

**D**as Münchener Digitalisierungszentrum (MDZ) der Bayerischen Staatsbibliothek betreibt seit Ende der 2000er-Jahre – zunächst explorativ, dann überführt in einen geregelten Betrieb – die 3D-Digitalisierung von Objekten, hauptsächlich für das Kultурportal bavarikon. Die aktuell vom MDZ eingesetzten Prozesse und Technologien für die 3D-Digitalisierung weisen allerdings Begrenzungen auf im Hinblick auf Produktionsoutput und Präsentationsoptionen. Für Kultureinrichtungen wie die Bayerischen Staatsbibliothek eröffnen sich nun neue Möglichkeiten durch die Open Source Software-Pakete Voyager und Cook der Smithsonian Institution. Smithsonian Voyager, bestehend aus Voyager Explorer und Voyager Story, ist ein browserbasierter 3D-Viewer mit vielfältigen Funktionalitäten zur Betrachtung und Anreicherung von digitalen 3D-Objekten. Smithsonian Cook unterstützt bei der (Teil-)Automatisierung und Vereinfachung der Datenprozessierung.

The Munich Digitization Centre (Münchener Digitalisierungszentrum – MDZ) of the Bayerische Staatsbibliothek began carrying out the 3D digitisation of objects at the end of the 2000s, initially on an exploratory basis before shifting to regular operation, mainly for the cultural portal bavarikon. However, the processes and technologies currently used by the MDZ for 3D digitisation only have limited productive output and presentation options. The Smithsonian Institution's Voyager and Cook open source software packages are now opening up new possibilities for cultural institutions such as the Bayerische Staatsbibliothek. Smithsonian Voyager, consisting of Voyager Explorer and Voyager Story, is a browser-based 3D viewer with multiple functionalities for viewing and enriching digital 3D objects. Smithsonian Cook supports the (partial) automation and simplification of data processing.

MARTIN HERMANN, FELIX HORN

# Mit Kochrezepten für 3D auf Reisen gehen

Die Smithsonian Software-Suites Voyager und Cook

## 3D-Digitalisierung für Bayern

**D**as Münchener Digitalisierungszentrum (MDZ) der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) sammelt schon seit 15 Jahren Erfahrungen im Bereich der 3D-Digitalisierung. Bereits 2007 fanden erste 3D-Aufnahme-Tests in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Computergraphik in Bonn statt. Diese führten schließlich zwei Jahre später zur erstmaligen Präsentation von 3D-Modellen sowohl in Ausstellungen der Bayerischen Staatsbibliothek (mit dem sogenannten BSB-Explorer und später mit dem 3D-Explorer) als auch im Internetbrowser. Durch diese experimentelle Phase konnte die Bayerische Staatsbibliothek erste wertvolle Erkenntnisse bei der Erzeugung, im Umgang und bei der Darstellung von 3D-Modelldaten gewinnen. Diese Anstrengungen fanden eine Fortsetzung, Verstärkung und Ausweitung im Rahmen des bayerischen Kulturportals bavarikon.

Im April 2013 ging bavarikon als spartenübergreifendes Internetportal des Freistaats Bayern zur Präsentation von Kunst-, Kultur- und Wissensschätzen aus Einrichtungen in Bayern an den Start. bavarikon fördert die Digitalisierung von Kulturgut durch die Vergabe von Projektmitteln an Institutionen mit geeigneten Bestandssegmenten. bavarikon war 2013 dabei das erste Regionalportal in Deutschland, das Digitalate nicht nur in 2D, sondern auch in 3D bereitstellte. So können teilnehmende Institutionen die 3D-Digitalisierung ausgewählter Objekte beantragen.<sup>1</sup>

Verantwortlich für den technischen Betrieb von bavarikon und damit auch den Bereich 3D ist seit jeher das MDZ. Infolgedessen hat das MDZ die technische Infrastruktur und ein kleines Team mit kompetentem Fachpersonal für den 3D-Bereich aufgebaut und Aufgaben rund um die Produktion, Verarbeitung und Präsentation von 3D-Digitalisaten übernommen. Das Resultat sind mittlerweile mehr als 100 3D-Objekte, die im 3D-Viewer von bavarikon und über die begleitende Mobile App bavarikon3D angeschaut, gedreht und manipuliert werden können. Diese Sammlung wird weiterhin stetig ergänzt.

Das MDZ sieht nach knapp zehn Jahren 3D-Digitalisierung für bavarikon den Zeitpunkt gekommen, um bewährte Prozesse und eingesetzte Technologien auf den Prüfstand zu stellen. Es werden Lösungen für noch mehr Qualität und mehr Quantität im Bereich 3D gesucht. Qualität bedeutet in diesem Zusammenhang insbesondere eine verbesserte User Experience, sei es durch die verbesserte Qualität der produzierten und zu verarbeitenden Daten selbst oder durch die Verwendung, Aufbereitung und den Einsatz dieser Daten in geeigneten 3D-Viewern. Quantität bedeutet eine Steigerung der Produktionsleistung, die nur über personalressourcenschonende 3D-Digitalisierungsprozesse erreicht werden kann. Im Gegensatz zur 2D-Digitalisierung ist die 3D-Digitalisierung noch weit davon entfernt, ein Massengeschäft zu sein. Es haben sich aber mit der Initiative, den Anstrengungen und bereits jetzt auch mit den Produkten der Smithsonian Institution einzigartige neue

Optionen für die 3D-Digitalisierung aufgetan, die möglicherweise in eine massentauglichere Zukunft weisen. Die Bayerische Staatsbibliothek wird ihre künftigen Aktivitäten im 3D-Bereich – als deutschlandweit erste Kulturinstitution – konsequent auf die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Optionen umstellen.

## 3D-Digitalisierung an der Smithsonian Institution

Die Smithsonian Institution mit Sitz in Washington D. C. ist eine der führenden Forschungs- und Bildungseinrichtungen im Bereich 3D-Digitalisierung in den USA. Sie betreibt 19 Museen und Galerien sowie weitere Wissenseinrichtungen, die meisten davon ebenfalls in Washington D. C. In ihrem Fünf-Jahresplan aus dem Jahr 2017 skizzierte die Smithsonian Institution Ziele und Prioritäten bis zum Jahr 2022. Eines der formulierten Ziele war es, jedes Jahr eine Milliarde Menschen mithilfe einer »Digital first«-Strategie zu erreichen. Hierfür möchte die Smithsonian Digitalisierungsabteilung tatsächlich nach und nach den kompletten Bestand mit 150 Mio. Ausstellungsstücken digital bereitstellen.

