



Hochschule für Technik und
Wirtschaft Dresden
University of Applied Sciences

Ein Digitaler Zwilling ohne Grenzen?

Prof. Dr. - Ing.

Christian Clemen

Fakultät Geoinformation

05.06.2024

Ein Digitaler Zwilling ohne Grenzen?

Prof. Dr. - Ing.
Christian Clemen
Fakultät Geoinformation

05.06.2024



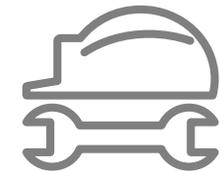
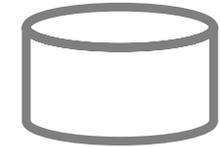
Karte, GIS, BIM und Digitaler Zwilling?

Eine **Karte** ist eine verkleinerte, verebnete, zweckmäßig vereinfachte, beschriftete und erläuterte Grundriss**darstellung** der Erde, [...]

Ein Geographisches Informationssystem (**GIS**) **ist ein System** für die Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation (EVAP) von raumbezogenen Daten [...] und besteht aus Hardware, Software und Menschen

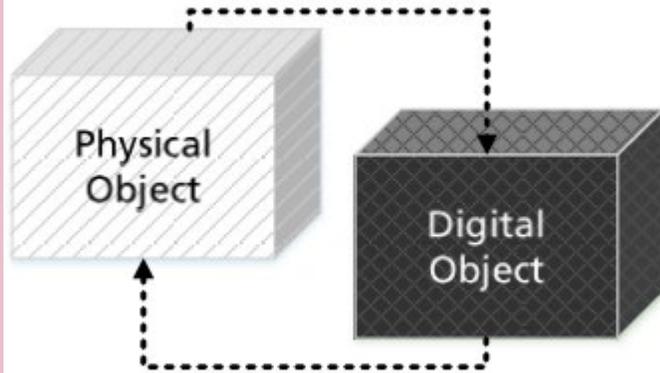
Building Information Modelling (**BIM**) **ist eine Methode** [...] mit gemeinsam genutzten digitalen Repräsentanzen eines Bauwerks (inkl. Gebäude und Infrastrukturbauwerke), um die Prozesse der Bauplanung, der Baukonstruktion und des Bauwerksbetriebs zu erleichtern und eine verlässliche Entscheidungsgrundlage bereitzustellen.

Ein digitaler Zwilling ist ... ?

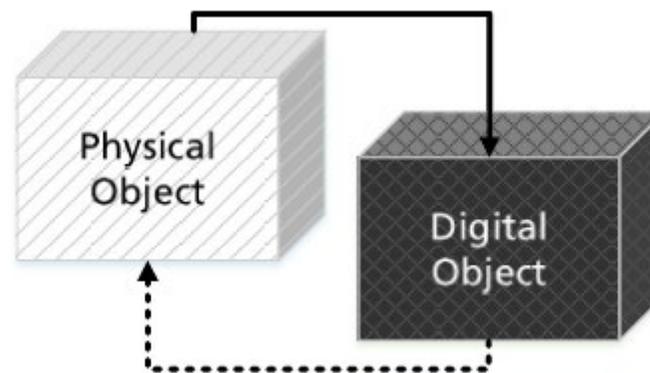


Digitaler Zwilling vs. Modell

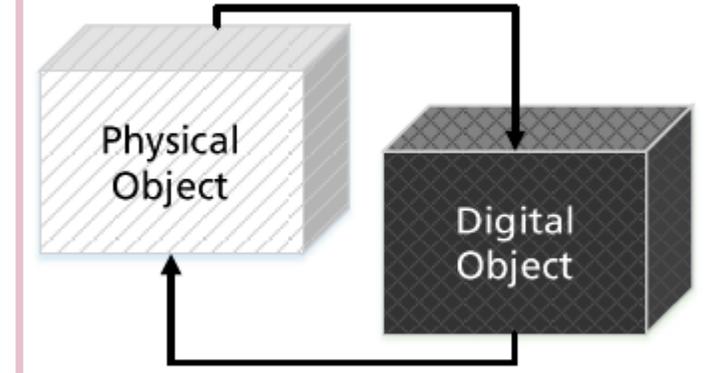
-----> Manual Data Flow
—————> Automatic Data Flow



