und politische Veränderungen auf dem Forum Romanum zwischen der späten Republik und der frühen Kaiserzeit. Ein computergestützter Ansatz

ALEXANDER BRAUN

In this article the application of a 3D vector-based visibility study in the Forum Romanum is discussed. The goal of this study is to trace the political changes that took place between the Late Republic and the Early Principate in the built environment. The built environment of the Forum, Rome's central square and assembly place, was a medium of political, historical, and representative messages. These messages can be examined with the help of a visibility study. The results of the analysis show that the visibility of these messages changed in favour of the Princeps and his family.

1. Einleitung

Die Untersuchung menschlicher Sinneseindrücke ist ein Weg zum Verständnis vergangener Kulturen und Individuen¹. Die Fortschritte im Bereich der Computertechnologie ermöglichen es verschiedenste Analysen der menschlichen Sinne durchzuführen. Dadurch gelingt es eine Annäherung an Sinneseindrücke zu modellieren, welche vergangene Individuen gehabt haben könnten. Modelle und Analysen, wie die der Sichtbarkeit oder akustische Rekonstruktionen, mögen auch ohne die Hilfe von digitalen Methoden möglich sein, jedoch wäre dies aufgrund der Komplexität und Datenmenge unverhältnismäßig zeit- und kostenaufwendig.

Die hier vorgestellte Studie präsentiert den Arbeitsweg und einige Resultate des Projektes “Visual communication and political change in the Roman Forum between Late Republic and Early Principate: A 3D computational approach”. Dessen Ziel war es, die politischen Veränderungen zwischen dem Ende der Republik und der frühen Kaiserzeit, speziell der Herrschaft des Augustus in der römischen *res publica*, anhand der Veränderungen und Entwicklungen in der Sichtbarkeitsverteilung auf dem Forum Romanum, mithilfe einer 3D-Vektor-Sichtbarkeitsanalyse, zu untersuchen.

2. Forschungsgeschichte

Digitale Methoden zur Untersuchung von urbanen Kontexten finden zuletzt vermehrt Anwendung². Dreidimensionale Studien des gebauten Raumes haben ebenfalls in den letzten Jahren an Beliebtheit gewonnen. Paliou analysierte die Wandmalereien in Akrotiri (Santorini, Griechenland) mit einem Rasterdatenansatz. Mehrere berechnete Rasterbilder wurden summiert, um eine 3D-Sichtbarkeitskarte des Gebäudes Xeste 3 zu erhalten³. Eine weitere Arbeit von Paliou und Knight beschäftigte sich mit der Sichtbarkeit in San Vitale in Ravenna und den verschiedenen Werkzeugen, um menschliche Sinne zu analysieren⁴.

Vektorbasierte Sichtbarkeitsanalysen im Kontext des gebauten Raumes haben in den letzten Jahren ebenso Aufmerksamkeit erhalten. Im Vergleich zu den Rasterdatenansätzen kommt dieser Ansatz aus dem GIS-Bereich. Die Programme und Prozesse, welche verwendet werden, haben den Vorteil, dass diese für solche Analysen entwickelt wurden. Beispiele für den Einsatz finden sich bei Landeschi, der diese Werkzeuge an den Graffiti in einem römischen Haus in Pompeii verwendet, sowie bei Paliou⁵. Jedoch wurden 3D-vektorbasierte Sichtbarkeitsanalysen bisher noch nicht an

1 Rapoport 1982; Muth 2014.

2 Siehe als Beispiele: Benech 2010; Kaiser 2011; Landeschi 2016; Paliou 2011; Paliou – Knight 2013; Stöger 2015.

3 Paliou 2011.

4 Paliou – Knight 2013.

5 Landeschi 2016; Paliou 2014; Paliou 2018.

einem Forschungsgegenstand von den Ausmaßen des Forum Romanum angewendet.

Kissler stellt in seinem Buch passend fest, dass die Bücher zum Forum Romanum „Legion“⁶ sind. Die Thematik des Forums sowie die der Medien und Botschaften des gebauten Raumes sind zu vielfältig, um diese in aller Vollständigkeit zu besprechen. Daher soll hier nur ein kurzer Überblick über die wichtigsten Werke gegeben werden. Insbesondere die Texte von Huelsen, Coarelli und Zanker wurden für dieses Projekt herangezogen⁷. Huelsen und Coarelli bieten jeweils einen beeindruckenden Überblick über das Forum Romanum und die Monumente. Zankers Arbeit über das ikonographische Programm der augusteischen Zeit präsentiert einen Kanon der verschiedenen Medien und Symbole, die Augustus nutzte, um seine Botschaften zu kommunizieren. Im Folgenden wird jedoch nur allgemein von diesen Botschaften gesprochen, ohne diese genauer zu definieren, da dies den Rahmen dieses Artikels sprengen würde. Zugleich wurden mehrere Rekonstruktionen des gebauten Raumes des Forums herangezogen⁸.

3. Das menschliche Auge und das Forum Romanum

Das Auge ist das primäre Sinnesorgan des Menschen zur Wahrnehmung seiner Umwelt⁹. Somit entscheidet das Sehen im hohen Maß, wie Personen mit ihrer Umwelt und untereinander interagieren. Die Prominenz und Komposition von Objekten und Attributen in der „visual structure“ eines Raumes beeinflussen die Reaktion des Menschen auf den Raum¹⁰.

Die Erforschung von Sichtbarkeit und Sichtbarkeitsverteilungen erlaubt es, sich den Fragen zu den Interaktionen vergangener Individuen anzunähern, die durch deren kulturellen Kontext gebildet und reflektiert werden. Unter dem Begriff Sichtbarkeitsverteilung versteht man, wie sich Objekte im Raum in ihrer Sichtbarkeit von einem bestimmten Bereich unterscheiden. In einem gegebenen Raum

gibt es von verschiedenen Positionen die Möglichkeit Objekte wahrzunehmen. In der römischen Welt haben diese Überlegungen das zusätzliche Bedeutungsgewicht, dass die Römer Gebäude und Monumente stark mit verschiedenen Botschaften, aber auch mit deren Stiftern verbunden haben. Der gebaute Raum in Rom dient nicht nur als Bühne des aktuellen Geschehens, sondern auch als Medium zur Vermittlung von *memoria*, Geschichte und des gesellschaftlichen Normenkonsenses, insbesondere im Falle des Forum Romanum¹¹. Historische Ereignisse und deren gewünschte Interpretationen, politische Botschaften und Intentionen waren Teil römischer Bauprogramme. Gebäude und Monumente waren dicht verbunden mit deren Stiftern und deren politischen Intentionen sowie dem Wunsch zur Repräsentation.

Somit ermöglicht es das Verständnis von Gebäuden und Monumenten in Verbindung mit deren repräsentativen Botschaftsträgern innerhalb eines geschlossenen Kontextes, wie dem Forum Romanum, zusammen mit einer Sichtbarkeitsanalyse, eine Hierarchie der Sichtbarkeit zu erstellen. Zu untersuchen, welche Teile eines Kontextes sichtbar sind als andere, erlaubt Folgerungen zu schließen, über den durch die Sichtbarkeit beeinflussten Aspekt des repräsentativen Wertes eines Monumentes oder Gebäudes. Dieser Wert ist Teil der Intention eines Mediums für politische, historische und repräsentative Botschaften. Je höher der repräsentative Wert eines Bildes ist, desto klarer soll die Botschaft dahinter transportiert werden. Zugleich lässt dies die Folgerung zu, dass ein Akteur, welcher seine Botschaft prominenter vermitteln kann, sich innerhalb der gesellschaftlichen Konkurrenz eines antiken Stadtstaates gegenüber anderen durchsetzen konnte.

