



**Abschlussbericht**

# Transferring the Nuremberg topographical and temporal model into the public (TRANSRAZ)

Referenz: SAW-2020-FIZ KA-4-Transraz  
Projekt: T70/2019

31. Oktober 2023

Matthias Razum  
Prof. Dr. Harald Sack  
Prof. Dr. Gerhard Weilandt

## Executive Summary

Das Projekt TRANSRAZ zielte auf die Übertragung der virtuellen Forschungsumgebung (VFU) TOPORAZ, die im Vorprojekt "Nürnberger Topographie in Raum und Zeit" (Leibniz-Wettbewerb, 2015-2018) entstand, in die Anwendung. Dazu wurde das Forschungsgebiet von einem Stadtplatz auf den gesamten Stadtraum der Altstadt mit fast 4.000 Bauwerken ausgedehnt. Auf diese Weise soll das verloren gegangene, real nicht wiederherstellbare Weltkulturerbe als virtueller Erinnerungsort wiederbelebt und damit nachhaltig für die Zukunft dokumentiert werden. Der Antrag nennt drei Voraussetzungen für die Zielerreichung:

- **Erweiterung des Untersuchungsgebiets auf die gesamte Altstadt Nürnbergs:** Das Untersuchungsgebiet der VFU erstreckt sich nun über den Hauptmarkt hinaus auf das gesamte Gebiet der Altstadt. Für mehr als 3.000 Bauwerke stehen auf Basis von Metadaten automatisch erzeugte 3D-Modelle zur Verfügung. Als Grundlage für die Eingabe der Metadaten recherchierten wir mehrere tausend historische Abbildungen (Fotografien, Postkarten) und ordnete sie den Bauwerken im Untersuchungsgebiet zu. Ca. 20 stadtbildprägende Bauwerke (zentrale Sakralbauten, die Burg, Türme der Stadtmauer und Brücken) wurden intellektuell modelliert.
- **Automatisierte Anreicherung und Verknüpfung mit externen Datenquellen:** In dieser Größenordnung ist eine Informationszuordnung in der VFU nicht alleine intellektuell möglich. Aus mehreren seriellen Quellen wie z.B. Adressbüchern, dem Nürnberger Künstlerlexikon und den "Hausbüchern der Nürnberger Zwölfbrüderstiftungen" wurden mit Verfahren des Machine Learnings Fakten extrahiert, soweit möglich mit Normdaten aus der Gemeinsamen Normdatei (GND) versehen und in einem Wissensgraphen semantisch vernetzt. Über einen SPARQL-Endpunkt können diese Daten abgefragt und mit anderen Datenbeständen kombiniert werden.
- **Verbesserte Interoperabilität und Standardisierung:** Das Datenmodell der VFU setzt nun auf dem Standard CIDOC/CRM auf. Der Wissensgraph baut auf einer Ontologie auf, die vielen Entitäten (Personen, Bauwerken, etc.) Normdaten-URIs zuordnet und sie so eindeutig und interoperabel identifiziert.

Die VFU läuft seit Anfang 2023 im produktiven Betrieb und wird vom Stadtarchiv Nürnberg als visueller Einstieg in sein Häuserbuch (TOPO N) genutzt. Über die Verlinkung beider Systeme stehen den Nutzenden der VFU gleichzeitig vertiefte Informationen zur Verfügung, die nicht direkt in TOPORAZ zu finden sind. Die detaillierten 3D-Modelle des Hauptmarkts nutzte die Firma Blickwinkel Tour, um eine Virtual-Reality-Anwendung für die Museen der Stadt Nürnberg zu erstellen. Hierfür warben die Projektpartner zusätzliche Fördermittel bei der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg ein. Eine Citizen-Science-Komponente der VFU erlaubt der interessierten Öffentlichkeit den Upload weiterer Bild- und Textquellen. Damit ist das zentrale Projektziel des Transfers in die Anwendung erreicht worden.

### 1. Zielerreichung und Umsetzung der Meilensteine

Wie in der Executive Summary dargestellt, wurden die Ziele des Projekts ganz überwiegend erreicht. Aufgrund von Terminschwierigkeiten bei der Organisation der Abschlusstagung des Projekts und den Auswirkungen der Corona-Pandemie beantragten die Projektpartner eine kostenneutrale Verlängerung um zwei Monate. In der damit 38-monatigen Laufzeit des Projekts erreichten wir alle Meilensteine.

