Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 117 (2019)

Heft: 11

Artikel: Dufour goes digital : digitale Zwillinge historischer Instrumente

Autor: Grimm, D.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-864701

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dufour goes digital – Digitale Zwillinge historischer Instrumente

Wie kann ein historisches Vermessungsinstrument wie der Dufour-Theodolit (Borda-Kreis) einem breiten Publikum auf eine interaktive Art erlebbar gemacht werden? Dazu wurde in einer Bachelorarbeit im IGEO an der FHNW ein digitaler Zwilling des originalen Instruments erstellt. Das interaktive 3D-Modell vom Borda-Kreis kann nun in einer App mittels Augmented Reality (AR) erkundet werden.

Comment peut-on faire expérimenter à un large public de façon interactive un appareil antique de mesure tel que le théodolite de Dufour (cercle Borda)? A cet effet, dans le cadre d'un travail bachelor à l'IGEO de la Haute école spécialisée du nord-ouest de la Suisse un jumeau digital de l'instrument original a été créé. Le modèle 3D interactif du cercle Borda peut dès à présent être exploré dans une application à l'aide de réalité augmentée (AR).

Come presentare in modo interattivo al grande pubblico uno strumento di misurazione storico come il teodolite Dufour (cerchio ripetitore di Borda)? La questione viene risolta in un lavoro di Bachlor effettuato presso l'IGEO della FHNW. Una app consente di vivere la realtà aumentata del modello 3D interattivo del cerchio ripetitore di Borda.

D. Grimm

Der *Borda-Kreis,* auch *Dufour-Theodolit* genannt, war ein wegweisendes Instrument für die Firma Kern. Weshalb dies so ist, lässt sich anhand der im folgenden Abschnitt aus (Vogel, 1980) zusammengefassten Firmengeschichte erahnen. Jakob Kern fabrizierte nach der Eröffnung seiner Werkstatt im Jahr 1819 zunächst hauptsächlich Reisszeuge und weitere mechanische Instrumente. Den ersten Theodolit fertigte er im Jahr 1824, doch war das Unternehmen damals noch nicht auf Vermessungsinstrumente ausgerichtet. Eine entscheidende Rolle für die Spezialisierung auf Vermessungsinstrumente spielte ein Reparaturauftrag im Jahr 1833. Guillaume Henri Dufour liess bei Jakob Kern einen durch Blitzschlag beschädigten Borda-Kreis instand setzen. Dufour wurde kurz davor zum Oberstquartiermeister ernannt und übernahm damit auch die Verantwortung für die Leitung der trigonometrischen Vermessung der Schweiz. Er war von Kerns Arbeit dermassen begeistert, dass er im Folgejahr einen neuen zwölfzölligen Theodolit nach dem Bauprinzip von Borda bei Kern anfertigen liess. Das bestellte Instrument wurde 1835 an das neu gegründete eidgenössische topographische Büro geliefert. Dadurch konnte Jakob Kern nicht nur seinen Ruf als Hersteller von Vermessungsinstrumenten festigen, sondern hatte sich wohl auch eine gute Ausgangslage für weitere Bestellungen seitens des neuen eidgenössischen Büros geschaffen. Es ist allerdings nicht das Instrument an sich – die Bauart nach Borda verschwand aufgrund diverser Nachteile relativ rasch-, sondern der Auftraggeber und der günstige Zeitpunkt inmitten der *Triangulation primordiale* der Schweiz, welche dieses Instrument heute zu einem wichtigen Meilenstein in der Geschichte von Kern machen. Folglich war klar, dass dieser Borda-Kreis auch im Rahmen des 200-Jahre-Jubiläums eine wichtige Rolle spielen soll.

Doch wie kann dieses historisch wertvolle Messinstrument dem interessierten Publikum auf eine ansprechende Art und Weise zugänglich gemacht werden? Ein wichtiger Anspruch an die 200yrs Swiss Geo x Veranstaltung war zudem, nicht nur die Geschichte zu beleuchten, sondern auch den Kontext der Gegenwart der Geomatik einzubeziehen. An einem Workshop mit Studierenden der ETH, FHNW und HEIG-VD im März 2018 ist die Idee entstanden, nicht den Bordkreis selber, sondern seinen digitalen Zwilling zu präsentieren. Die Vorteile sind offensichtlich: Digitale Zwillinge können beliebig viele erstellt werden und gleichzeitig bleibt das Original geschützt. Ein weiterer Anspruch war zudem, den digitalen Zwilling interaktiv erlebbar zu machen. Während mit Vermessungsinstrumenten vertraute Fachpersonen sich einigermassen gut vorstellen können, wie mit dem Borda-Kreis gemessen wurde, ist dies für