4. Das Forum

In der Zeit der *res publica* wuchs das Forum Romanum als zentraler Versammlungsort des Stadtstaats von einem ungepflasterten Platz zum Herzen von

6 Zit. nach Kissler 2004, 9.

7 Huelsen 1905; Coarelli 1983a; Coarelli 1983b; Zanker 1972. Ebenfalls genutzt wurden: Kissel 2004; Freyberger 2009.

8 Gorski – Packer 2015; Muth 2015; Steinmann u. a. 2011.

9 Schiffmann 1976.

10 Higuchi 1983; Rapoport 1982.

11 Siehe dazu Flowers 2006; Hölscher 1987; Hölscher 2014; Muth 2014; Russel 2016.

Forum Romanum, Republican Phase

- 1 Lacus Iuturnae
- 2 Temple of Castor and Pollux
- 3 Basilica Sempronia
- 4 Tabernae Veteres
- 5 Lacus Curtius
- 6 Temple of Vesta
- 7 Regia
- 8 Fornix Fabianus
- 9 Tabernae Nova
- 10 Shrine of Venus Cloacina
- 11 Basilica Aemilia
- 12 Temple of Ianus
- 13 Rostra Vetera
- 14 Vulcanal
- 15 Graecostasis
- 16 Carcer
- 17 Basilica Porcia
- 18 Curia Hostilia
- 19 Temple of Concordia
- 20 Tabularium
- 21 Basilica Opimia
- 22 Temple of Saturn

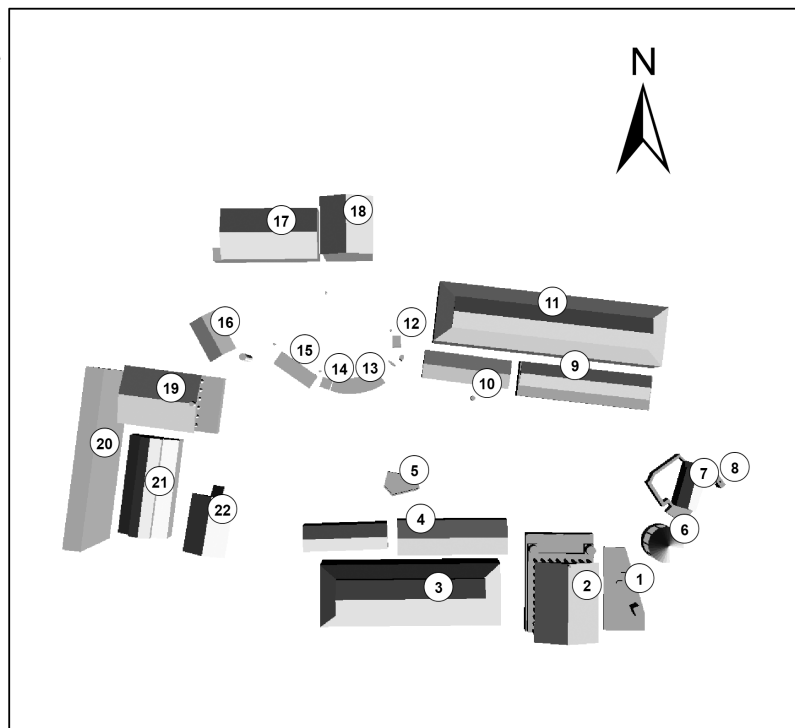


Abb. 1: Plan des Forum Romanum in der späten Republik (ca. 50 v. Chr.)

Rom und zur Bühne der politischen Kultur. Als solche umfasste die Anlage eine Vielzahl religiöser, politischer und kommerzieller Gebäude.

Für die hier vorgestellte Analyse wurden zum Vergleich zwei Zeitabschnitte des Forum Romanum gewählt und rekonstruiert. Die republikanische Phase beschreibt das Forum um das Jahr 50 v. Chr. und die augusteische Phase das Jahr 14 n. Chr., das Todesjahr des Augustus.

Das Forum Romanum kann in zwei Bereiche aufgeteilt werden: das Comitium, der alte und vermutlich ursprüngliche Versammlungsplatz im Nordwesten vor der Curia, der im Süden durch die Rostra Vetera abgeschlossen wurde, und der zentrale Platz. Die Gebäude und Monumente während der republikanischen Zeit können durch ihre primären Funktionen geordnet werden: politische Bauten wie zum Beispiel die Curia Hostilia und die Rostra Vetera, Versammlungsgebäude wie die Basilica Sempronia und Basilica Aemilia, religiöse Gebäude wie die Tempel der Dioskuren, des

Saturns, der Vesta und der Concordia, sowie die Regia und ökonomische Gebäude wie die Tabernae. Hier können nicht alle einzeln besprochen werden, jedoch konnten diese Gebäude auch andere Funktionen neben ihrer primären erfüllen. So konnte der Senat zum Beispiel in einem Tempel tagen und die Curia war zugleich konsekrierter Raum (Abb. 1).

Mit der Herrschaft des Diktators C. Iulius Caesar (RE 131), jedoch hauptsächlich unter dessen Adoptivsohn Octavianus, dem späteren Augustus, und dessen Familie, veränderten verschiedenste Bauprogramme das Gesicht des Forums. Die Rostra Vetera wurde an einen neuen Ort verlegt und hieß seitdem Rostra Augusti. Die Basilica Iulia wurde an der Position der Basilica Sempronia errichtet und die Curia Iulia fertiggestellt. Octavianus sowie seine Familie und Anhänger bauten, renovierten oder ersetzten eine Vielzahl an Gebäuden, wie die Tempel des Divus Iulius, der Concordia, des Saturn, der Vesta, der Dioskuren, die Basilica Aemilia und den Arcus Augusti. Die öko-

Forum Romanum, 14 AD

- 1 Fornix Fabianus
- 2 Regia
- 3 Temple of Vesta
- 4 Lacus Iurturnae
- 5 Temple of Castor and Pollux
- 6 Basilica Iulia
- 7 Temple of Saturn
- 8 Tabularium
- 9 Temple of Concordia
- 10 Carcer
- 11 Curia Iulia
- 12 Basilica Paulli
- 13 Shrine of Venus Cloacina
- 14 Temple of Ianus
- 15 Lapis Niger
- 16 Umbilicus Urbis
- 17 Rostra Augusti
- 18 Milliarium Aureum
- 19 Lacus Curtius
- 20 Arcus Augusti
- 21 Temple of Divus Iulius

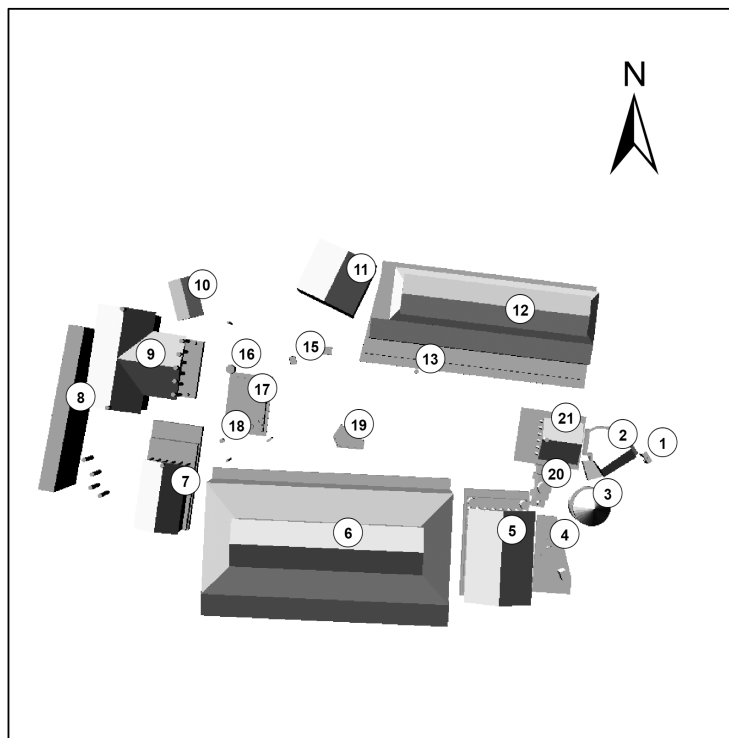


Abb. 2: Plan des Forum Romanum in der frühen Kaiserzeit (14 n. Chr.)

nomischen Gebäude wurden vom Forum entfernt. Paul Zanker fasst passend zusammen, dass das Forum zum Monument des augusteischen Hauses umgewandelt wurde (Abb. 2)¹².