Die Smithsonian arbeitet dabei schon im Rahmen ihres 3D-Programms seit mehreren Jahren intensiv an der 3D-Digitalisierung von geeigneten Sammlungsbeständen ihrer Museen. Derzeit stehen über Smithsonian3D mehr als 2.600 Objekte als 3D-Digitalisate zur Verfügung.<sup>2</sup> Der absolute Großteil davon sind archäologische Artefakte aus dem National Museum of Natural History. Es gehören aber auch eher unerwartete, wenn auch herausragende Objekte wie die Kommando-Kapsel der Apollo 11<sup>3</sup> oder die Lederjacke der Latina-Legende Selena Perez<sup>4</sup> als besondere Muster-Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten der im Folgenden beschriebenen Smithsonian 3D-Software-Suite dazu.

Neben der unmittelbaren Transformation analoger Objekte in eine digitale 3D-Umgebung verfolgt die 3D-Sparte des Digitalisierungsdienstes der Smithsonian zusätzlich einen weitaus strategischeren Ansatz, der die Entwicklung von Technologielösungen für 3D-Digitalisierung im quantitativen und qualitativen großen Stil zum Ziel hat.<sup>5</sup> Die Smithsonian hat sechs Herausforderungen<sup>6</sup> ausgemacht, die man in Kollaboration mit externen Partner meistern will:

1. Automatisierung und Skalierung des Digitalisierungsprozesses,
2. Bereitstellung einer Schnittstelle, damit externe Plattformen Smithsonian-Inhalte einbinden können,
3. Verwalten und Teilen der Smithsonian 3D-Daten und dazugehöriger Metadaten,
4. Möglichkeit zur Anreicherung von 3D-Modellen mit Annotationen und Storyelementen,
5. Bereitstellung eines webbasierten Open Source 3D-Viewers,
6. Aufbau einer Open Source Community rund um die Smithsonian Anwendungen.

Die Smithsonian Institution kann bei der Auseinandersetzung mit diesen Herausforderungen bereits Erfolge vermelden. Mit Smithsonian Voyager, Smithsonian Cook und der Smithsonian 3D API stehen drei Open Source Ressourcen mit unterschiedlichem Entwicklungsstand online zur (Nach-)Nutzung zur Verfügung. Diese sind besonders für andere Museen sowie Bildungseinrichtungen gedacht und für die Nutzung im GLAM-Sektor<sup>7</sup> ausgerichtet. In der folgenden Betrachtung wird die 3D Verarbeitungs-Pipeline – vom Postprocessing bis zur Anzeige – im Blickfeld stehen und damit Smithsonian Voyager und Smithsonian Cook.

## Smithsonian Voyager

### Funktionsumfang

Die Software Smithsonian Voyager ist Teil der 3D Verarbeitungs-Pipeline der Smithsonian Institution und in erster Linie ein browserbasierter 3D-Viewer mit vielfältigen Funktionalitäten zur Betrachtung und Anreicherung von digitalen 3D-Objekten. Smithsonian Voyager besteht dabei aus dem eigentlichen 3D-Viewer Voyager Explorer und dem Authoring-Tool Voyager Story.



<sup>1</sup> Fuldaer Sakramenter, Clm 10077, zweite Hälfte 10. Jh., Bayerische Staatsbibliothek, fotorealistisches 3D-Modell mit reduzierter Polygonanzahl

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

Voyager Explorer dient als 3D-Viewer der Anzeige der Objekte und stellt für 3D-Viewer interessante und von ihrer Grundidee teilweise auch von anderen 3D-Viewern bekannte Interaktions-, Kommunikations- und Downloadfeatures zur Verfügung. Der Explorer besticht hierbei durch die Gesamtheit der durch ihn gebotenen Möglichkeiten. Die Werkzeuge bieten leicht bedienbare Einstellungen und Optionen für Ansicht, Material, Umgebung, Beleuchtung, Vermessung und Schnitte. Der Viewer präsentiert die Settings mit einer Vielzahl an Einstellungsmöglichkeiten glücklicherweise so, dass auch Laien dank anklickbarer Voreinstellungen leicht Zugang zur Anwendung finden und unmittelbar experimentieren können. Der bei Smithsonian stark im Vordergrund stehende Antrieb zur digitalen Vermittlung von Bildungsmaterialien wird durch die Teilen-Optionen für Twitter, Facebook, LinkedIn sowie für E-Mail-Programme Rechnung getragen. Das Herunterladen des Modells als 3D Mesh in unterschiedlichen Dateiformaten und Auflösungen ist ebenfalls möglich und steht im Einklang mit der strategischen Ausrichtung der Smithsonian zu Openness in Kultur und Wissenschaft.

In der Anwendungsoberfläche des Voyager Explorer finden sich weitere Features, welche die Content-Anreicherung zur besseren Wissensvermittlung ermöglichen

chen und die in direktem Zusammenhang mit Voyager Story zu sehen und zu beschreiben sind. Für die anwenderfreundliche Darstellung von 3D-Modellen stellt Voyager Story zahlreiche Werkzeuge zur Modell-Optimierung bereit. Das Software-Tool wird zum Erstellen und Bearbeiten von Voyager-Szenen eingesetzt. Nach dem Importieren von 3D-Modellen im Anschluss an die Digitalisierung können diese für die Anzeige benutzerfreundlich aufbereitet und angepasst werden.

Voyager Story bietet im Authoring-Modus zunächst die Funktion, Annotationen am 3D-Modell anzubringen. So ist es 3D-Modellkurator\*innen möglich, Anmerkungen in Form von Texten, Bildern oder Videos an eigens dafür ausgewählten Hotspots des 3D-Modells anzubringen. Auf diese Weise wird das Modell mit zusätzlichen Informationen angereichert. Der potenzielle Mehrwert ist enorm. Aus der digitalen Vitrine wird eine digitale Ausstellungs- und Lernumgebung, in der die Betrachter\*innen das Objekt nicht nur anschauen, sondern etwas darüber erfahren können. Informationen zu Aufbau, Materialität, Entstehungsgeschichte oder Erhaltungszustand können mit dem Objekt sinnvoll verknüpft und didaktisch aufbereitet werden. Mithilfe der Annotationen können Kurator\*innen die Aufmerksamkeit der Betrachter\*innen auf markante Punkte lenken,



2 Smithsonian Voyager, Werkzeuge zum Messen und Erstellen von Schnitten, hier am Beispiel des Fuldaer Sakramentars

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

auf wichtige oder versteckte Details gezielt hinweisen sowie Funktionen oder Bedeutungen erklären. In geeigneten Fällen gelingt dadurch bestenfalls sogar ein narratives Erlebnis in der Auseinandersetzung mit dem betrachteten Objekt. Die Annotationen lassen sich dabei in einem vorgegebenen Rahmen variabel gestalten oder in ihrem Aussehen und ihrer Positionierung verändern. Die Betrachter\*innen können sie interaktiv verwalten, d.h. ihre Anzeige ein- und ausschalten.

