

From Text to Tangibles:

Exploring, Designing, and Evaluating
Image-Schema-based Tools for
Data Physicalisation Design

Cordula Baur

PhD Project
Human-Computer Interaction
Julius-Maximilians Universität Würzburg

Background

Data physicalisations represent abstract data through their shape or material properties. Research in this field often involves examining existing data physicalisations and developing theoretical frameworks. While this method exposes opportunities for improvement in actual designs, it does not support design action. To foster the design, such as promoting the purposeful use of metaphors and materials for more intuitive data mappings, more (inter)active physicalisation approaches, and multimodal data physicalisations that go beyond visual data representation approaches, I suggest the use of image schemas.

These representations of recurrently experienced interaction patterns structure perception and are promising to foster design. Existing lists of image schemas can be used to limit additional time and effort when utilising image schemas in the design process. However, while actual databases provide comprehensive listings, they do not provide an easily accessible tool that designers require.

To assess the effect of image schemas on the data physicalisation design process and design outcome, a more accessible form of representation and approach to incorporate them in the design process is necessary.

Datenphysikalisierungen stellen abstrakte Daten durch ihre Form oder Materialeigenschaften dar. Die Forschung in diesem Bereich beschäftigt sich häufig damit bestehende Datenphysikalisierungen zu untersuchen und theoretische Modelle zu entwickeln. Diese Methode deckt zwar Verbesserungspotential in aktuellen Datenphysikalisierungen auf, unterstützt aber nicht die Gestaltung. Um die Gestaltung von Datenphysikalisierungen zu fördern, beispielsweise durch ein intuitives Daten-Mapping unterstützt durch den bewussten Einsatz von Metaphern und Materialien, (inter)aktive Physikalisierungs-Ansätze und multimodale Physikalisierungen, die über die visuelle Darstellung von Daten hinausgehen, schlage ich die Verwendung von Image Schemas vor.

Image Schemas sind abstrakte Darstellungen wiederkehrender Interaktionsmuster, die zur Strukturierung der Wahrnehmung beitragen und versprechen das Design zu unterstützen. Bestehende Image Schema Listen können genutzt werden, um den zusätzlichen Zeit- und Arbeitsaufwand beim Einsatz von Image Schemas im Gestaltungsprozess zu reduzieren. Aktuelle Datenbanken bieten eine umfassende Auflistung, sie stellen jedoch kein leicht zugängliches Werkzeug dar, wie es Designer benötigen.

Um die Auswirkungen von Image Schemas auf die Gestaltung von Datenphysikalisierungen untersuchen zu können, sind eine leicht zugängliche Darstellungsform und Ansatz zur Einbindung in den Gestaltungsprozess erforderlich.