Digitales Modell



Digitaler Schatten



Digitaler Zwilling

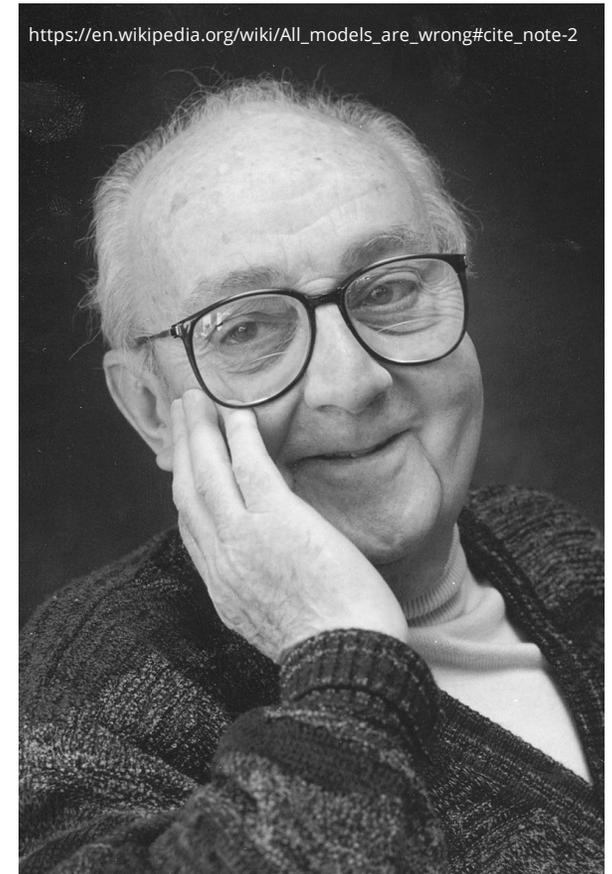
Daten / Algorithmen
Statisches Abbild

Sensoren / Echtzeit
Dynamisches Abbild

Entscheidung / Aktoren
Rückkopplung

„ALL models are wrong, but some are useful“

„ALLE Modelle sind falsch, aber ein paar wenige sind nützlich“



https://en.wikipedia.org/wiki/All_models_are_wrong#cite_note-2

Science and Statistics

GEORGE E. P. BOX*

Aspects of scientific method are discussed: In particular, its representation as a motivated iteration in which, in succession, practice confronts theory, and theory, practice. Rapid progress requires sufficient flexibility to profit from such confrontations, and the ability to devise parsimonious but effective models, to worry selectively about model inadequacies and to employ mathematics skillfully but appropriately. The development of statistical methods at Rothamsted Experimental Station by Sir Ronald Fisher is used to illustrate these themes.

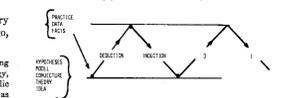
1. INTRODUCTION

In 1952, when presenting R.A. Fisher for the Honorary degree of Doctor of Science at the University of Chicago, W. Allen Wallis described him in these words:

He has made contributions to many areas of science; among them are agronomy, anthropology, astronomy, bacteriology, botany, economics, forestry, meteorology, psychology, public health, and—above all—genetics, in which he is recognized as

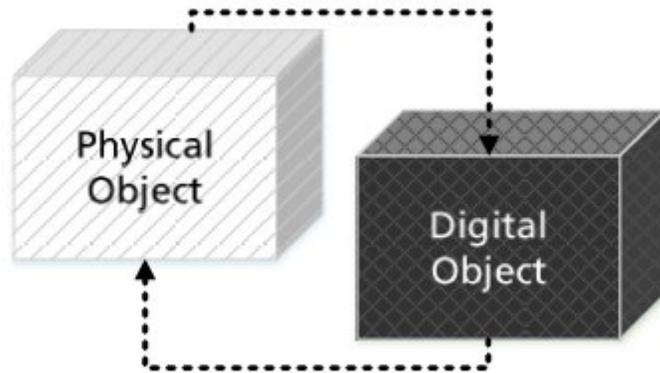
on the one hand, not by the undirected accumulation of practical facts on the other, but rather by a motivated iteration between theory and practice such as is illustrated in Figure A(1).

