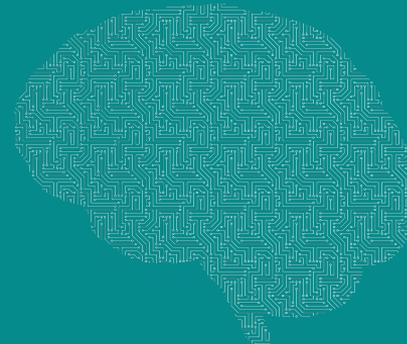


TYPLOGIE-HANDLING ZUR DOKUMENTATION MIT HILFE KÜNSTLICHER INTELLIGENZ



FLORIAN THIERY M.SC. & DR. ALLARD MEES FSA

Römisch-Germanisches
Zentrum
Leibniz-Forschungsinstitut
für Archäologie

R | G | Z | M

DEUTSCHER MUSEUMSBUND | FG DOKUMENTATION | HERBSTTAGUNG 2022
KONRAD-ZUSE-ZENTRUM BERLIN (ZIB), 10.-12.10.2022

SESSION: TEILAUTOMATISIERTE VERFAHREN FÜR DIE MUSEUMSDOKUMENTATION KI

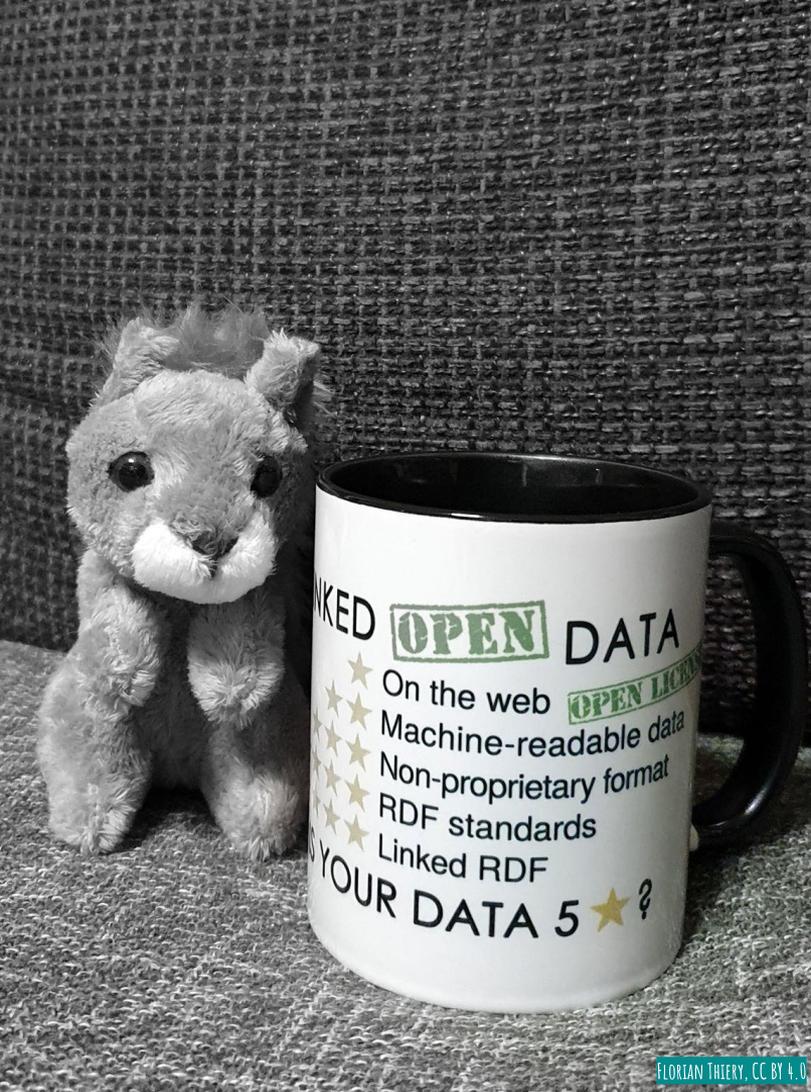


Q114565798

DOI 10.5281/zenodo.7179955



BY



WHO WE ARE!

FLORIAN THIERY M. SC.

RGZM | RESEARCH SOFTWARE ENGINEER IM ARBEITSBEREICH WISSENSCHAFTLICHE IT, DP. & TOOLS
ORCID | 0000-0002-3246-3531

DR. ALLARD W. MEES FSA

RGZM | ARCHÄOLOGE UND LEITER DES ARBEITSBEREICH WISSENSCHAFTLICHE IT, DP. & TOOLS
ORCID | 0000-0002-7634-5342

- TEIL DER "CAA SIG DATA-DRAGON" ON SEMANTICS AND LOUD IN ARCHAEOLOGY
- TEIL DER RESEARCH AREA
"DIGITALE METHODENENTWICKLUNG IN DER ARCHÄOINFORMATIK"