Die Projektpartner verausgabten alle beantragten Mittel. Wir konnten die Bibliothek der Universität Greifswald als Kooperationspartner gewinnen, der große Teile der Digitalisierung und Optical Character Recognition (OCR) kostenfrei übernahm. Die Vektorisierung der historischen Karten erfolgte sehr viel preiswerter als im Antrag angenommen. Durch die COVID-19-Pandemie mussten wir die meisten der im Antrag geplanten Reisen durch digitale Formate ersetzen. Die so frei gewordenen Sachmittel widmete die Universität Greifswald teilweise in Personalmittel um, um die Mitarbeitenden bis zum verlängerten Projektende weiter beschäftigen zu können. FIZ Karlsruhe vergab einen Auftrag, um das 3D-Modell der Altstadt zu optimieren und zusätzlich einige markante Bauwerke intellektuell modellieren zu lassen.

## 2. Aktivitäten und Hindernisse

**AP 2: Erweiterung des Untersuchungsgebiets auf den gesamten Stadtraum:** Für die Erreichung des zentralen Transferziel, die Verknüpfung mit dem Häuserbuch des Stadtarchivs Nürnberg und damit das dauerhafte öffentliche Angebot der Forschungsumgebung gerade auch für interessierte Laien, mussten wir das Untersuchungsgebiet vom Hauptmarkt auf die gesamte Altstadt Nürnbergs erweitern. Dazu vektorisierten wir die Katasterkarte von 1910 für das erweiterte Untersuchungsgebiet. Jedes Anwesen ist durch ein umschließendes Polygon repräsentiert und umfasst teilweise mehrere Bauwerke, etwa Haupt- und Nebengebäude. Dadurch weist die Datenbank der VFU über 15.000 Polygone nach. Um Fehler bei der Vektorisierung der Karte zu berichtigen, entstand ein in die VFU integriertes Werkzeug zum Aufteilen bzw. Zusammenführen von Polygonen.

Für die Zuordnung von Bildquellen (siehe AP 3) entwickelte FIZ Karlsruhe eine Heuristik, die auf Basis der Bildmetadaten mehr als 90% der Bilder automatisch Anwesen zuordnete. Damit stehen nun für etwa 50% aller Bauwerke im Untersuchungsgebiet Bildquellen zur Verfügung. Darüber hinaus entstand ein Werkzeug für die manuelle Zuordnung weiterer Bildquellen (siehe auch AP 4).

Über einen Editor für Bauwerksmetadaten lassen sich für jedes Teilbauwerk Eigenschaften wie "Anzahl Stockwerke", "Dachform", "Erker" erfassen, was für mehr als 2.000 Teilbauwerke auf der Sebalder Stadthälfte erfolgte. Diese Metadaten bilden die Grundlage für die automatische Erzeugung von vereinfachten 3D-Gebäudemodellen. Dass in den Archiven nur für die Hälfte der Bauwerke Bildquellen vorliegen, hatten wir bei der Antragstellung nicht vorhergesehen. Dadurch konnten wir viele 3D-Bauwerksmodelle nur mit Defaultwerten (etwa hinsichtlich Höhe und Dachform) generieren.

**AP 3: Datenerfassung für die automatische Indizierung:** Als Voraussetzung für das automatische Laden der Bildquellen wurden die umfangreichen Bestände: A 47 (2711 Einheiten), A 48 (3200 Einheiten) und A34 (4495 Einheiten) aus dem Stadtarchiv Nürnberg vorbereitet. Die Arbeiten umfassten die Auswahl relevanter Aufnahmen und die Kontrolle und gegebenenfalls die Präzisierung der dazugehörigen Metadaten (Stadtteil; Ortsnamen; Sachbegriffe; Personennamen). Dazu waren umfangreiche Recherchen in den verschiedenen Datenbanken des Stadtarchivs sowie der Vergleich der Ergebnisse mit den in der einschlägigen Literatur enthaltenen Angaben zwingend erforderlich. Weiter erfolgte die Integration von Beständen der Fotothek des Zentralarchivs für Kunstgeschichte mit mehreren hundert Bildern.

