

What the f\*\*\* is

# *Data Physicalisation*

This flyer is an excerpt from

Dieser Flyer ist ein Auszug aus

Baur, C. (202X) From Text to Tangibles: Exploring, Designing, and Evaluating Image-Schema-based Tools for Data Physicalisation Design [Doctoral dissertation, Julius-Maximilians-Universität Würzburg]. <https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/XXX>

Information and data are pervasive in everyday life. They mainly saturate the visual sense and increase cognitive effort (Brave et al., 1998). The currently dominant screen-based representation of data mainly stimulates the visual sense, which is limited and fails to capture the full richness of physicality (Brave et al., 1998). Novel strategies to offer memorable and intuitive data representation are required to encourage people's involvement with data (Hogan et al., 2017; Zhao & Vande Moere, 2008). A potential solution to this issue is data physicalisation.

*Informationen und Daten sind im täglichen Leben allgegenwärtig. Sie adressieren hauptsächlich den visuellen Sinn und erhöhen den kognitiven Aufwand (Brave et al., 1998). Die derzeit vorherrschende Darstellung von Daten auf digitalen Screens stimuliert in erster Linie den Sehsinn, der jedoch begrenzt ist und das volle Potenzial der physischen Welt nicht erfassen kann (Brave et al., 1998). Um zur Beschäftigung mit Daten anzuregen sind neue Strategien für eine einprägsame und intuitive Darstellung von Daten erforderlich (Hogan et al., 2017; Zhao & Vande Moere, 2008). Eine mögliche Lösung für dieses Problem ist die Datenphysikalisierung.*

## Historical Background

Since ancient times humans have represented data in physical form. Even before the existence of written language, the Mesopotamians crafted clay tokens to display quantitative data (Schmandt-Besserat, 1982). Similarly, in South America the Incas used knots and beads, known as Quipus, not only to store messages and stories but also for quantitative and categorical data (Ascher & Ascher, 2013). Physical data representations were also employed for educational purposes during the 18th and 19th century (Dragicevic et al., 2021). During the 19th and 20th century scientists utilised three-dimensional data representations for research purposes, and physical data representations were also employed in industry (Dragicevic et al., 2021).

*Seit dem Altertum wurden Daten in physischer Form dargestellt. Noch bevor es die Schriftsprache gab, nutzen die Mesopotamier Tonobjekte, um quantitative Daten darzustellen (Schmandt-Besserat, 1982). In ähnlicher Weise verwendeten die Inkas in Südamerika Schnüre und Knoten, bekannt als Quipus, nicht nur um Nachrichten und Geschichten festzuhalten, sondern auch für quantitative und kategoriale Daten (Ascher & Ascher, 2013). Physikalische Datendarstellungen wurden im 18. und 19. Jahrhundert zu Lehrzwecken eingesetzt (Dragicevic et al., 2021). Im 19. und 20. Jahrhundert nutzten Wissenschaftler dreidimensionale Datendarstellungen für Forschungszwecke, darüber hinaus wurden physische Datendarstellungen auch in der Industrie verwendet (Dragicevic et al., 2021).*

## Definition

Data physicalisations convert intangible abstract data into physical form (Hull & Willett, 2017). Jansen et al. (2015, p. 3228) defined data physicalisation as “a physical artifact whose geometry or material properties encode data”. However, different forms of physicalisations that surpass this definition, have been identified, particularly in the artistic realm (Bae, 2022; Bae, Szafir, et al., 2022; Sauv   et al., 2022).

Data physicalisation is a cross-disciplinary phenomenon (Bae, 2022; Bae, Zheng, et al., 2022), which is located in the intersection of various domains, such as information visualisation, Human-Computer Interaction, design, architecture and art (Bae, Zheng, et al., 2022; Dragicevic et al., 2021).

## Purpose

One purpose of data physicalisations are analytical tasks, another is information communication, what typically occurs in the context of pedagogy or for collaborative decision making (Dragicevic et al., 2021). Further purpose of data physicalisation is an increased accessibility to data (for instance for visually impaired individuals), in addition to supporting self-reflection and self-expression (Dragicevic et al., 2021). Further, physicalisations intend to provide pleasure and create meaning by expressing data, rather than solely communicating it, frequently addressing a wider and less specialised audience (Dragicevic et al., 2021). Data physicalisation can be considered as a collection of methodologies employed to represent data, engage audience and express artistic creativity (Alexander et al., 2019).