A. The Advancement of Learning
A(1) An Iteration Between Theory and Practice
A(2) A Feedback Loop



Journal of the American Statistical Association

Allgemeine Modelltheorie



Digitales Modell



Abbild: Modelle sind stets Modelle von etwas →
Diskursbereich

Abstraktion: Modelle enthalten nicht alle Eigenschaften →
Detaillierungsgrad

Pragmatismus: Modelle werden nicht per se erstellt. Sie erfüllen ihre Ersatzfunktion für bestimmte Nutzer, Handlungen und Zeiträume → **Zweck**

Erwartungsmanagement und Informationsintegration

Kundenorientierung



Verteilung

physisch

logisch

Autonomie

Wunsch nach Kontrolle (vs. Einschränkung durch Standardisierung)

Juristisch

Zugriff

Schnittstelle

Design

...

...

....

....

Heterogenität

Technik

Syntax

Struktur

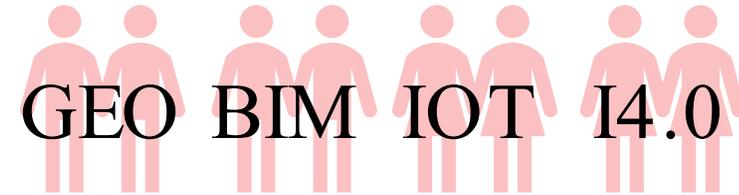
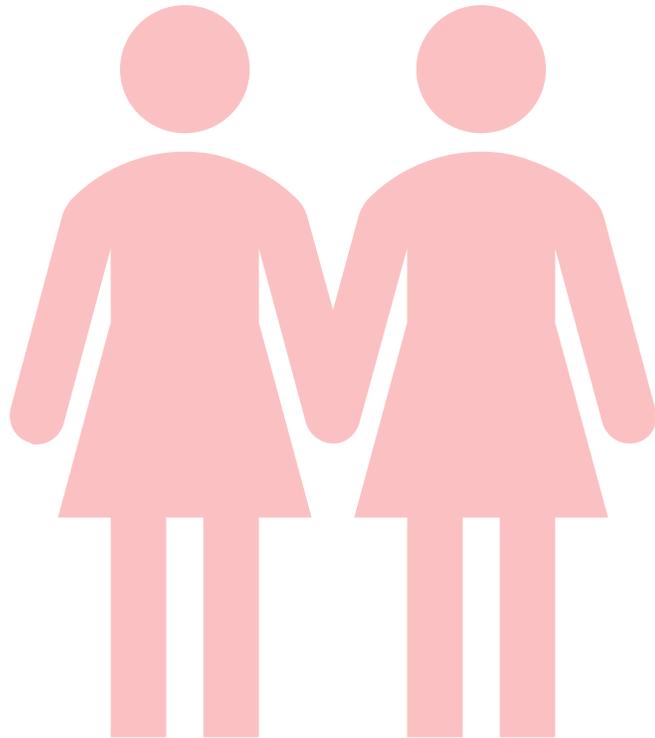
Schema

Semantik

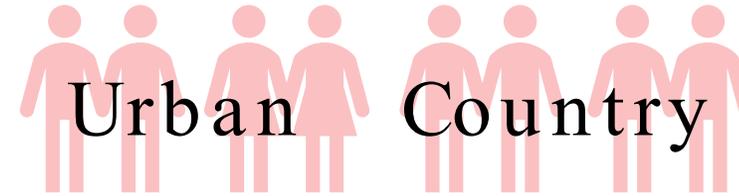
...

...

Ein Zwilling oder viele Zwillinge?



GEO BIM IOT I4.0



Urban Country



Fabrik Produkt Maschine Branche Konzern Firma Staat NGO privat EU Bund Land Stadt

Ein Zwilling oder viele Zwillinge?



en: „Digital Twinning“

==

de: „digital zwillingen“

:-)

Offene Standards und API First! – Leitbild Geoinformation

Model Driven Architecture (MDA):

- General Feature Model → Klasse , Objekt, Attribut, Relation , Requirement,...
- Konzeptuelles Modell (Punkte, Linie, Flächen, Coverage/DGM, Landmanagement,)
- Anwendungsschema in unterschiedlichen Encodings (XML/JSON/Geodatenbanken)
- Bedarfsspezifische Umsetzung im „Framework“ z.B. ALKIS/NAS oder INSPIRE

Application Programming Interface (API):