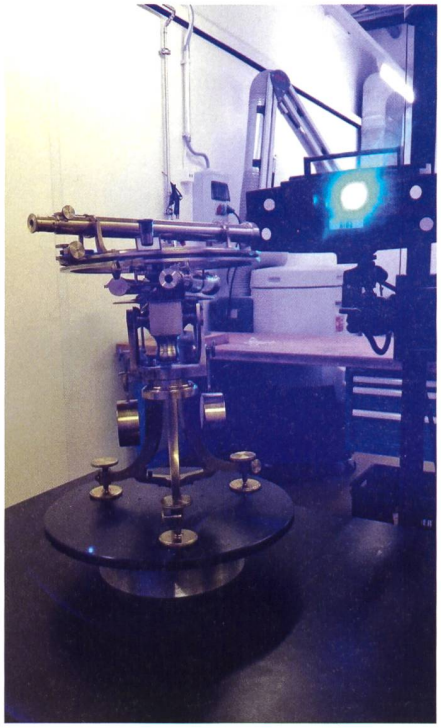

Abb. 1: Der Borda-Kreis der Sammlung Kern vor dem ATOS III Triple Scan bei der Digitalisierung (Berchtold & Pünter, 2018).

Abb. 2: Der texturierte digitale Zwilling des Borda-Kreises (Berchtold & Pünter, 2018).

Laien doch eher schwierig. Deshalb war die Idee, den digitalen Borda-Kreis-Zwilling in einer App auf dem eigenen Smartphone oder auf einem Tablet so zu präsentieren, dass möglichst auch eine Messung simuliert werden kann.

Dazu wurde im Rahmen der Bachelorarbeit von Ursina Pünter und Moris Kim Berchtold (Berchtold & Pünter, 2018) am Institut Geomatik der FHNW der Grundstein gelegt. Zuerst musste eine Methode gefunden werden, um das historische Messinstrument zu digitalisieren. Der sich in der Sammlung Kern mit der Inventarnummer 225 befindliche Borda-Kreis ist stark reflektierend. Gemäss dem Inventarblatt (Stadtmuseum Aarau, 2010) wurde das Instrument im Mai 1997 restauriert. Dabei wurden fehlende Teile nachgebaut, defekte repariert und alle Teile wurden gereinigt, nachpoliert und mit Schutzlack überzogen. Diese Massnahme hat das Instrument zwar wieder betriebsbereit gemacht, allerdings hat es dadurch seine Patina verloren. Diese wäre für die Digitalisierung ganz nützlich gewesen, denn stark reflektierende und glänzende Oberflächen sind sowohl für laserbasierte, wie auch für photogrammetrische Aufnahmetechniken schwierig. Eine gängige Methode zur Abhilfe wäre, das Objekt z. B. mit Kreidestaub oder einer sonstigen Beschichtung einzufärben. Dies stand beim originalen Borda-Kreis der Sammlung Kern selbstverständlich nicht zur Diskussion. Die Digitalisierung (Abb. 1) gelang schliesslich mit einem für die industrielle Messtechnik entwickelten Scanner mit strukturiertem Licht (ATOS III Triple Scan).

Mit dieser Technik konnte eine sub-mm-genaue und dreidimensionale Punktwolke vom Original erzeugt werden. Um den digitalen Zwilling originalgetreu darzustellen, wurde die Punktwolke manuell in die wichtigsten Bestandteile aufgeteilt, vermascht und mit entsprechenden Farben und Materialeigenschaften gerendert. Somit war der digitale Zwilling des Borda-Kreises geboren (Abb. 2).

Von Anfang an war klar, dass es nicht ausreichend ist, den digitalen Zwilling einfach von allen Seiten sichtbar zu machen. Dies wäre nicht viel mehr, als ein Messinstrument in einer rundum zugänglichen Glasvitrine auszustellen und würde den heutigen Möglichkeiten bei weitem nicht gerecht. Nein, es sollte möglich sein, die Funktionsweise des historischen Instruments zu erleben und sogar eine Messung zu simulieren. In Zusammenarbeit mit dem Stadtmuseum Aarau wurden also verschiedene Visualisierungsansätze geprüft.

«Das Ziel ist, dass der digitale Zwilling des Bordakreises als Bestandteil einer mobilen Ausstellung [...] zur Verfügung steht. Dabei sollen die Besucherinnen und Besucher die Möglichkeit haben, die Funktionen des Bordakreises selber anzuwenden und zu erleben, um Verständnis für die klassische Triangulation vor über 150 Jahren zu schaffen» (Berchtold & Pünter, 2018). Dies sollte mit Augmented Reality (AR) ermöglicht werden. Moderne Smart-

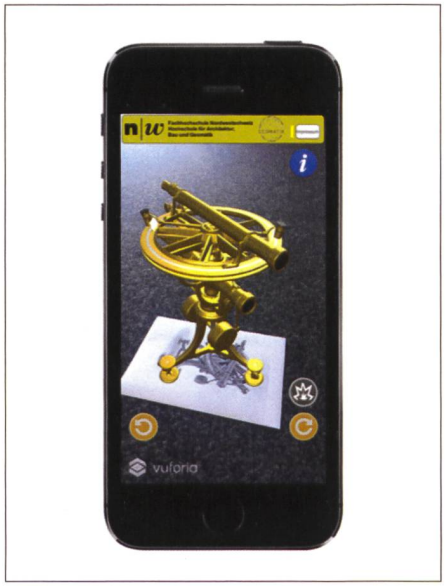

Abb. 3: Die Smartphone-App zeigt den Borda-Kreis über dem Bild-Marker dargestellt (Berchtold & Pünter, 2018).