## Benefits

Data Physicalisation shows promise in supporting understanding, sense making, exploration, engagement, representation, and communication of data (Hogan et al.,

*Datenphysikalisierungen geben immateriellen abstrakten Daten eine physische Form (Hull & Willett, 2017). Jansen et al. (2015) definieren eine Datenphysikalisierung als physisches Artefakt, dessen Geometrie oder Materialeigenschaften Daten kodieren. Es wurden jedoch verschiedene Physikalisierungen identifiziert, die   ber diese Definition hinausgehen, insbesondere im k  nstlerischen Bereich (Bae, 2022; Bae, Szafir, et al., 2022; Sauv   et al., 2022).*

*Die Datenphysikalisierung umfasst mehrere Disziplinen (Bae, 2022; Bae, Zheng, et al., 2022), und verortet sich in der Schnittmenge verschiedener Bereiche wie Information Visualisation, Human-Computer Interaction, Design, Architektur und Kunst (Bae, Zheng, et al., 2022; Dragicevic et al., 2021).*

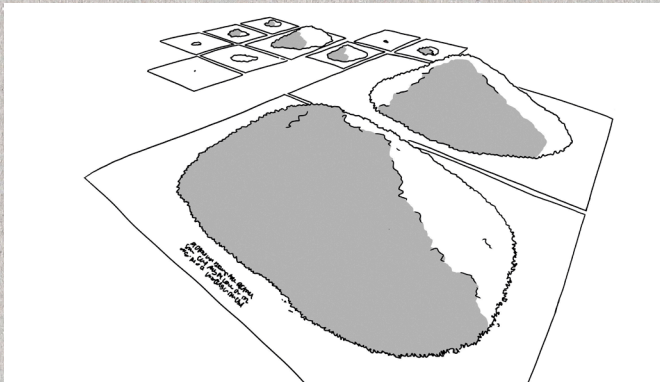
*Datenphysikalisierung dienen zur Datenanalyse, sowie zur Informationskommunikation, was typischerweise im Kontext von P  dagogik oder kollaborativer Entscheidungsfindung statt findet (Dragicevic et al., 2021). Ein weiteres Ziel von Datenphysikalisierung ist einen besseren Zugang zu den Daten zu schaffen (z. B. f  r Menschen mit Sehbehinderung), sowie Selbstreflexion und Selbstdarstellung zu unterst  tzen (Dragicevic et al., 2021). Dar  ber hinaus sollen Physikalisierungen Vergn  gen im Umgang mit Daten schaffen und ihnen Bedeutung verleihen, indem sie den Daten Ausdruck verleihen, anstatt sie nur zu kommunizieren. H  ufig richten sich Datenphysikalisierungen an ein breiteres und weniger spezialisiertes Publikum (Dragicevic et al., 2021). Datenphysikalisierung kann als eine Sammlung von Methoden betrachtet werden, um Daten darzustellen, die Betrachter einzubeziehen und Daten auf k  nstlerische Weise Ausdruck zu verleihen (Alexander et al., 2019).*

*Die Datenphysikalisierung ist ein vielversprechender Ansatz, um das Verst  ndnis, die Erkundung, die Auseinandersetzung mit, sowie die Darstellung und Kommunikation von Daten*

# Example

The installation *Of All the People in All the World* by the artist collective Stan's Café (2003) (Figure 1) utilises rice as a means to display human statistical data such as town and city populations, or daily births and deaths. Each grain of rice represents a single individual. The piles of rice invite the observer's perceptual exploration skills to walk around, to change the point of view and compare the piles. Such a representation of data serves to enhance the viewer's understanding of the information. The comparison of piles of varying sizes is more comprehensive than that of abstract numbers, thereby enabling people to better understand and compare the presented data. That the exhibition takes place in a public space, facilitates the immersion of data to the real world. Additionally, visiting the exhibition with a companion encourages communication.

*In der Installation Of All the People in All the World des Künstlerkollektivs Stan's Café (2003) (Figure 1) wird Reis zur Darstellung von statistischen Daten verwendet, wie z. B. die Einwohnerzahlen von Städten und Gemeinden oder die täglichen Geburten und Todesfälle. Jedes Reiskorn repräsentiert einen Menschen. Die Reishäufchen laden den Betrachter ein, herumzugehen, so den Blickwinkel zu ändern und die Häufchen zu vergleichen. Eine solche Darstellung von Daten ermöglicht ein besseres Verständnis für die dargestellten Informationen. Die Darstellung der Daten durch unterschiedlich große Stapel anstatt durch abstrakte Zahlen - ermöglicht die präsentierten Daten besser zu verstehen und zu vergleichen. Durch die Ausstellung im öffentlichen Raum werden die Daten in die reale Welt gebracht. Die Ausstellung mit einer Begleitperson zu besuchen, fördert außerdem die Kommunikation über die dargestellten Daten.*



**Figure 1:** Illustration of the data physicalisation *Of All the People in All the World* by Stan's Café (2003). Different sized piles of rice show different statistics. One individual is represented by a single grain of rice. (For original see (Stan's Café, 2003). With permission from James Yorker, Stan's Café.)