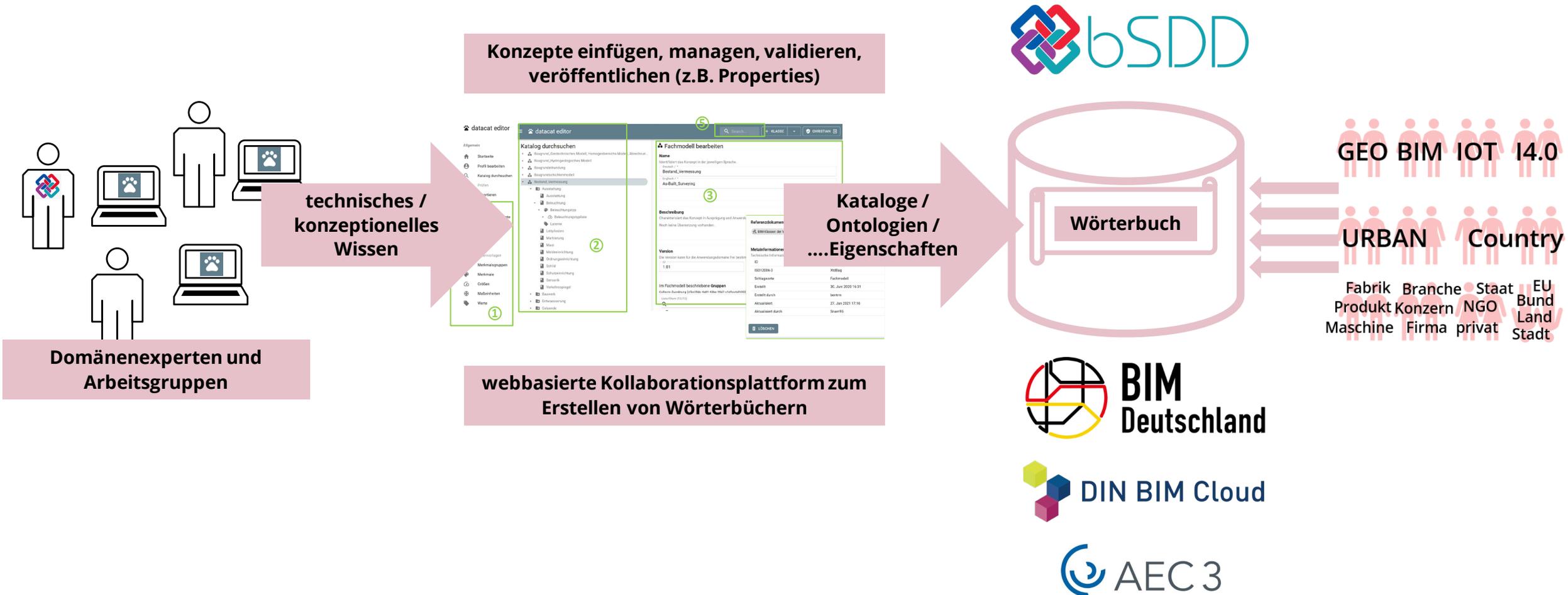
- Offene, also öffentlich zugängliche Programmierschnittstellen
- Modularisierung und Microservices
- Kein Vendor Lock
- Kundenorientierung: Komplexe WMS, WFS, WCS, ... Services derzeit mit den OGC-APIs um leichtgewichtige REST-Schnittstellen ergänzt
- Digitaler Zwilling: z.B. OGC SensorML

→ Das Rad nicht neu erfinden. „General Purpose IT“ und vorhandene APIs nutzen!