**AP 4: Plattform für Citizen Science:** Um Bürger\*innen die aktive Beteiligung an der VFU zu ermöglichen, erweiterten wir das Rollen- und Rechtssystem der VFU, um abgestufte Rechte für das Einstellen neuer Inhalte zu ermöglichen. Alle im System eingestellten Quellen erhielten ein Attribut, das deren Verlässlichkeit verdeutlicht. Es unterscheidet zwischen maschinell (also algorithmisch über z.B. Text- und Data Mining) generierten, ungeprüften (durch registrierte Interessierte eingestellt) und geprüften (durch Fachwissenschaftler\*innen validiert) Aussagen. So lassen sich gezielt Verlässlichkeitsklassen ausfiltern und z.B. nur geprüfte Aussagen im System anzeigen. Auch das in AP 2 entstandene Werkzeug für die manuelle Zuordnung von Bildquellen berücksichtigt die Nutzung auch durch Citizen Scientists.

**AP5: Maschinell unterstützte Erschließung und TRANSRAZ Knowledge Graph:** Zunächst erarbeiteten wir eine TRANSRAZ-spezifische Ontologie,<sup>1</sup> um die Adressbucheinträge zu Personen, Organisationen, Adressen und Berufen miteinander semantisch zu verknüpfen. Zu diesem Zweck wählten wir einfache, bereits existierende Ontologien wie die DBpedia Ontologie<sup>2</sup> und FOAF<sup>3</sup> aus und ergänzten sie um eigene Konzepte. Im nächsten Schritt transkribierten und normalisierten wir historische Adressbücher aus den Jahren 1908 und 1910. Für die Normalisierung der Straßennamen und historische Berufsbezeichnungen nutzten wir externe Referenzlisten. Die extrahierten Einträge wurden in den "Nuremberg Address Knowledge Graph" integriert.<sup>4</sup> Der Graph umfasst 120.000 Personen, 11.000 Organisationen und 1.000

---

<sup>1</sup> [https://github.com/ISE-FIZKarlsruhe/Transraz/blob/main/TRANSRAZ\\_ontology.ttl](https://github.com/ISE-FIZKarlsruhe/Transraz/blob/main/TRANSRAZ_ontology.ttl)

<sup>2</sup> <https://dbpedia.org/ontology/>

<sup>3</sup> <http://xmlns.com/foaf/spec/>

<sup>4</sup> <https://ise-fizkarlsruhe.github.io/Transraz/NA-KG>

Berufe. Über einen SPARQL-Endpunkt kann er abgefragt und mit externen Daten (z.B. Wikidata) kombiniert werden. Anschließend wurde der Wissensgraph mit historischen Quellen wie den "Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg", dem "Nürnberger Künstlerlexikon" und den "Hausbüchern der Nürnberger Zwölfbrüderstiftungen" angereichert. Dazu setzten wir Verfahren des Natural Language Processings ein, um die Textquellen semantisch zu analysieren und Personen, Orte, Organisationen und Kunstwerke zu extrahieren.

#### **AP6: Datenanreicherung für den TRANSRAZ Knowledge Graph**

Im Rahmen der angestrebten Verbesserung der Interoperabilität und der weitergehenden Nutzung etablierter Standards wurde ein konzeptionelles Datenmodell auf Basis von CIDOC/CRM erarbeitet. Über Adressen und Geokoordinaten ist dieses Modell mit dem TRANSRAZ Knowledge Graph verbunden. Dies führt zu einer Anreicherung des topographischen Datenmodells mit Informationen aus historischen Quellen wie z. B. historische Organisationen, Personen, ihre Berufe und weitere persönliche Informationen. Im Sinn von Linked Open Data und verbesserter Interoperabilität reicherten wir die im Gesamtmodell enthaltenen Orte, Personen und Berufe mit Identifikatoren aus Normdaten an (z.B. Gemeinsame Normdatei,<sup>5</sup> Getty Arts and Architecture Thesaurus<sup>6</sup> und Wikidata<sup>7</sup>).