Smithsonian Voyager Story bietet mit dem Feature Interaktive Touren darüber hinaus die Möglichkeit, durch Animation des 3D-Modells einen verstärkten Fokus auf das Erzählen einer Geschichte, statt auf das simple Anzeigen des Modells und erklärenden Informationen zu legen. Eine interaktive Tour ist ein animierter Spaziergang durch eine Voyager-Szene. Die User\*innen folgen einer Sequenz mit Beschreibungen nach einem vorher festgelegten animierten Pfad. Die Benutzer\*innen navigieren die Tour selbstständig, indem sie diese schrittweise abfahren. Dies ähnelt einer PowerPoint-Präsentation, bei der nacheinander von einer Folie zur nächsten navigiert wird. Voyager-Touren werden jedoch in Echtzeit animiert. Während einer Tour können die Benutzer\*innen jederzeit mit der Kamera und dem Inhalt der Szene interagieren. So sind Bewegungen um das

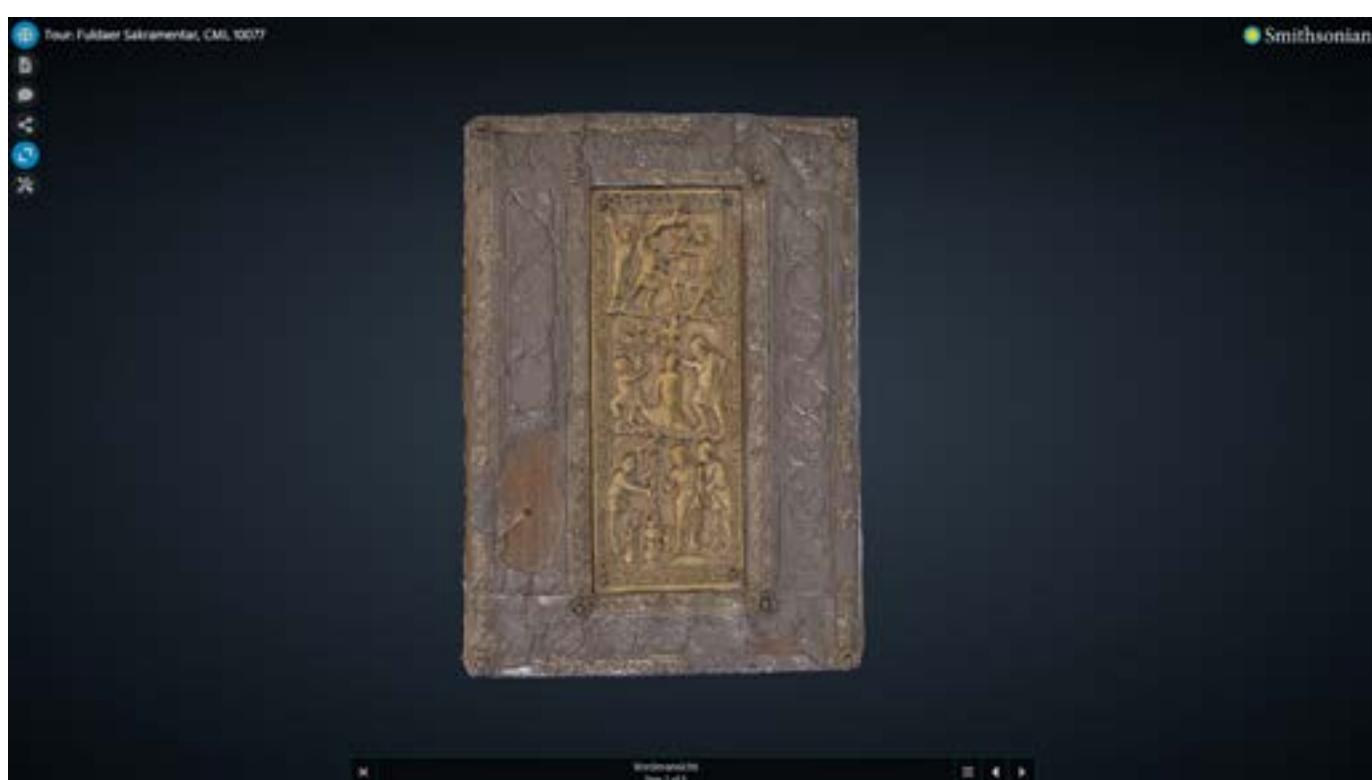
Objekt möglich, Annotationen können sichtbar gemacht, Bilder oder Texte angezeigt werden. Das Modell wird in einen Erzählstrang eingebettet, das (virtuelle) Kunstwerk erzählerisch in ein – hinsichtlich von Entstehung, Aufbau, Materialität und Geschichte – narratives Erlebnis verwandelt. Fast jeder Parameter einer Voyager-Szene lässt sich animieren, so kann beispielsweise die Position der Kamera animiert werden, um den Benutzer\*innen verschiedene Ansichten und Details des 3D-Modells zu zeigen. Auch können Annotationen programmgesteuert ein- und ausgeblendet und Materialparameter verändert werden, um die innere Struktur eines Modells aufzudecken.

Zur Bereitstellung zusätzlicher Informationen für ein 3D-Modell kann im Articleeditor des Authoring-Tools ein neuer Artikel mit Text und Bild verfasst werden. Gleichwertig lässt sich ein HTML-formatierter Artikel importieren und einbinden. Der erstellte Artikel lässt sich mit einer Szene, einem Modell oder einer Anmerkung verknüpfen. So kann das Objekt weiter kontextualisiert werden. Inhalte über Entstehung, Aufbau, Materialität oder Geschichte des betreffenden Objekts lassen sich so einfach und anschaulich vermitteln. Gerade in dieser Hinsicht bietet der Voyager 3D-Viewer Möglichkeiten, über die aktuell sonst kein anderer 3D-Viewer verfügt.