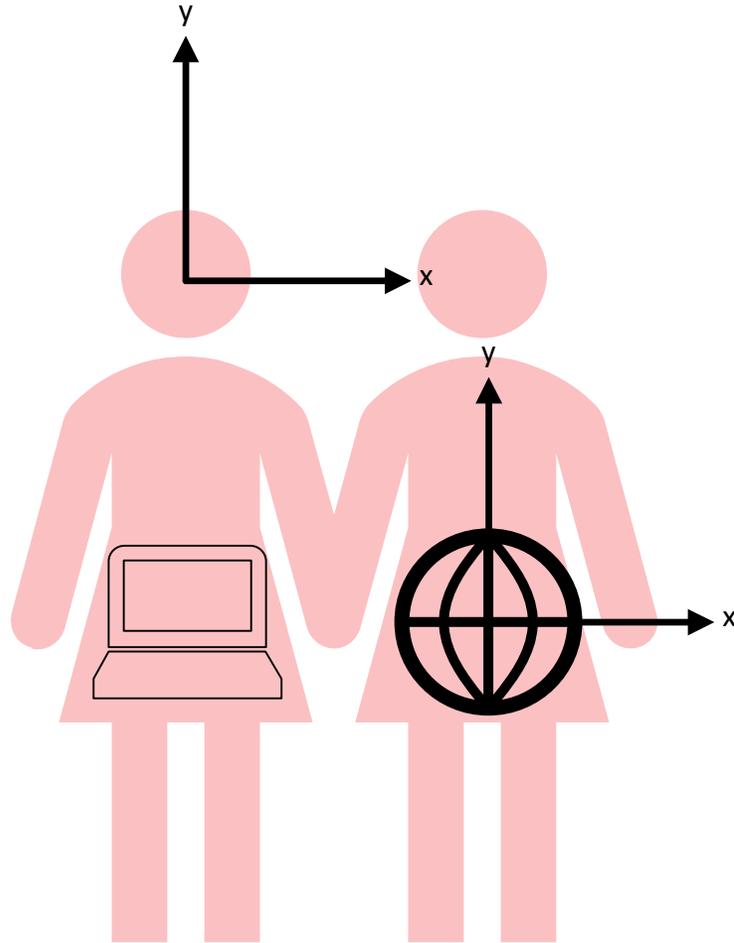


„Gemeinsame Sprache“ oder „lessons learned“ from BIM?

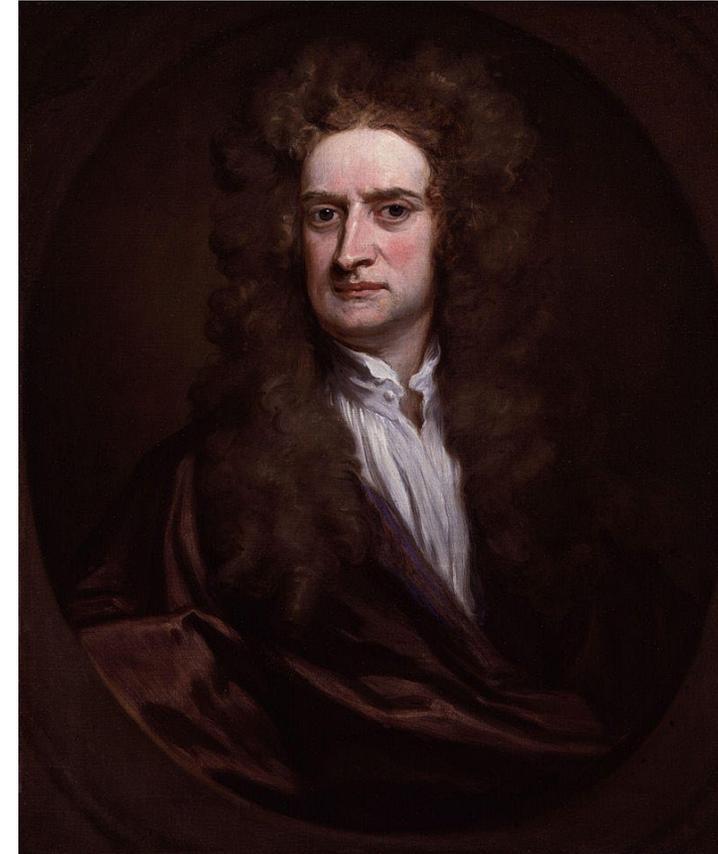
„Gemeinsame Sprache“ oder lessons learned from BIM



Der Raum oder das „Organ Gottes“

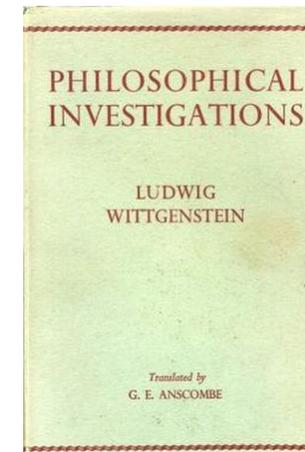


Die Georeferenzierung ist das führende Ordnungsprinzip der Digitalen Zwillinge



Isaac Newton: „Der Raum ist das Organ Gottes“

„Überhaupt hat der Fortschritt das an sich, daß er viel größer aussieht, als er wirklich ist.“



Nestroy, zitiert nach Ludwig Wittgenstein, Philosophische Untersuchungen, 1953

Ein Digitaler Zwilling ohne Grenzen?

Prof. Dr. - Ing.
Christian Clemen
Fakultät Geoinformation

05.06.2024