#### **AP7: Verbreitung und Community Building**

Der Projektstart wurde durch eine Pressemitteilung medial begleitet, danach entstanden diverse Konferenzbeiträge. Die Projektbeteiligten stellten TRANSRAZ bei mehreren eingeladenen Vorträgen vor. Die seit Ende 2022 öffentlich zugängliche VFU und die Transferergebnisse stellten wir im März 2023 auf der Abschlusskonferenz der Wissenschaft und interessierten Öffentlichkeit vor. In der Kooperation mit dem Stadtarchiv Nürnberg ist besonders ist die Zusammenarbeit bei Topo N (Projekt zur historischen Grundlagenforschung der Topografie Nürnbergs, auch als Häuserbuch bezeichnet)<sup>8</sup> hervorzuheben, in dem wir als assoziierter Partner auf einem Workshop des Stadtarchivs auch prominent vorgestellt wurde. Auch der Kontakt zu den Altstadtfreunden Nürnberg pflegten wir kontinuierlich, die einerseits als Multiplikatoren innerhalb der Stadt wirken können, andererseits aber auch ideale Kandidaten für die Erprobung der Citizen-Science-Werkzeuge sind (siehe AP 4). Über die Konsortien NFDI4Culture und NFDI4Memory, die im Rahmen der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur in den Bereichen materielles und immaterielles Kulturerbe sowie Geschichtswissenschaften arbeiten, haben wir die VFU TOPORAZ ebenfalls bekannt gemacht und potenzielle Nachnutzungsszenarien erkundet.

#### **Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeiten**

Die geleisteten Arbeiten folgten dem Projektantrag und waren für die Zielerreichung unabdingbar. Erhebliche Mehrarbeit entstand durch den hohen Korrekturbedarf der vektorisierten Karte von 1910. Diese Notwendigkeit ergab sich erst nach Analyse der resultierenden Polygone für Bauwerke, die fehlende Trennungen zwischen Teilbauwerken offensichtlich machten. Durch diese nachträgliche intellektuelle Korrektur, der oftmals Archivrecherchen vorausgingen, wuchs die Anzahl der zu bearbeitenden Teilbauwerke gegenüber der Abschätzung im Antrag deutlich an. Die Korrekturen steigerten aber den wissenschaftlichen Wert des Modells erheblich.

Die Digitalisierung und anschließende optische Zeichenerkennung der Adressbücher aus dem frühen 20. Jahrhundert stellten sich als sehr aufwändig heraus, weil bei den kurzen und mehrspaltigen Einträgen mit sehr vielen nicht systematischen Abkürzungen herkömmliche Algorithmen schnell an ihre Grenzen stoßen. Durch die Kooperation mit der Bibliothek der Universität Greifswald, die ihre Arbeiten als Eigenleistung einbrachte, kamen wir innerhalb des Zeit- und Budgetplans zu brauchbaren Ergebnissen.

---

<sup>5</sup> [https://www.dnb.de/DE/Standardisierung/GND/gnd\\_node.html](https://www.dnb.de/DE/Standardisierung/GND/gnd_node.html)

<sup>6</sup> <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/>

<sup>7</sup> [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main\\_Page](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page)

<sup>8</sup> [https://www.nuernberg.de/internet/stadtarchiv/projekte\\_haeuserbuch.html](https://www.nuernberg.de/internet/stadtarchiv/projekte_haeuserbuch.html)

### 3. Ergebnisse und Erfolge

TRANSRAZ als Transferprojekt legte mehr auf interaktive Formate wie Vorträge und weniger auf wissenschaftliche Publikationen im engeren Sinn. Entsprechend stellten wir die Ergebnisse auf zahlreichen Konferenzen und Workshops vor und diskutierten sie (siehe Publikationsliste). Am 22. und 23. März 2023 fand schließlich die Abschlusskonferenz "Rekonstruktion historischer Topografien in Raum und Zeit - Möglichkeiten und Grenzen" im Hirsvogelsaal des Tucherschlosses in Nürnberg statt. Die Publikationen bezogen sich meist auf die VFU TOPORAZ, die zugehörigen Forschungsdaten stehen meist über die VFU unter [www.toporaz.de](http://www.toporaz.de) öffentlich zur Verfügung. Die Verknüpfung zwischen der VFU TOPORAZ und dem digitalen Häuserbuch des Stadtarchivs Nürnberg erlaubt einen visuellen und intuitiven Einstieg in das Häuserbuch und die dort abrufbaren, sehr detaillierten Informationen. Gleichzeitig ergänzt TOPORAZ die Daten des Stadtarchivs um Informationen aus anderen Quellen.

Anfang 2021 warben die Museen der Stadt Nürnberg, die Universität Greifswald (Prof. Weilandt), FIZ Karlsruhe und die Firma Blickwinkel Tour weitere Drittmittel von der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg für das Projekt "Virtual-Reality-Zeitreise am Nürnberger Hauptmarkt" ein. Das Tochterprojekt nutzte die 3D-Modelle von TRANSRAZ rund um den Hauptmarkt und ergänzte sie durch eine anschauliche Texturierung. Dadurch wurde eine interaktive Virtual-Reality-Applikation für die Museen der Stadt Nürnberg erzeugt. Diese Applikation ist nun Teil der Ausstellung im Museum „Fembo-Haus“.