3 Fuldaer Sakramenter, Annotationen mit Voyager Story am 3D-Modell erstellt

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ



4 Voyager Explorer, Fuldaer Sakramentar, Übersicht über verschiedene virtuelle Touren

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ



## Beschreibung

Sowohl der Entstehungsort als auch die ursprüngliche Bestimmung dieses Sakramentars werden in der Forschung kontrovers beurteilt. Liturgie, Schrift und Kalender weisen auf Corvey hin, die Art der Buchmalerei aber auf Fulda. Möglicherweise wurde die Handschrift in Fulda für Corvey angefertigt. Die Prachthandschrift besitzt einen Goldschmiedeeinband mit karolingischen Elfenbeinplatten auf dem Vorder- und dem Rückdeckel. Die Reliefs stellen Szenen aus dem Leben Christi dar und werden der Hofschule Karls des Kahlen (823-877) zugeschrieben. Der Hauptschmuck des Sakramentars ist um den Messkanon konzentriert. Eine Besonderheit ist der "Initialbaum" auf der ersten Initialziseite. Er besteht aus den vier untereinander stehenden Goldinitialen P(er omnia), D(ominus), S(ursum cordum) und G(ratias). Die folgenden Seiten sind mit figurlichen Darstellungen verziert. Gezeigt wird beispielsweise der thronende Christus in einer goldgründigen Mandorla. Zum Buchschmuck gehören auch 21 Initialen zu den Hauptfesten sowie eine Federzeichnung zu Pfingsten mit der Taube des Heiligen Geistes in einem Halbkreis zwischen zwei Engeln. Im Kalender am Ende der Handschrift stellen Federzeichnungen die Tierkreiszeichen und die Büsten der Gestirne Sol (Sonne) und Luna (Mond) in kleinen Medaillons dar. Datum: 2016

Béatrice Hernad

<sup>5</sup> Voyager Explorer, Anzeige eines mit dem Texteditor erstellten Artikels aus Text und Bild

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

Rein technisch betrachtet, gefällt Smithsonian Voyager als zeitgemäß-moderne Software unter Verwendung entsprechender Standards. Die 3D-Modelle werden mittels JavaScript-Programmierschnittstelle Web Graphics Library (WebGL) dargestellt, sodass die 3D-Grafiken im Webbrowser ohne zusätzliche Erweiterungen laufen. Zur Erzeugung der fotorealistischen Grafiken kommt mit Physically Based Rendering (PBR) eine rechnerressourcenschonende Technik zum Einsatz. Die Datenbereitstellung erfolgt im schlanken und maschinenlesbaren Standardformat JSON-LD. Als Framework kommen die JavaScript 3D Library Three.js und die Java-Script Library React zum Einsatz. Die Programmiersprache ist Typescript.

### Installation

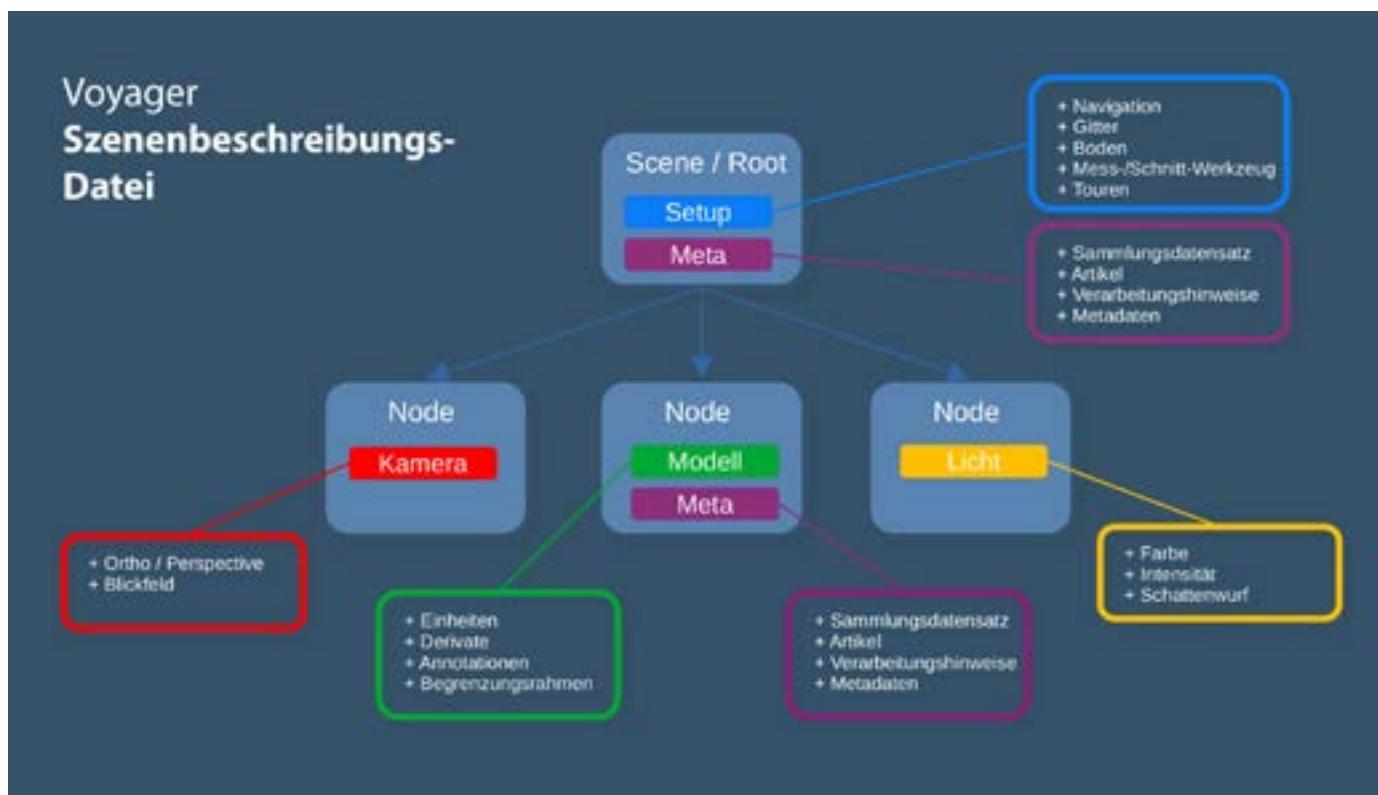
Abhängig von der zur Verfügung stehenden Infrastruktur kann Smithsonian Voyager auf unterschiedliche Art und Weise betrieben werden. Denkbar ist die Einbettung des 3D-Viewers in eine Webseite, das Hosting einer eigenen Version oder die Installation der Software samt kompletter Entwicklungsumgebung. Eine Voraussetzung für die Installation unter Windows ist das Vorhandensein von Node.js, Docker und Docker Compose. Dies sei ausdrücklich für das Betreiben eines Docker Containers empfohlen. Kritisch muss festgehalten

werden, dass die Dokumentation nicht immer ausreichend ist. Das erhöht die Schwelle, um Voyager einem breiteren Spektrum an User\*innen zugänglich zu machen.