Das vorgestellte Projekt vergleicht diese beiden Phasen in einem diachronen Ansatz, um die Veränderungen in der Sichtbarkeitsverteilung zwischen der alten Adelsrepublik Roms und dem Aufstieg des Einzelherrschaftssystems, das die Zukunft Roms bestimmen sollte, zu ermitteln. Die Republik wurde von einer Gesellschaftsgruppe beherrscht, die in strengen sozialen Regeln agierte, die dazu dienten, die Konkurrenz untereinander zu kontrollieren, um eine Einzelherrschaft von hervorgehobenen Persönlichkeiten zu verhindern. Augustus war eine dieser Persönlichkeiten und hatte das Ziel sein neues Herrschaftssystem zu stabilisieren und die Wunden der Bürgerkriege und der Krise der Republik zu heilen.

5. Die Wahl einer Sichtbarkeitsanalyse

Bei einem digitalen Ansatz stehen im Allgemeinen drei verschiedene Möglichkeiten zur Sichtbarkeitsanalyse zur Verfügung: 2D, 2.5D und 3D.

Bei einer 2D-Sichtbarkeitsanalyse werden CAD-Datensätze verwendet. Dieses dateibasierte Vektorformat erlaubt es zweidimensionale Pläne zu erstellen. Bei dieser Art der Sichtbarkeitsanalyse wird das Sichtfeld von einem bestimmten Punkt im Plan aus berechnet, welches an den Grenzen von im Plan verzeichneten Objekten endet. Eine populäre Anwendung dieser Methode ist space syntax¹³.

Bei einer 2.5D-Sichtbarkeitsanalyse werden die Rasterdaten von digitalen Geländemodellen verwendet, die einen Höhenwert (z) beinhalten. Bei einer rasterbasierten Sichtbarkeitsanalyse werden Rasterzellen als sichtbar oder nicht-sichtbar klassifiziert. Dies basiert darauf, ob die Sichtlinien, die von einem Beobachterpunkt ausgehen, von Ras-

¹² Zanker 1972, 23.

¹³ Zum Beispiel bei Stöger 2015 und Bench 2010.

terzellen blockiert werden, die sichtblockierende Elemente wie Mauern oder Erhöhungen darstellen. Bei beiden Ansätzen ist es jedoch nicht möglich Objekte, die übereinander an einer Stelle im Raum sind, zu berücksichtigen.

Bei der hier angewandten 3D-Sichtbarkeitsanalyse werden hingegen Vektordatensätze verwendet. Vektorpunkte werden dabei von ihrer Position im Raum (x, y, z) definiert. Von einem Vektorpunkt aus, der als Beobachterpunkt benannt wird, werden dabei Sichtlinien zwischen diesem und beliebig vielen anderen Punkten, den Zielpunkten im Raum erstellt und auf Sichtbarkeit getestet.

Die Entscheidung anstelle einer 2D- oder 2.5D- eine 3D-Sichtbarkeitsanalyse zu verwenden, brachte mehrere Vorteile, jedoch auch Nachteile mit sich. Diese Faktoren müssen sorgsam bei der Auswahl der Methodik entsprechend dem Mehrwert für das geplante Projekt überlegt werden. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil einer vektorbasierten Analyse ist ihre Zugänglichkeit. Aufgrund der Fortschritte der letzten Jahre in diesem Bereich, ist es möglich eine 3D-Sichtbarkeitsanalyse in wenigen Schritten durchzuführen, ohne selbst programmieren zu müssen.

Im theoretischen Bereich kommt der nicht zu unterschätzende Vorteil hinzu, dass eine solche Analyse durch die Nutzung der dritten Dimension im Vergleich zu einer 2D- oder 2.5D- Sichtbarkeitsanalyse das Level der Abstraktion reduziert. Auf der anderen Seite jedoch ist für eine 3D-Analyse die vollständige Rekonstruktion des zu untersuchenden Raumes von Nöten, wodurch Unsicherheiten entstehen, welche durch die Natur von Rekonstruktionen bedingt sind¹⁴.

Ein weiterer Vorteil ist, dass das gesamte potenzielle Sichtfeld einer Person im Raum untersuchbar wird. Bei einer 2D- oder 2.5D-Analyse ist es nicht möglich, Objekte, die nur zum Teil sichtblockierend sind, als solche zu behandeln. Eine 3D-Analyse bezieht diese Faktoren jedoch mit ein. Der Lacus Curtius mit einer Umzäunung in einer Höhe von ca. 1 m ist dabei ein gutes Beispiel. Die Sichtachse einer Person auf den Tempel des Saturn von der Ostseite des Lacus Curtius würde in einer 2D- oder

2.5D-Analyse nicht mit einbezogen werden. Eine solche Untersuchung würde den Lacus Curtius als vollständig sichtblockierend klassifizieren. Eine 3D-Analyse hingegen erlaubt, die dritte Dimension zu beachten. Einem Beobachter wäre es möglich, über den Lacus Curtius hinüber den Tempel des Saturn zu sehen. Daher ist es machbar, Objekte, die nur teilweise sichtblockierend gewirkt haben, als solche zu klassifizieren. Weiterhin erlaubt eine solche Analyse spezifischere Fragestellungen zur Sichtbarkeit zu überprüfen: Wie sichtbar waren einzelne Teile eines Gebäudes, wie beispielsweise ein Tympanon? Ebenso können Objekte, die sich auf anderen Objekten befanden, untersucht werden. Dadurch wird es möglich, z. B. die Sichtbarkeit von Rednern auf den verschiedenen Rednertribünen zu analysieren.

6. Workflow

Für eine 3D-Sichtbarkeitsanalyse werden mehrere Dinge benötigt: Zuerst ist eine 3D-Rekonstruktion des zu untersuchenden Areals erforderlich. Zweitens, um die Sichtbarkeit analysieren zu können, müssen Sichtlinien in einem GIS-Programm konstruiert werden. Diese werden zwischen zwei Vektorpunkten erstellt: einem Beobachterpunkt und einem Zielpunkt. Diese Punkte müssen an einer korrekten Position entlang der 3D-Rekonstruktion konstruiert werden, um die Sichtbarkeit zu analysieren. Das heißt, Beobachterpunkte müssen auf der potenziellen Augenhöhe eines Beobachters, die Zielpunkte an den Merkmalen, die ein Beobachter sehen könnte, erstellt werden. Zuletzt müssen Vektor-Polygone angelegt werden, um die Frequenz der Sichtlinien zu visualisieren.

6.1 Erstellen eines 3D-Modells und die Vorbereitung für die Analyse

Der erste Schritt einer 3D-Sichtbarkeitsanalyse ist, eine zweckmäßige Rekonstruktion des Forschungsgegenstandes zu erstellen. Die hölzernen Rekonstruktionen der Antikensammlung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg wurden für dieses Projekt verwendet¹⁵. Die Rekonstruktionen wurden fotografiert und gezeichnet. Nach

¹⁴ Lanjouw 2016; Pospíšil 2012.

¹⁵ Steinmann u. a. 2011. An dieser Stelle muss auch der

Dank an Dr. Martin Boss gehen, der die Rekonstruktionen zugänglich machte.