### 4. Chancengleichheit, Karriereförderung und Internationalisierung

Als wissenschaftliche Mitarbeiterin für TRANSRAZ befasste sich **Christiane Stöckert** gleichzeitig auch als Doktorandin mit der Erforschung der mittelalterlichen Ausstattung der Frauenkirche am Hauptmarkt in Nürnberg. **Oleksandra Bruns** arbeitet als Doktorandin an ihrer wissenschaftlichen Weiterqualifikation mit dem Forschungsschwerpunkt der semantischen Repräsentation zeitlicher Veränderung von Bedeutung. Dabei wurde sie von **Tabea Tietz**, Master Studentin der Digital Humanities, unterstützt. **Iлона-Dewi Kusardi** konnte ihre von Oleksandra Bruns betreute Masterarbeit "Quality assured information extraction from historical address books for knowledge graph construction" im Januar 2021 erfolgreich am KIT abschließen. **Sandra Göller** hat zum Ende des ersten Projektjahres ihr Volontariat zur wissenschaftlichen Dokumentarin erfolgreich abgeschlossen. Thema ihrer Abschlussarbeit war die "Erstellung eines konzeptionellen Datenmodells für die virtuelle Forschungsumgebung TOPORAZ". Seitdem arbeitete sie als Domänenexpertin im Projekt mit. Damit wurden Frauen insbesondere im Bereich des wissenschaftlichen Nachwuchses aktiv gefördert.

Oleksandra Bruns ist ukrainische Staatsbürgerin. Im Bereich der Softwareentwicklung konnten mit **Erigers Mamoci** (Albanien) und **Sergio Pollo Vázquez** (Spanien) zwei ausländische Kollegen erfolgreich für das Projekt gewonnen und in das Team integriert werden. Die Projektergebnisse stellten wir auf vielen internationalen Konferenzen vor.

### 5. Strukturen und Kooperationen

Die assoziierte Partnerschaft mit dem Stadtarchiv Nürnberg konnten wir nach dem Wechsel der dortigen Leitung auf eine neue Grundlage stellen und so die vorgesehene Integration des Häuserbuchs mit der VFU TOPORAZ erfolgreich umsetzen. Mit dem Startup Blickwinkel Tour warben wir in einem gemeinsamen Projekt zusätzliche Drittmittel ein (siehe Abschnitt 3), um beispielhaft die 3D-Gebäudemodelle rund um den Hauptmarkt der Stadt Nürnberg zu texturieren und damit für nicht-wissenschaftliche Anwendungen attraktiver zu machen. Die als EU-Projekt gestartete Initiative Time Machine Europe konnte bislang keine nennenswerten Ergebnisse zeitigen oder Mittel akquirieren, sodass hier ein Transfer der Forschungsumgebung TOPORAZ in die Anwendung aktuell nicht möglich ist. Dafür etablierten wir Kontakte zu den NFDI-Konsortien NFDI4Culture und NFDI4Memory, um darüber die Nachnutzung der VFU TOPORAZ zu befördern.

### 6. Qualitätssicherung

Die VFU TOPORAZ ist als Open-Access-Plattform konzipiert und öffentlich zugänglich ([www.toporaz.de](http://www.toporaz.de)). Die eingesetzte Software, die 3D-Modelle und die fast alle Inhalte stehen unter Open-Source- bzw. Open-

Access-Lizenzen zur Nachnutzung bereit.<sup>9</sup> Dazu wurden Datenüberlassungsvereinbarungen mit dem Stadtarchiv Nürnberg, dem Bayerischen Landesamt für Digitalisierung und Vermessung, den Museen der Stadt Nürnberg, dem Staatsarchiv Nürnberg, dem Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth sowie der Bayerischen Staatsbibliothek abgeschlossen. Die Fotothek des Zentralarchivs für Kunstgeschichte stellte umfangreiches Bildmaterial bereits frei lizenziert zur Verfügung. Der Nürnberg Address Knowledge Graph ist auf GitHub öffentlich zugänglich.<sup>10</sup> Alle im Projekt entstandenen bzw. erhobenen Forschungsdaten sind in der VFU TOPORAZ in Open Access abrufbar.