### Anzeige der 3D-Daten

Eine wichtige Grundvoraussetzung für die Anzeige eines 3D-Modells mit Voyager ist die Existenz einer so genannten Szenen-Beschreibungsdatei (scene file) SVX (s. Abb. 6). SVX steht dabei für Smithsonian Voyager eXperience. Sowohl Voyager Explorer als auch Voyager Story arbeiten für die Szenen-Beschreibungsdatei mit einer JSON-Beschreibungsdatei mit der Erweiterung \*.svx.json. Um eigene 3D-Modelle mit dem Smithsonian Voyager anzeigen zu können, müssen diese online verfügbar und in der SVX-Szenen-Beschreibungsdatei referenziert sein. Dazu muss der Viewer so konfiguriert werden, dass er auf den Speicherort des Modells und die Szenendatei verweist.

Oft sind 3D-Modelle nach der 3D-Vermessung willkürlich im Raum positioniert, was zu Problemen beim Anzeigen und Bewegen des Modells führen kann. Mit dem Pose-Tool von Voyager Story lässt sich das Objekt verschieben und mittig im Raum ausrichten. Zusätzlich kann, falls gewünscht, ein Vorschaubild der Szene erstellt und als Miniaturbild gespeichert werden.



6 Schematische Darstellung der Voyager Szenenbeschreibungsdatei (= SVX-Datei)

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

Es gibt mehrere Möglichkeiten zur Erstellung einer Szenen-Beschreibungsdatei. Eine Möglichkeit ist es, bereits bestehende SVX-Dateien herzunehmen, entsprechend anzupassen und unter neuem passenden Namen abzuspeichern. Eine zweite Option ist der Einsatz von Voyager Cook, mit dem sich Beschreibungsdateien automatisch als Nebenprodukt der 3D-Datenverarbeitung erstellen lassen. Es existieren mehrere vorgefertigte Anleitungen, mit welchen Beschreibungsdateien erstellt werden können. Eine weitere Möglichkeit zur Erstellung einer SVX-Datei bietet der Online-Service Voyager Story Standalone.<sup>8</sup> Hier können die 3D-Dateien per Drag & Drop abgelegt und anschließend bearbeitet werden. Die Szene lässt sich dann dort nach eigenen Vorstellungen entsprechend konfigurieren. Hinsichtlich der Funktionalitäten sind Voyager Story und Voyager Story Standalone identisch. Der einzige Unterschied zwischen der Online-Option und der installierten Software besteht darin, dass die Standalone-Version die gesamte Arbeit vorübergehend und flüchtig im Speicher des Browsers ablegt. Zur dauerhaften Sicherung ist dann immer ein Download des Szenenpakets erforderlich, anstatt die Änderungen direkt auf die Festplatte der Arbeitsstation zu schreiben.

Eine zweite wichtige Grundvoraussetzung für die Anzeige sind Daten im Standardformat glTF (Graphics Language Transmission Format). glTF ist eine lizenzzfreie Spezifikation für die effiziente Übertragung und das Laden von 3D-Szenen und -Modellen durch Anwendungen. glTF minimiert sowohl die Größe von 3D-Assets als auch die Laufzeitverarbeitung, die zum Entpacken und Verwenden dieser Assets erforderlich ist. glTF definiert ein erweiterbares, gemeinsames Veröffentlichungsformat für 3D-Content-Tools und -Dienste, das die Arbeitsabläufe bei der Erstellung von Inhalten optimiert und die interoperable Nutzung von Inhalten in der gesamten Branche ermöglicht. Eine glTF-Datei verwendet entweder .glb oder .glTF als Dateierweiterung. Mit der Dateierweiterung .glb sind alle Ressourcen, z.B. Texturen, in den Daten selbst enthalten. Bei der Dateierweiterung .glTF ist es auch möglich, dass auf externe Ressourcen verwiesen wird.

Laut Spezifikation ist der Viewer auch in der Lage, obj-Daten anzuzeigen. obj ist ein universelles und offenes Dateiformat für 3D-Modelldaten. Das Dateiformat ist weit verbreitet unter verschiedenen Anbietern von 3D-Grafikanwendungen. Es empfiehlt sich aber, obj-Dateien und andere 3D-Dateiformate in .glTF oder .glb umzuwandeln, da das obj-Format nur als Arbeitsformat zu sehen ist, nicht jedoch als Format zum Ausliefern der Daten. Die Umwandlung kann mit marktüblicher 3D-Software oder online mit der Sandbox von babylon.js durchgeführt werden. Wird zur Aufbereitung der 3D-Daten bereits Smithsonian Cook verwendet, können die 3D-Modelle einfach im glTF/glb-Format exportiert werden.

## Smithsonian Cook

### Effizientere Datenprozessierung

Die Erstellung von 3D-Modellen erfordert beim Digitalisierungspersonal viel Wissen und Erfahrung, um die zahlreichen für die Verarbeitung notwendigen Programme effektiv einzusetzen und zu einem sinnvollen Workflow miteinander zu kombinieren. Selbst wenn die eingesetzten Mitarbeiter\*innen geschult, kompetent und langjährig im Einsatz sind, stellt sich die Datenprozessierung als personalressourcenintensiv dar.

Mit Smithsonian Cook lassen sich diese Abläufe teilweise automatisieren und damit vereinfachen. Cook erstellt dafür mittels sogenannter »Kochrezepte« (Recipes) automatisiert Assets eines 3D-Modells, verschieden in Polygonzahl und Größe. Diese Kochrezepte steuern und überwachen die Zusammenarbeit der im Rahmen der Datenprozessierung eingesetzten Software-tools. Eine Basisauswahl an unterschiedlichen Kochrezepten ist bereits bei der Installation von Cook im entsprechenden Verzeichnis dabei. Darüber hinaus können existierende Rezepte adaptiert oder auch individuell neu erstellt werden. So kann Cook beispielsweise für die Qualitätskontrolle, Datenreduzierung oder Texturpassung von 3D-Modellen genutzt werden. Ebenso kann die Software – wie bereits im Abschnitt zu Smithsonian Voyager erwähnt – zur benutzerdefinierten Vorbereitung einer virtuellen Szene und dem Speichern einer entsprechenden SVX-Datei eingesetzt werden.