Arbeitsablauf einer 3D-Vektor-Sichtbarkeitsanalyse

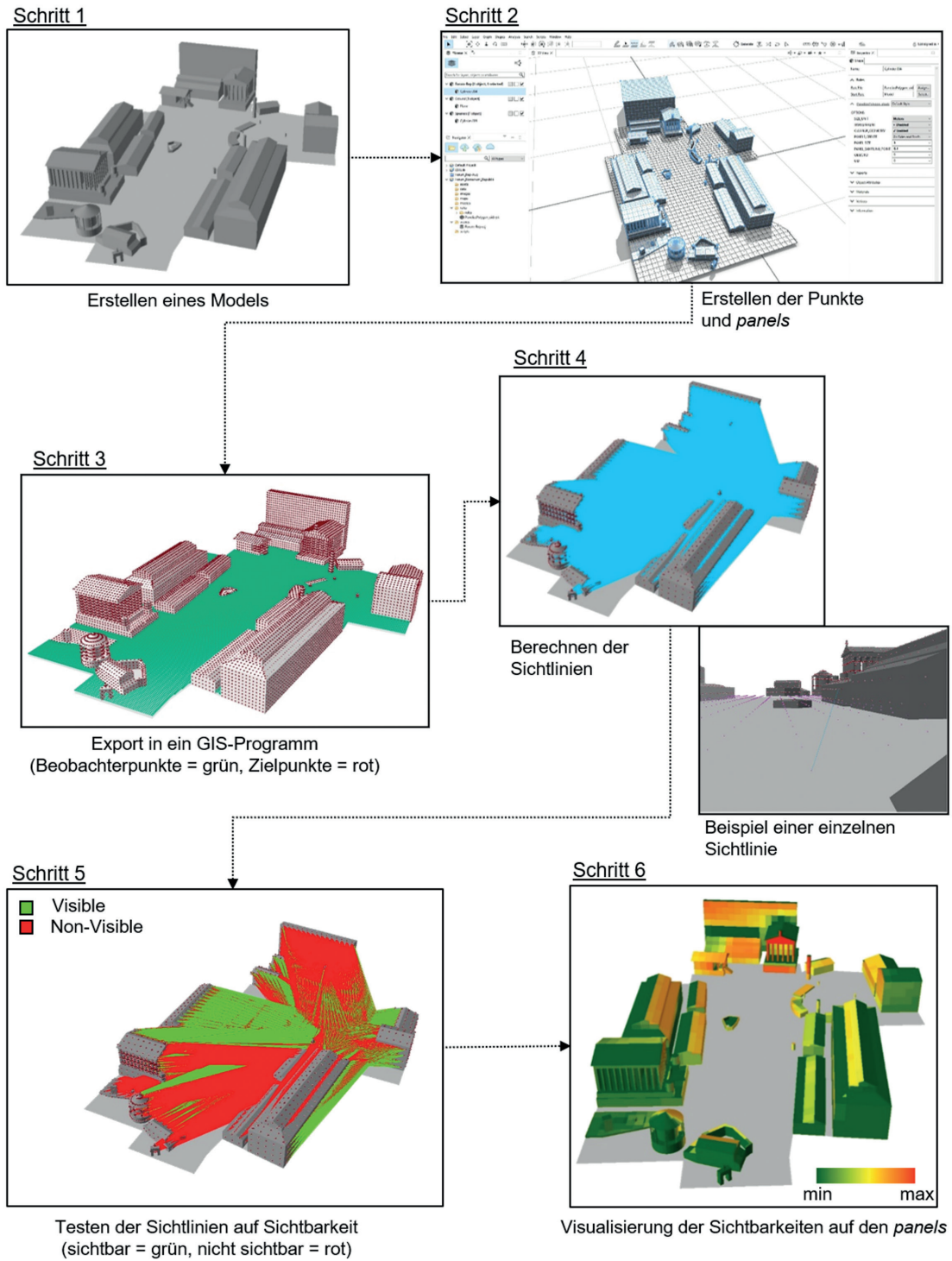


Abb. 3: Arbeitsablauf einer 3D-vektorbasierten Sichtbarkeitsanalyse

einer kritischen Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschungsliteratur wurden dieser folgend Änderungen an den Daten vorgenommen¹⁶. Folglich wurden im Programm Blender 3D-Modelle erstellt (**Abb. 3**, Schritt 1).

Vor der Erstellung der Modelle musste eine Entscheidung über deren Detailgrad getroffen werden. Eine hoch-detaillierte 3D-Rekonstruktion ist für die Fragestellung nicht zwangsläufig geeignet, da Grenzen in Rechenleistung und vorgegebene Grenzen an Datenvolumen in den zur Verfügung stehenden Programmen existieren. Bei einem hohen Detailgrad ist der Erkenntnisgewinn im Verhältnis zur genutzten Rechenleistung nicht mehr vertretbar. Es war für die Forschungsfrage nicht von Nöten, die Sichtbarkeit eines einzelnen Akanthusblattes eines korinthischen Kapitells zu bewerten. Dafür Zeit und Rechenleistung aufzuwenden, wäre verschwenderisch. Die Sichtbarkeit des Kapitells als Ganzes war für die Fragestellung ausreichend. Jedoch sollte eine solche Detailentscheidung immer auf Basis der Forschungsfrage gefällt werden.

Im nächsten Schritt mussten die Modelle zu einer Geo-Database (GDB) konvertiert werden, um diese in einem GIS-Programm nutzen zu können. Zu diesem Zweck wurde das ESRI-Programm CityEngine (CE) verwendet, welches zugleich die Erstellung der Vektorpunkte ermöglicht. CE ist ein 3D-Modelling-Programm zur Konstruktion von urbanen Räumen durch die Nutzung von prozedural generierten Modellen. Dabei handelt es sich um 3D-Modelle, die anhand von einem Set von Regeln mithilfe eines Algorithmus automatisch erstellt werden. Diese werden mit Hilfe von vorher zu definierenden Richtlinien (rule-file) erstellt, die dann als GDB weiterverwendet werden können¹⁷.

Der von ESRI entwickelte Arbeitsgang und der rule-file „PanelizePolygon_uid“ erlauben die Konstruktion von so genannten „panels and points“. Die Panels sind Multipatch-Features. Multipatch-Features bestehen aus einer Sammlung von Mus-

tern, die die Grenzen von 3D-Modellen für eine Datenbank in einer einzelnen Zeile speichern. Diese Muster bezeichnen die Eigenschaften von 3D-Objekten wie Geometrie, Farbe und Beschaffenheit¹⁸. Diese werden mit einer gewünschten Größe entlang eines 3D-Modells erstellt. Wie eine zweite Haut entstehen diese Panels entlang der Geometrie der 3D-Modelle. Als Beispiel: Entlang einer Mauer mit einer Oberfläche von 2 m x 5 m würde der Algorithmus 10 Panels an Stelle der Oberfläche der Mauer kreieren, wenn die vorher festgelegte Richtlinie bei einer Dimension von 1 m x 1 m festgesetzt wurde. Die Erstellung der Panels ist zugleich ein dynamischer Prozess, der es erlaubt auch Merkmale eines Modells mit einzubeziehen, die kleiner sind als die definierte Dimension der Panels. Bei einer Mauer mit einer Oberfläche von 0.5 m x 2 m würden beim gleichen Vorgehen zwei Panels erstellt werden, welche die Ausmaße 0.5 m x 1 m hätten. Dies hat den Vorteil, dass auch kleinere Teile eines Modells nicht außen vorgelassen werden. Diese Panels dienen später der Visualisierung der Ergebnisse, da sie quantitative Daten aus den Sichtbarkeitsanalysen speichern und repräsentieren können.

Zusammen mit den Panels erstellt der Arbeitsgang Vektorpunkte im Zentrum dieser mit einem definierten Abstand zu der Oberfläche. Diese Punkte können dann später als Beobachter- und Zielpunkte verwendet werden. Die Punkte korrelieren in ihrem Index mit den Panels (**Abb. 3**, Schritt 2).

Für die Analyse des Forums wurden beide Rekonstruktionen separat in CE importiert und Panels mit einer Dimension von 1 m x 1 m erschaffen. Die Punkte entlang des Modells hatten einen Abstand zu den Panels von 0,1 m, um diese als Zielpunkte zu nutzen. Zugleich wurden entlang des Laufniveaus des Forums weitere Panels erschaffen. Dort hatten die korrelierenden Punkte jedoch einen Abstand von 1,6 m. Diese Punkte wurden – den Vorarbeiten von Paliou folgend – als Beobachter-

16 Das Ausmaß der Änderungen hier zu besprechen, wäre für diesen Artikel zu umfangreich. Eine detaillierte Besprechung steht in der zugrundeliegenden Masterarbeit zur Verfügung. Die verwendeten Arbeiten waren: Holter 2018;

Knell 2004; Lipps 2011; Pensabene 1984; Steinmann u. a. 2011.