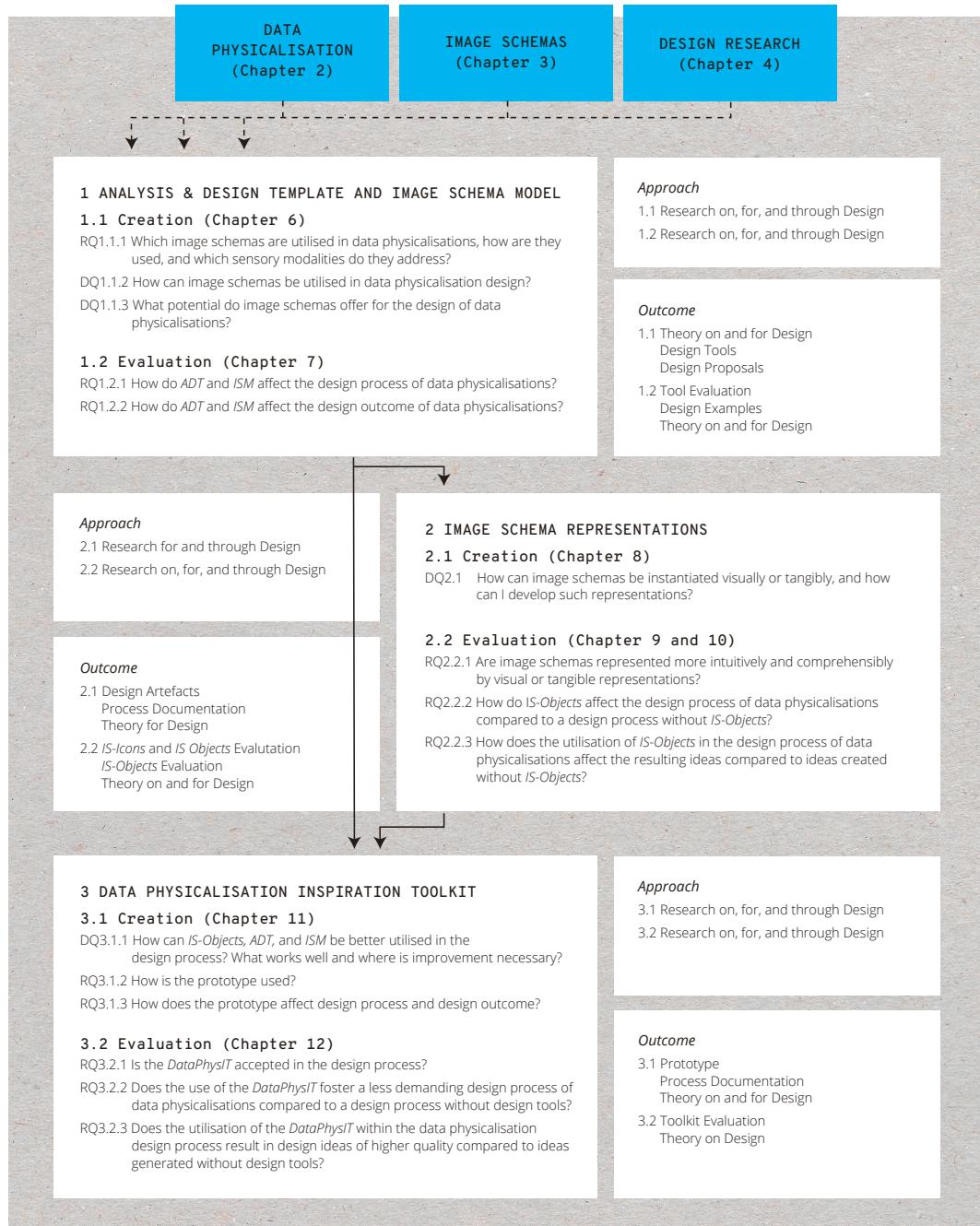


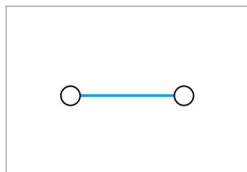
Figure 1: Structure, research questions, methods, and outcomes of this work.

Method

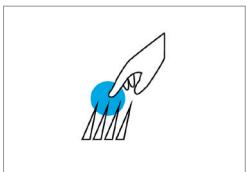
Using both, designerly and scientific inquiry, I transformed image schema theory into different design tools and evaluated their effect on the data physicalisation design process and design outcome. The tools' creation, use, and effect were documented and analysed. This work examined the design process of design tools and data physicalisations, and provided design artefacts, design process documentations, and externalised knowledge. This Design Research aimed to generate knowledge while also supporting data physicalisation design.

Figure 2: Image Schema Icons and Image Schema Objects, are visual and tangible representations of Image Schemas, to be utilised as design tools.

Durch Methoden aus Design und Wissenschaft habe ich Image Schemas in Gestaltungswerzeuge transformiert und ihre Auswirkungen auf den Gestaltungsprozess von Datenphysikalisierten und die daraus resultierenden Designprodukte evaluiert. Die Entwicklung der Werkzeuge, ihre Verwendung und ihre Auswirkungen auf Gestaltungsprozesse und -produkte wurden dokumentiert und analysiert. Des Weiteren untersuchte diese Arbeit den Gestaltungsprozess von Datenphysikalisierten, und stellt die Dokumentation von Gestaltungsprozessen, Designartefakte, sowie externalisiertes Wissen zur Verfügung. Diese Design Research Arbeit zielt darauf ab, Wissen zu generieren und gleichzeitig das Design von Datenphysikalisierten zu unterstützen.