### Installation und Nutzung

Als Voraussetzung für die Installation wird eine angemessen leistungsfähige Workstation für Computergrafik (GPU, Graphics Processing Unit) empfohlen, wie man sie beispielsweise von Gaming-Rechnern kennt. Die genauen Anforderungen an die Hardware sind abhängig davon, welche zusätzlichen 3D-Programme über Cook ausgeführt werden sollen. Einige der Software-Werkzeuge benötigen viel Arbeitsspeicher, während andere auf starke bzw. mehrere parallel genutzte CPUs (Central Processing Unit) oder GPUs angewiesen sind.<sup>9</sup>

Cook kann aktuell nur für Microsoft Windows eingesetzt werden. Unterstützt wird derzeit kein anderes Betriebssystem, da die meisten der Verarbeitungstools von Drittanbietern nur für Windows verfügbar sind. Vor der Installation von Cook müssen bereits Git als Versionskontrollsystem und Node als JavaScript Laufzeitumgebung auf dem Arbeitsgerät vorhanden sein. Abhängig von den geplanten Aufgaben und den jeweiligen Kochrezepten muss auch die entsprechende 3D-Software installiert werden, die für die Bearbeitung der 3D-Daten benötigt wird. Das kann aber auch noch nach der Installation von Cook erfolgen. Aktuell wird folgende 3D-Software unterstützt: ImageMagick, Instant Meshes, Meshfix, Meshlab, MeshSmith, RapidCompact, RizomUV, XNormal.

Für die Installation werden zunächst am gewünschten Installationsort der Cook-Projektordner aus Github sowie die benötigten Submodule geklont und anschließend der Cook-Server installiert.<sup>10</sup> Cook wird dabei als Node.js-Server implementiert und kann über eine Web-Benutzeroberfläche, eine Web-API oder ein Kommandozeilentool angesteuert werden.

Nach der Installation von Cook wird mithilfe der Serverkonfigurationsdateien das System eingerichtet. Das sind informationstechnisch-typische Vorgänge, wie man sie von Softwareinstallationen kennt: Dateipfad festlegen, ggf. Port an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Darüber hinaus müssen dem Cook-System Informationen zu den ausführbaren Programmen für die Bearbeitung von 3D-Daten mitgeteilt werden, d.h. welche Programme werden eingesetzt (inkl. Version), wie viele Instanzen kann das jeweilige Programm gleichzeitig ausführen, wo befinden sich die Programme (Pfad zur ausführbaren Datei), und welche Timeouts sollen sie bekommen (Timeout in Sekunden). Ungenaue oder inkorrekte Angaben hinsichtlich Version oder Dateipfad, eine fehlerhafte Installation der eingesetzten Drittprogramme oder fehlende Lizenzen können zu Problemen beim Ausführen der Programme führen.

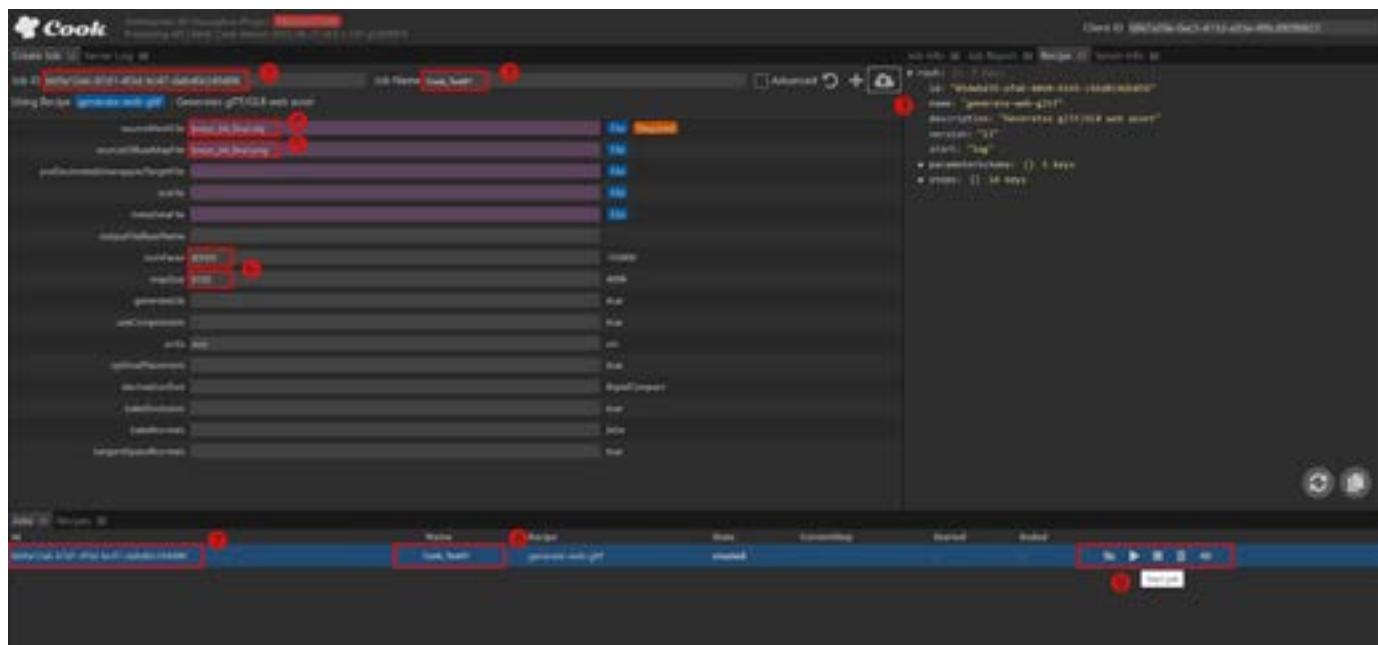
#### Verarbeitung eines 3D-Models

Die Cook-Software richtet sich an erfahrene Anwender\*innen im Umgang mit 3D-Digitalisaten. Um Cook gewinnbringend einzusetzen, ist viel Grundwis-

sen über die Verarbeitungswege von 3D-Daten notwendig. Daher ist das Programm für Neulinge im Bereich der 3D-Digitalisierung und 3D-Datenverarbeitung nur bedingt zu empfehlen. Dabei kommt erschwerend hinzu, wie schon bei Smithsonian Voyager, dass die Dokumentation für den Einstieg in Cook derzeit nicht ausreichend ist. Es stimmt allerdings optimistisch, dass sie aktuell kontinuierlich erweitert wird. Im Folgenden ist die Datenprozessierung mit Cook grundlegend beschrieben, um einen ersten Überblick über manuelle und automatisierte Verarbeitungsschritte zu geben.