17 Die Dokumentation des Workflows findet sich bei ESRI¹.

18 ESRI².

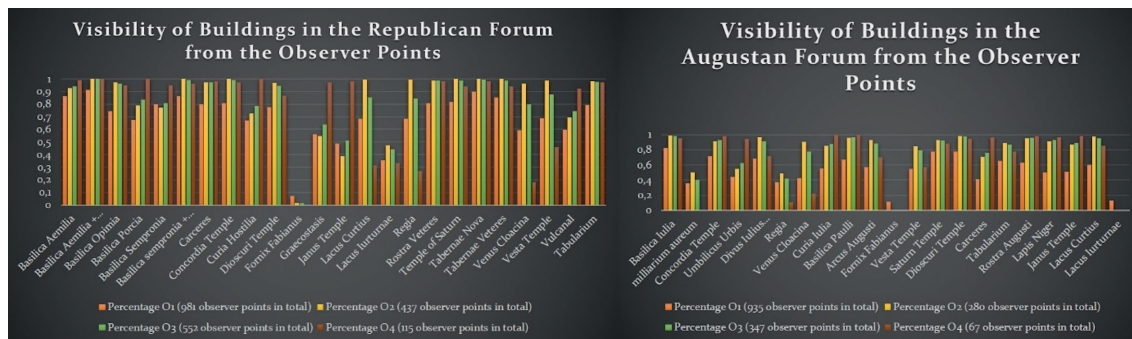


Abb. 4: Sichtbarkeiten der Gebäude und Monumente auf dem Forum Romanum

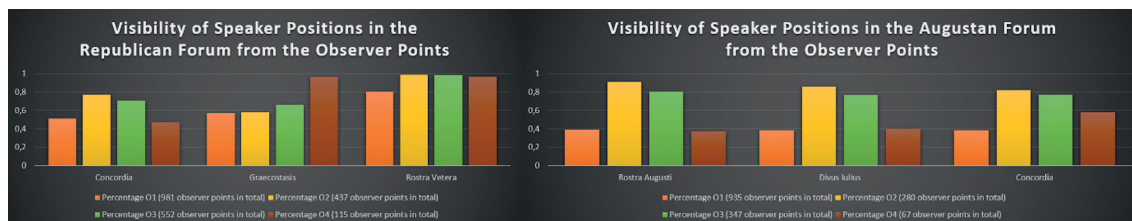


Abb. 5: Sichtbarkeit der Redner auf den Rednertribünen auf dem Forum Romanum

punkte auf der potenziellen Augenhöhe von antiken Beobachtern erstellt¹⁹.

Diese Dimensionen der Panels mussten, aufgrund der Beschränkung, welche ESRI-Programme vorgeben, jedoch auf 5 m x 5 m erhöht werden, was keinen Verlust an verwendbaren Daten bedeutete²⁰.

6.2 Arc Scene

Die GDB wurde dann in ESRI-ArcScene importiert und die Vektorpunkte wurden gesäubert, indem sich überlappende Punkte entfernt wurden. Daraufhin waren die Modelle bereit für die Sichtbarkeitsanalyse (Abb. 3, Schritt 3).

Sichtlinien wurden von allen Beobachter- zu allen Zielpunkten mit Hilfe der Operation „Construct Sight Lines“ konstruiert (Abb. 3, Schritt 4). Die Validität dieser Sichtlinien konnte dann mit dem Tool „Intervisibility“ überprüft werden. In diesem Prozess werden alle Sichtlinien, welche einen Teil des 3D-Modells schneiden mit 0 klassifiziert und die Sichtlinien, die ungehindert zwischen Beobachter- und Zielpunkt verlaufen mit 1. Dies

bedeutet, dass Sichtlinien, die mit 0 klassifiziert wurden, aufgrund eines Hindernisses einem Beobachter keine Sicht auf den Zielpunkt ermöglichen würden. Wohingegen Sichtlinien, welche mit 1 klassifiziert wurden, eine mögliche, ungehinderte Sichtachse darstellen (Abb. 3, Schritt 5).

Die mit 1 klassifizierten Sichtlinien wurden daraufhin mit dem Tool „Summarize“ in einem neuen Datensatz zusammengefügt. Dies erlaubt es die Anzahl von Sichtachsen, die sich mit einem Zielpunkt verbinden oder von einem Beobachterpunkt ausgehen, zu ermitteln. Die Summe der Sichtlinien, die auf einen Zielpunkt treffen, beschreibt, von wie vielen Beobachterpunkten ein Objekt gesehen werden konnte. Die Summe der Sichtlinien, die von einem Beobachterpunkt ausgehen, beschreibt, wie viele Objekte von einem Beobachterpunkt aus sichtbar waren.

Diese neuen Datensätze wurden dann mit den korrespondierenden Panels verbunden. Jedes Panel enthielt daraufhin die Information, wie viele Sichtachsen mit dem korrespondierenden Vektorpunkt

19 Paliou 2011.

20 Detailliertere Erklärungen zu dem Thema sind in dem

Artikel des Autors für die CAA 2019 Proceedings zu finden (falls noch nicht erschienen, im Druck).

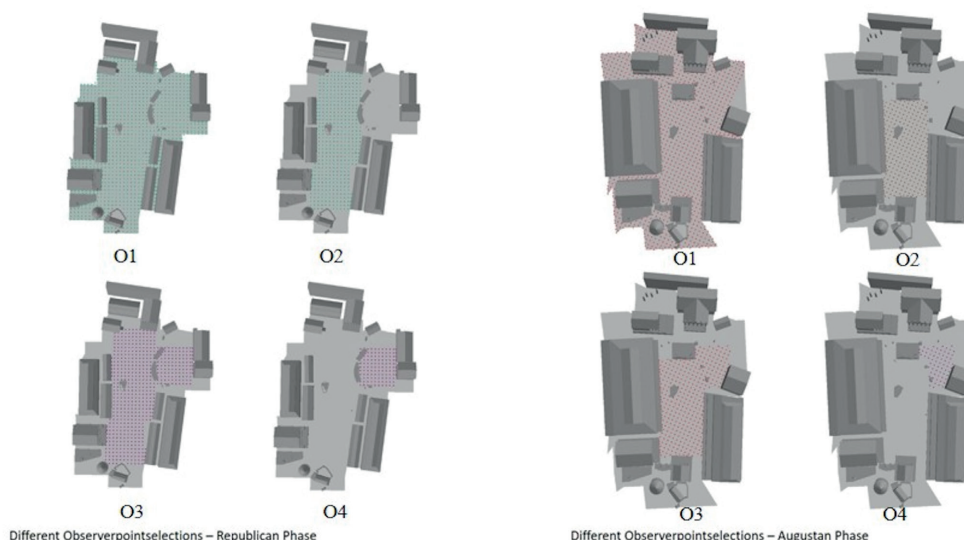


Abb. 6: Verschiedene Bereiche für Beobachterpositionen

verbunden waren. Diese Frequenz kann auf den Panels mit Hilfe eines Farbgradienten dargestellt werden (**Abb. 3**, Schritt 6).

7. Resultate

Die Analysen haben eine große Anzahl von Resultaten hervorgebracht, die nicht alle hier in diesem Rahmen besprochen werden können²¹. Daher wurde eine Auswahl von zwei Beispielen getroffen, um die Vorzüge und den potenziellen Mehrwert einer solchen Erforschung zu illustrieren (**Abb. 4. 5**).