Die meisten projektbezogenen Publikationen veröffentlichten wir ebenfalls in Open Access.<sup>11</sup> Die wissenschaftliche Qualitätssicherung lag, sofern dies nicht extern (z.B. per Peer Review) erfolgte, bei den Projektleitern Matthias Razum, Prof. Dr. Gerhard Weilandt und Prof. Dr. Harald Sack.<sup>12</sup>

Im Projekt TRANSRAZ wurden und werden keine Tierversuche durchgeführt.

## 7. Zusätzliche Ressourcen

FIZ Karlsruhe brachte die Arbeitszeit von Prof. Dr. Harald Sack und seinen Mitarbeiterinnen Dr. Mewish Alam und Tabea Tietz als in-kind contribution in das Projekt ein. Sandra Göller entwickelte das konzeptionelle Datenmodell auf Basis von CIDOC/CRM vom Projektstart an bis zum 31.12.2020 in Eigenleistung. Hinzu kamen Softwareentwicklungsleistungen im Umfang von ca. 118.000 EUR.

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit für TRANSRAZ (50%) arbeitete Dr. Felix Schönrock am Stadtarchiv an der Weiterentwicklung des Häuserbuchs der Stadt Nürnberg mit 50% und wurde dafür vom Verein für Geschichte der Stadt Nürnberg finanziert. Seine dort erzielten Arbeitsergebnisse stehen über die Verknüpfung von der VFU mit dem Häuserbuch den Nutzenden der VFU zur Verfügung.

Die Universitätsbibliothek Greifswald digitalisierte mehrere historische Quellen (u.a. Adressbücher) und führt auch die teilweise sehr aufwändige optische Zeichenerkennung als in-kind-contribution durch.

## 8. Ausblick

Das Feedback zum Projektergebnis war auf der Abschlusskonferenz sehr positiv. Wünschenswert für die zukünftige Weiterentwicklung wäre eine stärkere Kooperation mit Konsortien der NFDI, insbesondere NFDI4Culture, NFDI4Memory und NFDI4Objects. Eine weitere Generalisierung der VFU, um andere topografische Räume einfacher abbilden zu können, ist hier aber noch zu leisten. Entsprechend bestehen Überlegungen, einen DFG-Antrag in deren Förderlinie "e-Research-Technologien" einzureichen. Im Bereich der Qualitätssicherung von OCR-Ergebnissen und gleichzeitig der verstärkten Unterstützung von Citizen Science sollte noch eine Möglichkeit entstehen, Fehler aus OCR-Prozessen direkt in der VFU zu korrigieren. Das Vorhaben, mehr als die bewältigten drei Jahrgänge der Adressbücher maschinenlesbar zu machen und die extrahierten Daten in einem Wissensgraph semantisch zu verknüpfen, weist ein großes Potenzial auf. Wünschenswert wäre eine weitere zeitliche Ausdehnung wenigstens im 19. Jahrhundert, was aber aufgrund der sehr viel unstrukturierter vorliegenden Quellen und der in TRANSRAZ verfügbaren Ressourcen nur in einem gesonderten Projekt angegangen werden kann. Abschließend böte sich noch eine Studie an, die Vor- und Nachteile einer Verwendung von 3D- gegenüber 2D-Darstellung (also nur Karten) bei der Arbeit mit temporal-spatialen Modellen untersucht. Eine solche Studie auf Basis von der VFU TOPORAZ ist erst nach Abschluss dieses Projekts sinnvoll möglich.

---

<sup>9</sup> Siehe dazu auch die Forschungsdaten-Policy von FIZ Karlsruhe: <https://www.fiz-karlsruhe.de/sites/default/files/FIZ/Dokumente/forschungsdaten-policy-de.pdf>

<sup>10</sup> TRANSRAZ GitHub Repository: <https://github.com/ISE-FIZKarlsruhe/Transraz>

<sup>11</sup> Siehe dazu auch die Open-Access-Policy von FIZ Karlsruhe: <https://www.fiz-karlsruhe.de/sites/default/files/FIZ/Dokumente/oa-policy-de.pdf>

<sup>12</sup> Siehe dazu auch die Richtlinie Gute Wissenschaftliche Praxis von FIZ Karlsruhe: <https://www.fiz-karlsruhe.de/sites/default/files/FIZ/Dokumente/richtlinie-wiss-praxis-de.pdf>