Für die Verarbeitung der Kochrezepte wird zuerst der Cook-Server gestartet. Bei Verwendung der Web-Benutzeroberfläche kann dann in einem beliebigen Webbrower das Web-UI für Cook aufgerufen werden. Die Client ID muss sinnvoll mit Namen und ID vergeben sein, da sonst kein Zugriff auf den Server möglich ist.

Im Recipe Tap kann zunächst das gewünschte Kochrezept für einen neuen Kochauftrag ausgewählt werden. Es wird dann im Hauptfenster mit allen Eingabefeldern und möglichen Optionen angezeigt. Die für den Kochvorgang erforderlichen »Zutaten«, d.h. die betreffenden Dateien, können auch per Drag & Drop auf die entsprechenden Felder gezogen und geladen werden. Für das Rezept zur Reduktion der Datenmenge eines fotorealistischen 3D-Modells sind das beispielsweise die Geometrie- (.obj) und die Texturdatei (.png). Für den Verarbeitungsprozess zwingend erforderliche Dateien sind im



7 Smithsonian Cook, Ansicht des Web-UI im Browser: 1) Job ID 2) Job Name 3) Auftrag erstellen, Daten hochladen 4) geladenes Ausgangs-Modell 5) geladene Farbtextur 6) Vorgaben für z.B. Polygonzahl und Auflösung, 7) Liste mit Job IDs 8) Job Name 9) Steuerungselemente für Job

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

jeweiligen Rezept optisch besonders hervorgehoben. Je nach Rezept ist die Eingabe für diverse Verarbeitungsparameter möglich. Das können beispielsweise Polygonzahl oder Bildauflösung sein. Die Werte können individuell über ein Textfeld eingegeben werden oder aus (selbst) vordefinierten Standardwerten ausgewählt werden.

Im nächsten Verarbeitungsschritt wird ein neuer Job erzeugt, und die Daten werden auf den Server hochgeladen. Zu sehen ist der neue Job im Recipe Tap auf dem Reiter ›Jobs‹ in Form einer Liste. Zugewiesen sind ihm seine Job ID, sein Name, sowie das verwendete Rezept. Hier in der Jobzeile kann der neu kreierte Job auch gestartet und der aktuelle Status überwacht werden. Ebenso lässt sich der Job hier über entsprechende Schaltflächen abbrechen und danach mit allen zugehörigen Dateien vom Server entfernen. Tritt bei der Batch-Verarbeitung der Daten ein Fehler auf, wird er in der Statuszeile des Jobs angezeigt, genauso wie bei einem erfolgreichen Abschluss.

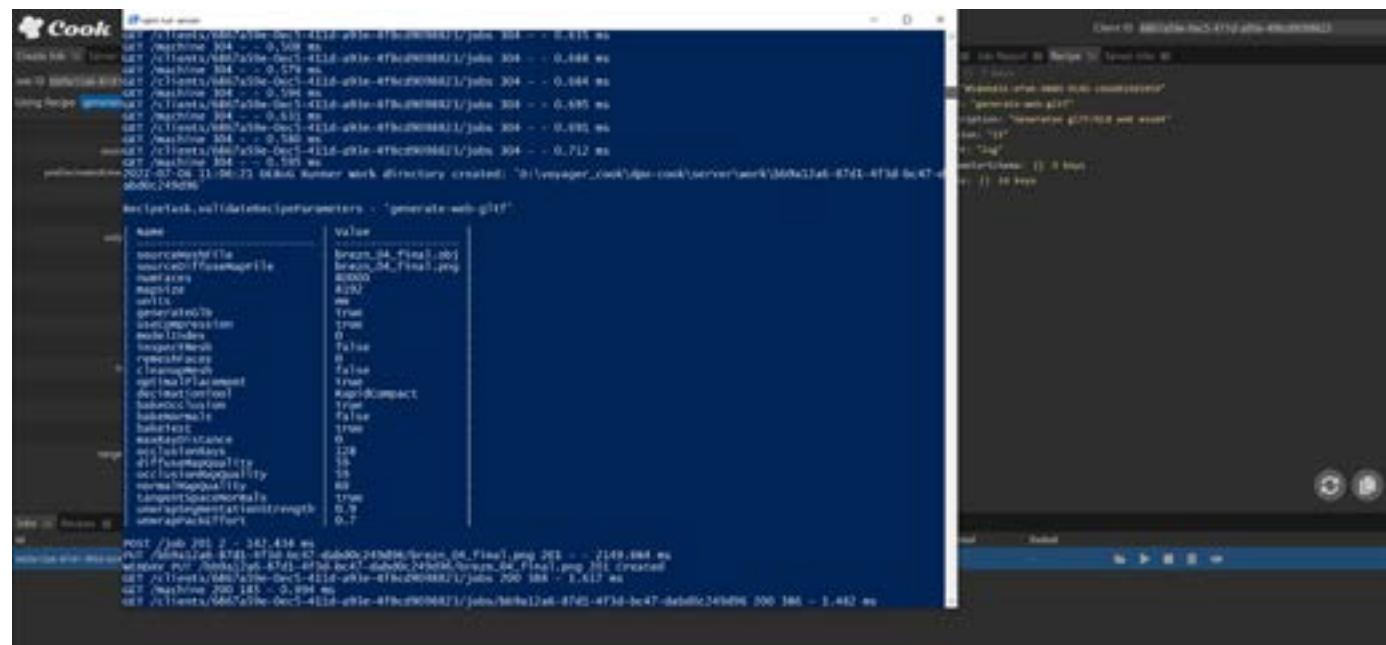
Abgespeichert sind alle erzeugten Daten in einem Unterordner, der mit der Job-ID beschriftet ist und sich im Ordner ›Work‹ befindet.<sup>11</sup> Mit Verarbeitungsschluss werden Protokolldateien generiert, die den Verarbeitungsvorgang dokumentieren.

Als Fazit der Betrachtung von Cook lässt sich festhalten, dass sich mit Cook die 3D-Datenbearbeitung automatisieren und damit in Teilbereichen deutlich beschleunigen lässt. Manuelle Arbeitsschritte fallen so weg

und ergeben kürzere Bearbeitungszeiten für jedes 3D-Objekt. Insbesondere bei der Vereinfachung der Topologie eines hochaufgelösten 3D-Modells für die Bereitstellung im Internet ist die Zeitsparnis enorm.