Die Sichtbarkeitsanalysen wurden zusätzlich zu der Untersuchung der Sichtbarkeit von allen Beobachterpunkten auf dem modellierten Gelände mit Analysen der Sichtbarkeit von Beobachterpunkten von bestimmten diskreten Bereichen des Forums durchgeführt. Je nach Auswahl konnte die Frage untersucht werden, ob von verschiedenen Bereichen Sichtverteilungen mit anderen Schwerpunkten existierten. Diese Analysen sind ebenfalls in den hier präsentierten Daten enthalten und als O1–O4 benannt. O1 zeigt die Sichtbarkeit vom gesamten untersuchten Gelände. O2 bezieht sich nur auf die Beobachterpunkte auf dem zentralen Platz, O3

sind die Beobachterpunkte auf dem Platz und dem Comitium und O4 sind nur die Beobachterpositionen auf dem Comitium (**Abb. 6**).

7.1 Die Redner auf den Rostra

Die Sichtbarkeit der Redner auf der Rostra Vetera und der Rostra Augusti wurde verglichen, um die Aussage zu überprüfen, dass die Rostra-Position zur Verbesserung der Sichtbarkeit von Rednern verändert wurde. Die Rostra wurde durch C. Iulius Caesar von der Nordwest-Seite des Platzes an der Grenze des Comitium hin zu einer zentraleren Position auf dem Platz vor dem Tempel der Concordia verlegt.

Ein Redner auf der Rostra Vetera hatte, der Analyse folgend, eine hohe Prominenz von allen Teilen des Forums. Fast von allen Beobachterpositionen auf dem Platz (98 %) und dem Comitium (96 %) wäre es möglich gewesen, einen Redner auf dieser Rostra zu sehen. Ein Redner auf der Rostra Vetera kann somit als prominent sichtbar angesehen werden. Dies eröffnete diesem auch die Möglichkeit Reden ohne weitere Schwierigkeiten zu beiden Seiten der Rostra hin zu halten, auch wenn ein Redner nicht zwangsläufig gehört werden konnte. Dieser

²¹ Die vollständige Besprechung der Ergebnisse steht in der zugrundeliegenden Masterarbeit zur Verfügung.

Aspekt erhält Relevanz dadurch, dass in der Zeit der späten Republik die Richtung, in welcher sich ein Redner orientierte, als bedeutend angesehen wurde. Ein Redner, der sich zum Comitium kehrte, tat dies, um die politische Elite zu adressieren, da er sich zugleich der Curia, dem Sitz des Senates, hinwandte. Im Gegensatz dazu bezog sich ein Redner, der sich zum Platz hinwandte, auf die Bevölkerung und nicht auf die politische Elite²².

Die Rostra Augusti bot einem Redner eine geringere Prominenz. Die neue Rednertribüne reduzierte den Forumsplatz durch einen neuen Abschluss im Westen, während zugleich der Tempel des Divus Iulius den Platz im Osten rahmte. Dadurch wurde die Platzgröße reduziert. Vom Comitium aus konnte ein Redner auf dieser neuen Rostra nur von 37 % der Beobachterpositionen gesehen werden und war somit verhältnismäßig schlecht sichtbar. Vom zentralen Platz aus war die Sichtbarkeit mit 90 % trotz allem sehr hoch. Dennoch muss die reduzierte Größe des Platzes dabei in Betracht gezogen werden.

In der republikanischen Phase bot der Platz in dieser Modellierung 437 Beobachterpunkte gegen 280 Beobachterpunkte in der augusteischen Phase, eine Reduktion um knapp 36 %. Das bedeutete, dass in der republikanischen Rekonstruktion 431 Beobachterpunkte auf dem Platz eine Sicht auf einen Redner hatten, während in der augusteischen Rekonstruktion 254 Beobachterpunkte dies leisten konnten. Auch das Comitium hatte sich verkleinert, jedoch bedeutend weniger mit 115 (111 mit Sicht) Beobachterpunkten in der späten Republik und 67 (25 mit Sicht) in der Zeit um 14 n. Chr.

Eine derartige Abnahme der Sichtbarkeit wirft die Frage auf, ob die neue Position der Rostra positiv für die republikanischen Prozesse war? Diese neue Rednertribüne brachte in Kombination mit dem Divus-Iulius-Tempel die Besucher und Beobachter auf dem Forum in einen kleineren, kontrollierten Raum für Reden. Während mit der alten Forumskomposition ein Redner in der Lage war alle Seiten des Areals zu adressieren, war ein Redner der augusteischen Zeit eher auf den Bereich zwischen der Rostra Augusti, der Basilica Iulia,

dem Arcus Augusti, dem Tempel des Divus Iulius und der Basilica Aemilia beschränkt. Dieser Analyse folgend konnte die Umplatzierung der Rostra nicht speziell der Sichtbarkeit eines Redners geschuldet sein.

Es ist möglich, dass die Intentionen für die Umplatzierung der Rostra nicht zwangsläufig mit der Sichtbarkeit eines Redners in Zusammenhang standen, da die Möglichkeit, auf dem gesamten Forum sichtbar zu sein, nicht mehr vorherrschte. Durch die Rostra Augusti wurden jedoch die Beobachter, die aktiv einen Redner beobachten und zuhören wollten, in einer Zeit in der die politische Mündigkeit des Populus Romanus und des Senates sich verringert hatte, in einem bedeutend kleineren, kontrollierten Raum konzentriert.

Die Positionierung der Rostra vereinfachte es dem Princeps und der herrschenden Gruppe eine neue Gestalt der Gleichheit zu präsentieren, da dieser Raum mit dem Princeps und dessen Agenda verbunden war. Der Bereich wurde von Bauten und Monumenten umgeben, welche in direkter Verbindung mit der herrschenden Riege standen und somit von Botschaften dominiert waren, die sich direkt auf Augustus und dessen Gefolgsleute bezogen.

Diese Konzentration wird mit einem Blick auf den Forumsplan verdeutlicht, wenn die Frage untersucht wird, von welchen Beobachterpositionen aus am meisten gesehen werden konnte. Während in der republikanischen Phase eine ausgeglichene Konzentration der potentiellen Sichtbarkeit auf dem Forum herrschte, ist es den Personen im eben besprochenen Bereich in der augusteischen Phase möglich, bedeutend mehr zu sehen als in den umliegenden Bereichen (**Abb. 7**).

7.2 *Schau Augustus (?)*

Die hier vorgestellte Analyse ermöglicht es die Aussage Zankers zu überprüfen, dass das Forum Romanum zu einem Medium im Dienst der kaiserlichen Familie und des Augustus wurde.

Zum Jahre 14 n. Chr. hatte sich das Forum in dessen Zusammensetzung, Komposition und Sichtbarkeit von verschiedenen Teilen des gebauten Rau-