LINKAGE



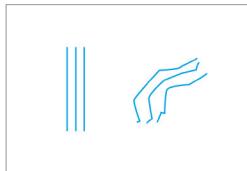
PAINFUL



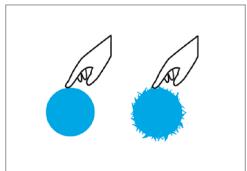
LINKAGE



PAINFUL



STRAIGHT-CROOKED



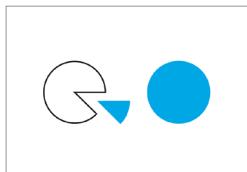
SMOOTH-ROUGH



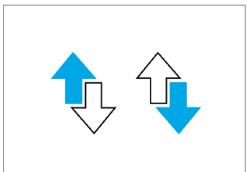
STRAIGHT-CROOKED



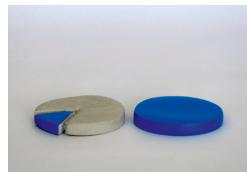
SMOOTH-ROUGH



PART-WHOLE



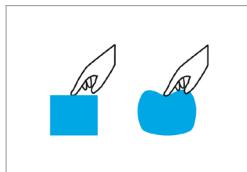
UP-DOWN



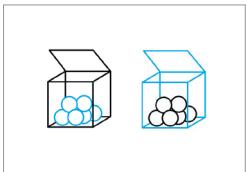
PART-WHOLE



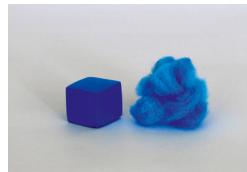
UP-DOWN



HARD-SOFT



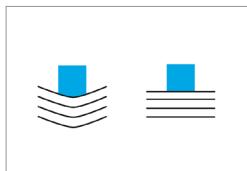
CONTENT-CONTAINER



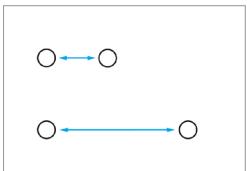
HARD-SOFT



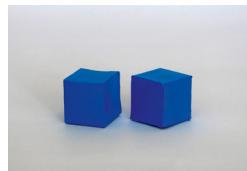
CONTENT-CONTAINER



HEAVY-LIGHT



NEAR-FAR



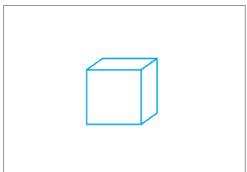
HEAVY-LIGHT



NEAR-FAR



WEAK-STRONG



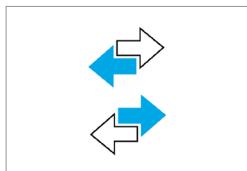
OBJECT



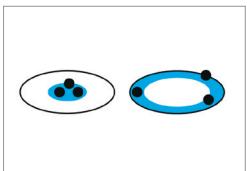
WEAK-STRONG



OBJECT



LEFT-RIGHT



CENTER-PERIPHERY



LEFT-RIGHT



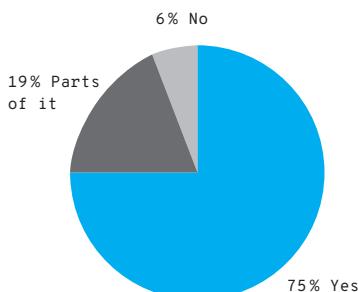
CENTER-PERIPHERY

Results

The created tools demonstrated a structuring effect (excepted Image Schema Objects) and inspirational power. Ideas generated with Image Schema Objects were experienced as more innovative and active, while ideas generated with the toolkit were experienced as more intuitive and tangible.

The toolkit contains the Image Schema Objects but provides additional tools and considerations for designing data physicalisations. These tools facilitated a more elaborate and intuitive design, while the Image Schema Objects were rarely used, and could not capture their power. Despite adding complexity to the design process, the toolkit did not increase the process demand and even reduced the perceived effort. It was accepted well.

Even not all aspects of data physicalisation design can be addressed, the toolkit provides an easily accessible approach to incorporate image schemas in the design process. It reduces the perceived effort and fosters more intuitive and tangible experienced design ideas. Furthermore, this work offered tangible representations of image schemas fostering design ideas which are experienced to be more innovative and active.



Alle entwickelten Werkzeuge strukturierten den Designprozess (ausgenommen Image Schema Objekte) und zeigten eine inspirierende Wirkung. Besonders Ideen, die mit Hilfe der Image Schema Objekte entworfen wurden, wurden als innovativer und aktiver bewertet, während Ideen, die mit Hilfe des Toolkits entwickelt wurden, als intuitiver und greifbarer empfunden wurden.

Das Toolkit beinhaltet die Image Schema Objekte, bietet aber auch zusätzliche Werkzeuge und Überlegungen für die Gestaltung von Datenphysikalisierten. Diese Werkzeuge ermöglichen ein ausgereifteres und intuitiveres Design, während die physischen Objekte nur selten verwendet wurden und so ihre Wirkung nicht vollständig entfalten konnten. Obwohl das Toolkit zur Komplexität des Gestaltungsprozesses beiträgt, hat es die wahrgenommene Anforderung nicht erhöht und sogar den wahrgenommenen Aufwand verringert. Es erzielte hohe Akzeptanz.

Auch wenn nicht alle Unzulänglichkeiten von Datenphysikalisierten adressiert werden können, bietet das Toolkit einen leicht zugänglichen Ansatz, um Image Schemas im Gestaltungsprozess einzusetzen. Das Toolkit reduziert den wahrgenommenen Aufwand und fördert Designideen, die als intuitiver und greifbarer empfunden werden. Darüber hinaus ermöglichen greifbare Darstellungen von Image Schemas, die Entwicklung von Designideen, die als innovativer und aktiver wahrgenommen werden.

Figure 3: Would you use the toolkit again?



Figure 4: Final toolkit and its components.

	<i>Image Schema Objects self-rating</i>	<i>Image Schema Objects expert-rating</i>	<i>Toolkit self-rating</i>
Innovative	Evidence	No evidence	No evidence
Intuitive	No evidence	No evidence	Evidence
Active	(Evidence)	Evidence	No evidence
Interactive	(Evidence)	No evidence	No evidence
Multimodal	No evidence	No evidence	No evidence
Tangible	(Evidence)	No evidence	Evidence
(might be confounded)			

Figure 5: Tools' effect on data physicalisation design ideas.



Figure 5: Final toolkit and incorporated tools.

Note: This flyer is an excerpt from Baur, C. (2020) 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>