Abb. 4: Die Tablet-App zeigt den Borda-Kreis vor einem Panorama-Image Target. Mit den verschiedenen Knöpfen können die verschiedenen Komponenten des Borda-Kreises einzeln rotiert werden (Berchtold & Pünter, 2018).

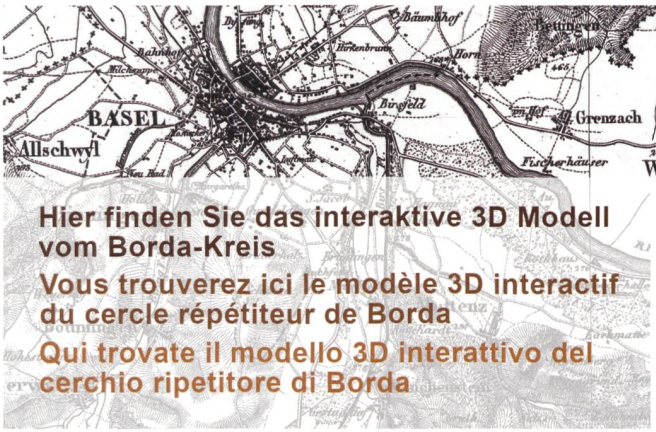

Abb. 5: QR-Tag scannen, um die App zu installieren.

phones und Tablets sind performant genug, um mit einer entsprechenden App künstliche Objekte im Livestream der Kamera darzustellen. Somit sieht man auf dem Display live die von der Kamera aufgenommene Realität, welche beliebig erweitert, also augmentiert, werden kann. In der Bachelorarbeit entstand ein komplett modellierter digitaler Zwilling des Borda-Kreises sowie eine Smartphone- und eine Tablet AR-Applikation für iOS- sowie Android-Geräte. Das erstellte Modell des Borda-Kreises kann für zukünftige Anwendungen oder weiterführende Arbeiten verwendet werden. Für die Ausstellung Kern *exakt200!* im Stadtmuseum Aarau wurde die App durch das Institut für Interaktive Technologien der FHNW hinsichtlich Benutzung und Interaktion weiterentwickelt. Somit bietet die Ausstellung mit der AR-App eine moderne, interaktive und verständliche Möglichkeit, den Borda-Kreis selber virtuell zu betrachten und auszuprobieren.

Wollen Sie selber einen Eindruck vom Borda-Kreis erhalten? Dann installieren Sie die App mit dem QR-Tag (Abb. 5) und starten Sie die App. Legen Sie diese Geomatik Schweiz Zeitschrift mit diesem Artikel nach oben vor sich und halten Sie Ihr Smartphone so, dass die Abbildung 5 gut im Kamerabild sichtbar ist. Dann erscheint der Digitale-Borda-Kreis-Zwilling. Mehr Funktionen stehen in der Ausstellung Kern *exakt200!* (Eröffnung am 13.11.19) im Stadtmuseum Aarau zur Verfügung.

Literaturverzeichnis:

Berchtold, M. K. & Pünter, U., 2018. Digitalisierung und Visualisierung von historischen Messinstrumenten in 3D, Muttenz: Institut Geomatik, FHNW.

Stadtmuseum Aarau, 2010. Sammlung Kern Inventarnummer 225, Borda Kreis. Aarau: Stadtmuseum Aarau.

Vogel, P., 1980. Das Lebenswerk Jakob Kerns: 160 Jahre Kern Aarau. Aarauer Neujahrsblätter, pp. 3–34.

Prof. Dr. David Grimm
Geodätische Messtechnik und Geosensorik
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Hofackerstrasse 30
CH-4132 Muttenz
david.grimm@fhnw.ch

HEXAGON

GEOS Pro NIS - VSADSS

Schaffen Sie beste Voraussetzungen für die kommunale und regionale Entwässerungsplanung

Erfassen Sie alle GEP-relevanten Informationen systematisch in der Datenstruktur Siedlungsentwässerung (VSA-DSS)

GIS-gestützte Auswertung von Daten optischer Inspektionen (VSA-KEK)

Intelligente Verarbeitung der Prüfresultate des GEP-Datacheckers

Umfangreiche GIS-Funktionalität (dynamische und räumliche Analysen) powerd by GeoMedia

Unsere Fachleute geben gerne Auskunft: **info-switzerland@hexagon.com**