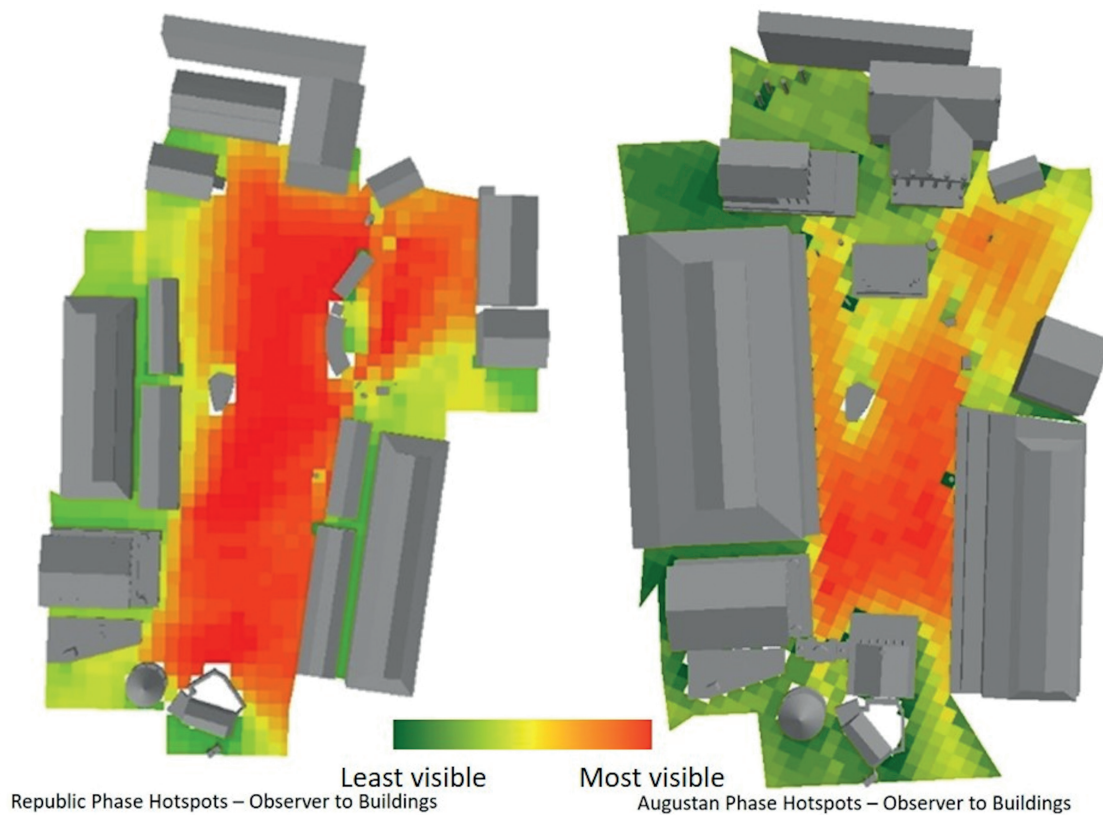


Abb. 7: Sichtmöglichkeiten von den Beobachterpositionen auf dem Forum Romanum

mes stark verändert. Dies lässt darauf schließen, dass die Botschaften, welche transportiert wurden, sich ebenso veränderten. Das Modell deutet darauf hin, dass die Entwicklung von einem offenen Platz mit fast homogen verteilten Möglichkeiten eines Beobachters eine hohe Anzahl von Gebäuden und Monumenten zu sehen, hin zu einem kleinen kontrollierten Raum mit hoher Sichtbarkeit zwischen Rostra Augusti und Divus-Iulius-Tempel und den umliegenden Bereichen mit geringeren Sichtmöglichkeiten ging.

In der augusteischen Phase war dieser Bereich hoher Sichtbarkeitsmöglichkeiten umgeben von Gebäuden, welche in enger Verbindung zu Augustus und dessen Familie standen. Im Norden stand die Basilica Aemilia, errichtet mit finanzieller Unterstützung des Princeps. Ebenso ist es möglich, dass die vorgelagerte Porticus den Adoptivsohnen

des Augustus geweiht war²³. Im Osten befanden sich der Tempel des Divus Iulius und der Arcus Augusti. Im Süden standen der Tempel der Dioskuren, errichtet durch Tiberius, sowie die Basilica Iulia. Im Westen befanden sich die Rostra Augusti und Monumente in Verbindung zu Augustus, mit dem Concordia-Tempel im Hintergrund, ebenso renoviert durch Tiberius.

All diese Gebäude waren höchst wahrnehmbar und verbunden mit dem Princeps oder dessen direkter Familie. Die Beobachter in diesem Bereich waren umschlossen von augusteischen Botschaften. Wohingegen die Beobachter, welche sich nicht auf diesem Areal befunden haben, weniger sahen und dadurch fast schon ausgeschlossen wurden.

Ein weiterer unterstützender Punkt zu dieser Aussage können die Bauten und Monumente sein, welche an Sichtbarkeit verloren haben. Objekte, die

23 Steinmann u. a. 2011, 104.

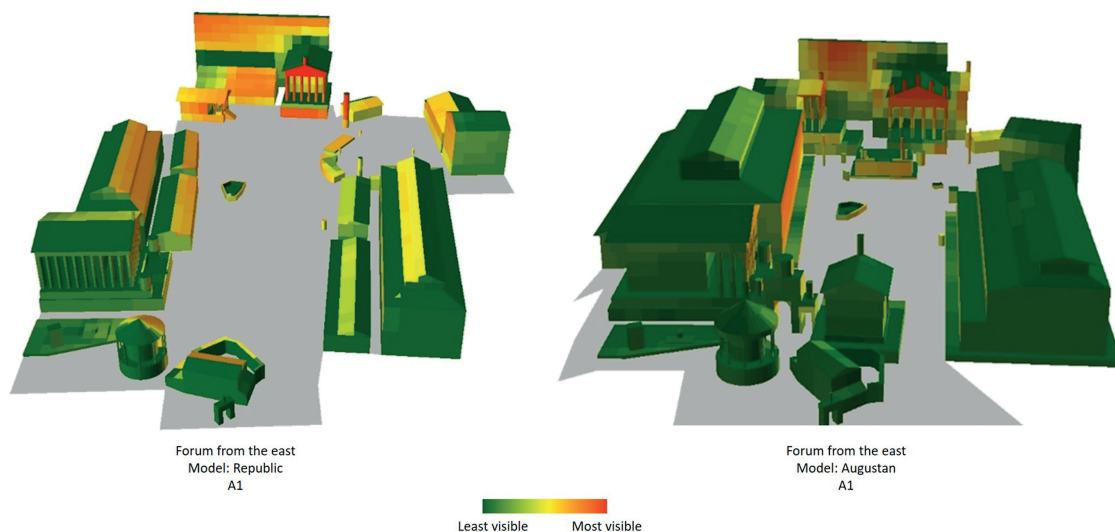


Abb. 8: Sichtbarkeit der Gebäude und Monumente auf dem Forum Romanum (O1)

in der zweiten Phase weniger oder überhaupt nicht mehr sichtbar sind, standen nicht direkt mit dem Princeps in Verbindung. Zum Beispiel der Lacus Iuturnae. Der Lacus war von 35 % der Beobachterpunkte in der republikanischen Phase sichtbar und von nur 12 % in der augusteischen Phase. Wenn nur die Beobachter auf dem Platz betrachtet werden, konnte in der republikanischen Phase das Monument von 47 % der Beobachterpunkte gesehen werden, aber in der augusteischen Phase von 0 %. Ein weiteres Beispiel kann die Regia sein mit respektive 68 % zu 37 % bzw. 99 % zu 48 % (Abb. 8).

Die oben angeführten Fallbeispiele bestätigen somit Zankers Annahme. Die Umgestaltung des Forum Romanum veränderte die Art, wie Botschaften transportiert wurden, sowie die Botschaften selbst. Die Botschaften, welche Prominenz fanden, waren genau die, welche mit Augustus und dessen Haus verbunden waren.

8. Fazit

Dieser Artikel hat eine 3D-vektorbasierte Sichtbarkeitsanalyse in einem großen Kontext vorgestellt und gezeigt, dass ein solches Unterfangen möglich ist. Es wurden die Vorteile einer solchen Vorgehensweise diskutiert. Der Ansatz erlaubt es, Ana-

lysen im dreidimensionalen Raum in einem rationalen Arbeitsablauf durchzuführen.

Großformatige Sichtbarkeitsanalysen für Platzanlagen mit einer hohen Dichte an Architektur und Monumenten sind möglich, jedoch immer noch mit Problemen behaftet, die sich durch die noch existierenden Beschränkungen im Computerbereich gestalten. Trotzdem sollte diese Chance zur Ergründung neuer Fragestellungen nicht außen vorgelassen werden. Auch wenn ein solcher Ansatz scheinbar wenige neue Erkenntnisse erbringen kann, sollte nicht vergessen werden, dass wissenschaftliches Arbeiten es erfordert, Theorien mit verschiedenen Methoden zu überprüfen.

Dies macht es möglich das menschliche Sichtfeld im gebauten Raum zu analysieren und Ergebnisse und Folgerungen zu ziehen. Damit ist es der Forschung möglich, weitere Annäherungen an die Lebenswirklichkeit und Kultur vergangener Zeiten zu machen und bestehende Forschungen zu komplementieren.