2017; Huron et al., 2017; Jansen et al., 2015; Stusak & Aslan, 2014; Vande Moere, 2008). Furthermore, it has been shown to promote cognition, learning, solving problems and making decisions (Alexander et al., 2015; Vande Moere, 2008).

zu unterstützen (Hogan et al., 2017; Huron et al., 2017; Jansen et al., 2015; Stusak & Aslan, 2014; Vande Moere, 2008). Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die physische Darstellung von Daten Kognition, Lernen, Problemlösung und Entscheidungsfindung fördert (Alexander et al., 2015; Vande Moere, 2008).



## Challenges

Analyses of data physicalisations identified that most physicalisations are intended for a general audience (Bae, Zheng, et al., 2022; Djavaherpour et al., 2021; Sauv   et al., 2022). Information about their intended location is provided only rarely (Bae, Zheng, et al., 2022). Only a small number of physicalisations use materials that has a metaphorical connection to the represented data (Hogan & Hornecker, 2017), while most use abstract metaphors to convey data in a generic manner (Dumi  i   et al., 2022). Studies showed varying results regarding the (inter)activity of physicalisations (Bae, Zheng, et al., 2022; Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017; Sauv   et al., 2022). Some stated, most physicalisations are passive (Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017), others showed that many physicalisations are active, mainly because incorporating technology. However, there is an issue of being excessively technology-oriented and device-centric instead of being driven by the design idea (Jansen et al., 2015; Sauv   et al., 2023). The majority of data physicalisations remain primarily focused on vision (Dragicevic et al., 2021; Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017; Lallemand & Oomen, 2022; Van Koningsbruggen et al., 2022), utilising shape, form and colour to encode information (Dumi  i   et al., 2022).

You want to know more about data physicalisation, its design, specific toolkits, and teaching about data physicalisation? For further information and citations see:

*Analysen von Datenphysikalisierungen ergaben, dass die meisten Physikalisierungen f  r ein allgemeines Publikum bestimmt sind (Bae, Zheng, et al., 2022; Djavaherpour et al., 2021; Sauv   et al., 2022). Informationen   ber den vorgesehenen Standort werden nur selten gegeben (Bae, Zheng, et al., 2022). Wenige Physikalisierungen nutzen Materialien, die einen metaphorischen Bezug zu den dargestellten Daten haben (Hogan & Hornecker, 2017), w  hrend die meisten abstrakte Metaphern verwenden, um Daten auf generische Weise zu vermitteln (Dumi  i   et al., 2022). Studien zeigten unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der (Inter-)Aktivit  t von Physikalisierungen (Bae, Zheng, et al., 2022; Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017; Sauv   et al., 2022). Einige identifizierten die meisten Physikalisierungen als passiv (Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017), andere identifizierten viele Physikalisierungen als aktiv, vor allem begr  ndet durch die Verwendung von Technologie. Dabei besteht jedoch h  ufig das Problem, dass diese zu technologieorientiert und ger  tezentriert sind, anstatt von der Designidee angetrieben zu werden (Jansen et al., 2015; Sauv   et al., 2023). Die meisten Datenphysikalisierungen konzentrieren sich in erster Linie auf den visuellen Sinn (Dragicevic et al., 2021; Dumi  i   et al., 2022; Hogan & Hornecker, 2017; Lallemand & Oomen, 2022; Van Koningsbruggen et al., 2022), und nutzen Form, Gestalt und Farbe um Informationen zu kodieren (Dumi  i   et al., 2022).*

*Sie m  chten mehr   ber die Datenphysikalisierung, ihre Gestaltung, spezifische Toolkits und die Vermittlung im Lehrkontext erfahren? F  r weitere Informationen und Referenzen siehe:*

Baur, C. (202X) From Text to Tangibles: Exploring, Designing, and Evaluating Image-Schema-based Tools for Data Physicalisation Design [Doctoral dissertation, Julius-Maximilians-Universit  t W  rzburg].  
<https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/XXX>