### Smithsonian setzt neue Standards

Die Smithsonian Software-Suites Voyager und Cook sind ein vielversprechender Ansatz, um das Thema 3D-Digitalisierung auf die nächste Stufe zu heben. Beide Produkte bieten einen erheblichen Mehrwert zu dem, was das MDZ bisher einsetzt. Dabei setzen Voyager und Cook an unterschiedlichen Punkten an, die aber beide gleichermaßen von Bedeutung sind. Voyager ermöglicht eine Auseinandersetzung mit 3D-Objekten, die weit über eine Spielerei hinausreicht und Potenziale für die digitale Wissensvermittlung unmittelbar realisiert. Der Einsatz des Authoring Tools macht den Weg frei für die Features ›Annotationen‹ sowie ›Interaktive Touren‹ und ›Artikeleditor‹, die gerade im musealen Bereich für eine wissensfördernde, aber auch kritische Beschäftigung mit 3D-Objekten Meilensteine darstellen. Cook sorgt durch die Beschleunigung des Digitalisierungsprozesses dafür, dass die 3D-Digitalisierung nicht bei jedem einzelnen Objekt zum kreativen Großprojekt ausarten muss. Denn aktuell ist die Bearbeitung nach der eigentlichen Digitalisierungsproduktion das aufwendigere und dadurch bremsende Arbeitspaket. Cook hat offensichtlich das Leistungsvermögen für eine schlankere Verarbeitung.



8 Daten-Verarbeitung in Cook, Anzeige der Arbeitsschritte in der Kommandozeile

Abb.: Bayerische Staatsbibliothek / MDZ

Der von der Smithsonian Institution eingeschlagene Weg erinnert in mancherlei Hinsicht an die Entwicklung der IIIF<sup>12</sup>-Gemeinschaft mit seinen offenen Standards für die Bereitstellung von 2D-Digitalisaten. In beiden Fällen setzen die anführenden und beteiligten Einrichtungen konsequent auf Open Source Ressourcen, also offene Software bzw. offene Softwareschnittstellen. Die Smithsonian 3D API,<sup>13</sup> auf die hier nicht eingegangen wurde und die auch erst in einer Alpha-Version zur Verfügung steht, könnte sich zu einer Art Gegenstück der IIIF-APIs aus dem 2D-Bereich entwickeln. Weitere Softwarewerkzeuge für den 3D-Workflow sind in Vorbereitung, so z.B. mit Smithsonian Packrat ein 3D-Datenrepository.

Open Source bedeutet auch immer der Glaube und Wille an kollaborative Softwareentwicklung mit vielen Partnern. Hier greift wieder der Vergleich mit IIIF. Smithsonian arbeitet nach eigener Aussage bereits mit im 3D-Bereich führenden, allerdings kommerziellen Technologiefirmen zusammen, u.a. wohl mit Autodesk und Google.<sup>14</sup> Weitere notwendige (starke) Partner werden gesucht und zumindest im Anwendungsbereich teilweise auch gefunden: Die Library of Congress möchte jedenfalls Voyager auf ihrer Website einsetzen. In Deutschland arbeitet die LMU München bereits mit Smithsonian Explorer als 3D-Viewer im Testbetrieb.

Das MDZ hat sich dazu entschieden, in Zukunft auf die Smithsonian Software-Suites zu setzen. So werden die für bavarikon im Einsatz befindlichen 3D-Objekte aktuell in für Physically Based Rendering (PBR) kompatible Modelle transformiert. Die hier beschriebenen Tests sind damit nur der Anfang. Schlussendlich erhofft die Bayerische Staatsbibliothek sich durch den Umstieg einen ähnlichen Schub im 3D-Bereich wie mit IIIF für 2D. Eine spannende Reise steht uns bevor: Let's cook!

### Anmerkungen

- 1 Siehe u.a. HORN, Felix und Markus BRANTL, 2015. Hochauflösende 3D-Digitalisierung von Kulturerbe. Die praktischen Erfahrungen an der Bayerischen Staatsbibliothek. In: *Bibliotheken: Innovation aus Tradition: Rolf Griebel zum 65. Geburtstag*. München: DeGruyter, S. 300–321.
- 2 Vgl. Smithsonian 3D Digitization: Welcome to the 3D Scanning Frontier. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/>
- 3 Smithsonian 3D Digitization: Command Module, Apollo 11. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/object/3d/command-module-apollo-11:d8c6457e-4ebc-11ea-b77f-2e728ce88125>
- 4 Smithsonian 3D Digitization: Selena's Leather Outfit. [Zugriff am 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/object/3d/selenas-leather-outfit:22ad6f7a-e02f-4b5a-9230-acd5b44a73d1>
- 5 Vgl. Smithsonian Digitization Program Office: 3D Digitization. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://dpo.si.edu/3d-digitization-program>
- 6 Vgl. Smithsonian 3D Digitization: About. [Zugriff am 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/about>
- 7 GLAM steht als Akronym für Galleries, Libraries, Archives, Museums.
- 8 Smithsonian 3D Digitization: Voyager Story Standalone. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/voyager-story-standalone>
- 9 Von den Autoren für Tests zum Einsatz gebrachte Konfiguration: Intel Xeon oder Core i7 Prozessor, 32 GB Arbeitsspeicher, NVIDIA GeForce GTX 1080 Grafikkarte.
- 10 Github: Smithsonian/dpo-cook. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://github.com/Smithsonian/dpo-cook>
- 11 Verzeichnispfad: dpo-cook > server > work > [Job-ID].
- 12 International Image Interoperability Framework [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://iiif.io/>; Die Bayerische Staatsbibliothek nutzt diesen Standard mit seinen offenen Schnittstellen für die Bereitstellung ihrer urheberrechtsfreien Digitalisate, siehe: <https://www.digitale-sammlungen.de/>; Die Bayerische Staatsbibliothek ist seit 2015 Core Founding Member im IIIF-Konsortium.
- 13 Smithsonian: Smithsonian 3D API. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d-api.si.edu/api-docs/>
- 14 Smithsonian 3D Digitization: About. [Zugriff am: 12.07.2022]. Verfügbar unter: <https://3d.si.edu/about>

### Verfasser



Dr. Martin Hermann, Referatsleiter Digitale Bibliothek, Münchener Digitalisierungszentrum (MDZ) / Langzeitarchivierung, Bayerische Staatsbibliothek, Ludwigstraße 16, 80539 München, Telefon +49 89 28638-2333, [Martin.Hermann@bsb-muenchen.de](mailto:Martin.Hermann@bsb-muenchen.de)  
Foto: BSB / M. McKee



Felix Horn, Sachbereichsleiter bav-3D, Münchener Digitalisierungszentrum (MDZ), Bayerische Staatsbibliothek, Ludwigstraße 16, 80539 München, Telefon +49 89 28638-2461, [felix.horn@bsb-muenchen.de](mailto:felix.horn@bsb-muenchen.de)  
Foto: BSB / M. McKee