Jedoch sind diese Analysen im Weiteren zu verfeinern. Fragestellungen, wie die Erkennungsabstände von Objekten im Raum, sind noch nicht ausreichend erforscht. Von welchen Abständen konnte ein Beobachter Botschaften erkennen, wie die dargestellten Narrative eines Frieses? Oder die Frage, wann, wie und wo eine Prozession durch

den Raum beobachtet werden konnte? Diese Fragen müssen in späteren Arbeiten verfolgt werden.

Danksagung

Dieser Artikel basiert auf meiner Masterarbeit und wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung von Prof. Dr. Eleftheria Paliou als Betreuerin der Masterarbeit und Jun.-Prof. Dr. Thoralf Schröder. Ebenso geht mein Dank an Dr. Martin Boss, Kurator der Antikensammlung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, für seine Unterstützung und die Zurverfügungstellung der Rekonstruktionen. Weiterhin einen Dank der Universität zu Köln und dem CoDArchLab für die Ressourcen, mit denen diese Arbeit durchgeführt wurde.

Literaturverzeichnis

- Bench 2010
C. Bench, The Use of "Space Syntax" for the Study of City Planning and Household from Geo-Physical Maps. The Case of Dura-Europos (Syria), in: G. A. Plattner – A. Schmidt-Colinet (Hrsg.), Städtisches Wohnen im östlichen Mittelmeerraum 4. Jh. v. Chr.–1. Jh. n. Chr., Akten des internationalen Kolloquiums vom 24.–27. Oktober 2007 an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien 2010) 403–416.
- Coarelli 1983a
F. Coarelli, *Il Foro Romano*. Vol. I. Periodo Arcaico (Rom 1983).
- Coarelli 1983b
F. Coarelli, *Il Foro Romano*. Vol. II. Periodo Republicanus e Augusteo (Rom 1983).
- ESRI1
ESRI, Visibility Assessment, <http://solutions.arcgis.com/local-government/help/visibility-assessment/> (12.06.2018).
- ESRI2
ESRI, Multipatches, <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/guide-books/extensions/3d-analyst/multipatches.htm> (01.09.2020).
- Flower 2006
H. I. Flower, *The Art of Forgetting. Disgrace & Oblivion in Roman Political Culture* (Chapel Hill 2006).
- Freyberger 2009
K. S. Freyberger, *Das Forum Romanum. Spiegel der Stadtgeschichte des antiken Roms* (Mainz 2009).
- Gorski – Packer 2015
G. J. Gorski – J. E. Packer, *The Forum Romanum. A Reconstruction and Architectural Guide* (New York 2015).
- Higuchi 1983
T. Higuchi, *The Visual and Spatial Structure of Landscapes* (London 1983).
- Hölkeskamp 2013
K.-J. Hölkeskamp, Concordia contionalis. Die rhetorische Konstruktion von Konsens in der römischen Republik, in: E. Flaig (Hrsg.), *Genesis und Dynamiken der Mehrheitsentscheidung* (München 2013) 101–128.
- Hölscher 1987
T. Hölscher, *Römische Bildsprache als semantisches System* (Heidelberg 1987).
- Hölscher 2014
T. Hölscher, Monumente der Geschichte. Geschichte der Monumente?, in: O. Dally – T. Hölscher – S. Muth – R. M. Schneider (Hrsg.), *Medien der Geschichte. Antikes Griechenland und Rom* (Berlin 2014) 254–284.
- Holter 2018
E. Holter, 0107 Saturntempel und Atrium, https://wikis.hu-berlin.de/digiforo/0107_Saturntempel_und_Atrium#Phase_1_.E2.80.93_um_500_v.Chr._3 (24.04.2018).
- Huelsen 1905
Ch. Huelsen, *Das Forum Romanum. Seine Geschichte und seine Denkmäler* (Rom 1905).
- Kaiser 2011
A. Kaiser, *Roman Urban Street Networks* (New York 2011).
- Kissel 2004
Th. Kissel, *Das Forum Romanum. Leben im Herzen Roms* (Düsseldorf 2004).
- Knell 2004
H. Knell, *Bauprogramme römischer Kaiser* (Mainz am Rhein 2004).
- Landeschi u. a. 2016
G. Landeschi – N. Dell'Unto – K. Lundqvist – D. Ferdani – D. Marco Campanaro – A.-M. Leander Touati, 3D-GIS as a Platform for Visual Analysis. Investigating a Pompeian House, *JASc* 65, 2016, 103–113.

Lanjouw 2016

T. Lanjouw, Discussing the Obvious or Defending the Contested. Why are we still Discussing the ‘Scientific Value’ of 3D Applications in Archaeology?, in: H. Kamermans – W. de Neef – Ch. Piccoli – A. G. Posluschny – R. Scopigno (Hrsg.), *The Three Dimensions of Archaeology*, Proceedings of the XVII UISPP World Congress (1–7 September 2014, Burgos, Spain) (Oxford 2016).

Lipps 2001

J. Lipps, *Die Basilica Aemilia am Forum Romanum. Der Kaiserzeitliche Bau und seine Ornamentik* (Wiesbaden 2001).

Muth 2014

S. Muth, Historische Dimensionen des gebauten Raumes. Das Forum Romanum als Fallbeispiel, in O. Dally – T. Hölscher – S. Muth – R. M. Schneider (Hrsg.), *Medien der Geschichte. Antikes Griechenland und Rom* (Berlin 2014) 285–329.

Paliou 2011

E. Paliou, Three-Dimensional Visibility Analysis of Architectural Spaces. Iconography and Visibility of the Wall Paintings of Xeste 3 (Late Bronze Age Akrotiri), *JASc* 38, 2011, 375–386.

Paliou 2014

E. Paliou, Visibility Analysis in 3D Built Spaces. A New Dimension to the Understanding of Social Space, in: E. Paliou (Hrsg.), *Spatial Analysis and Social Spaces. Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments* (Berlin 2014).

Paliou 2018

E. Paliou, Visual Perception in Past Built Environments, Theoretical and Procedural Issues in Archaeological Application of Three-Dimensional Visibility Analysis, in: C. Siart (Hrsg.), *Digital Geoarchaeology. New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research* (Basel 2018) 65–80.

Paliou – Knight 2013

E. Paliou – D. J. Knight, Mapping the Senses. Perceptual and Social Aspects of Late Antique Liturgy in San Vitale, Ravenna, in: F. Contreras – M. Farjas – F. J. Melero (Hrsg.), *CAA 2010. Fusion of Cultures*, Proceedings of the 38th Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Granada, Spain, April 2010 (Oxford 2013) 229–236.

Pensabene 1984

P. Pensabene, *Tempio di Saturno. Architettura e decorazione* (Rome 1984).

Pospíšil 2012

J. Pospíšil, *Digital Reconstruction of Archaeological Finds* (Brno 2012).

Rapoport 1982

A. Rapoport, *The Meaning of Built Environment. A Non-verbal Communication Approach* (Beverly Hills 1982).

Russel 1982

A. Russel, *The Politics of Public Space in Republican Rome* (Cambridge 2016).

Schiffmann 1976

H. R. Schiffman, *Sensation and Perception. An Integrated Approach* (New York 1976).

Steinmann u. a. 2011

B. Steinmann – R. Nawracala – M. Boss (Hrsg.), *Im Zentrum der Macht. Das Forum Romanum im Modell* (Erlangen 2011).

Stöger 2015

H. Stöger, Roman Neighbourhoods by the Numbers. A Space Syntax View on Ancient City Quarters and their Social Life. *The Journal of Space Syntax*, 6 (1), 2015, 61–80.

Zanker 1972

P. Zanker, *Forum Romanum. Die Neugestaltung durch Augustus* (Tübingen 1972).

Abbildungsnachweis: Abb. 1. 2: Pläne, A. Braun – Abb. 3: Grafik, A. Braun – Abb. 4–6: Fotos, A. Braun – Abb. 7. 8: Grafiken, A. Braun.

Anschrift: Alexander Braun, Trierer Straße 51, 50674 Köln.

E-Mail: alexanderbraun6@freenet.de