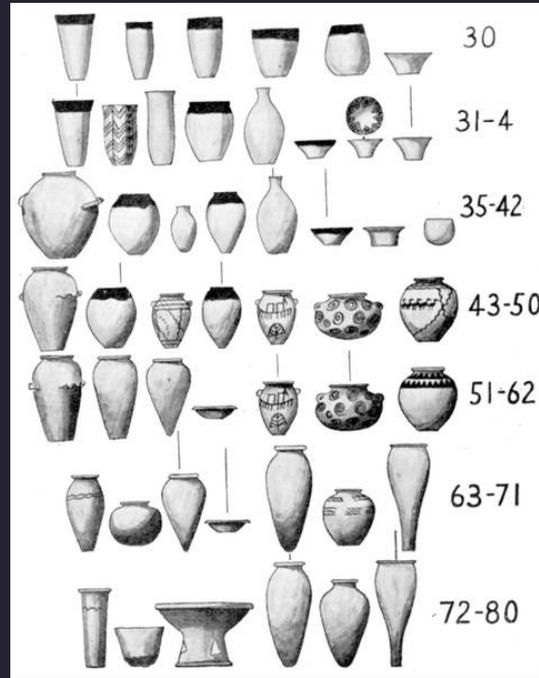
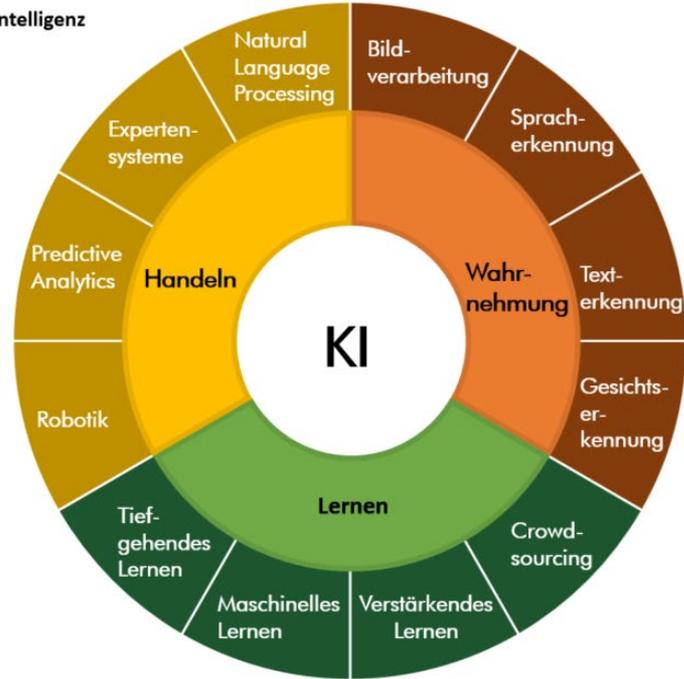


IMAGE: FLINDERS PETRIE (1899)
VIA <https://t1p.de/32911>

DER UMGANG MIT TYPOLOGIEN IN DER ARCHÄOLOGISCHEN MUSEUMSDOKUMENTATION ERFORDERT BEREITS SEIT DEM 19. JAHRHUNDERT METHODEN, DIE AUF ARCHÄOLOGISCHEN ÜBERLEGUNGEN UND Z.B. GEOMETRISCHEN VERGLEICHEN BASIEREN, DIE ZUR EIGENTLICHEN TYPOLOGIEBILDUNG FÜHREN.

Teilgebiete der Künstlichen Intelligenz



DIM
Deutsches Institut für Marketing

IMAGE BY [MARKETINGINSTITUT.BIZ](https://www.marketinginstitut.biz)

KI BEINHÄLTET EINE GROSSE VIELFALT AN MASCHINELLEM HANDELN, LERNEN UND WAHRNEHMEN

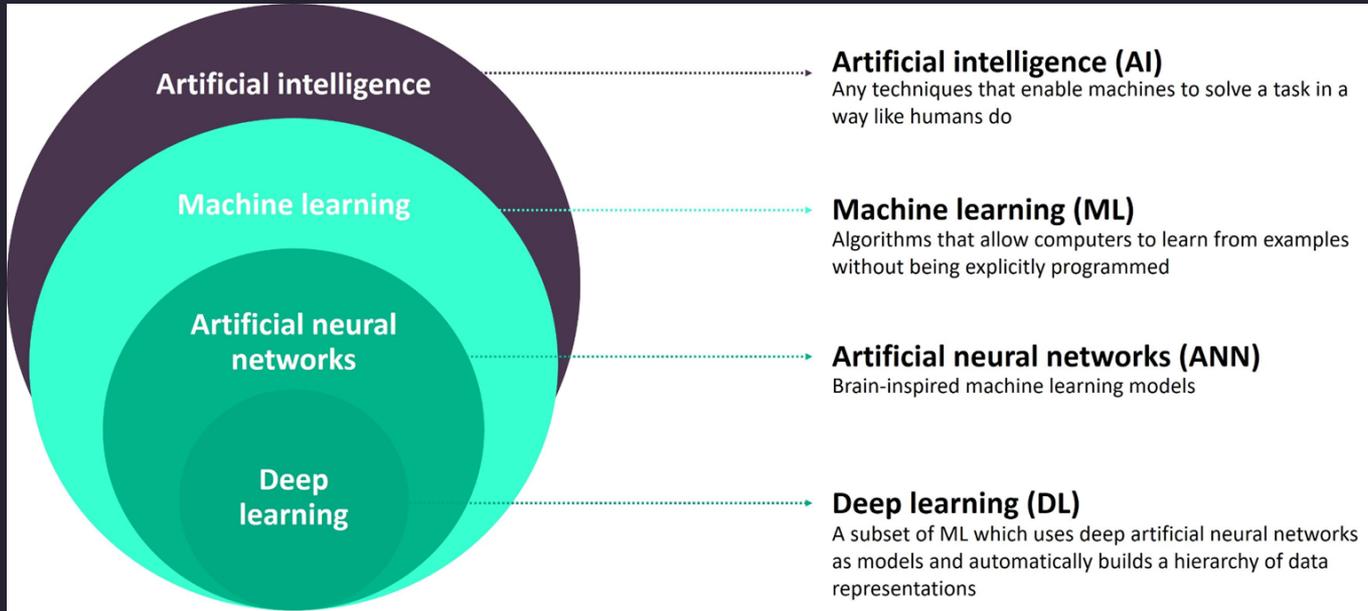
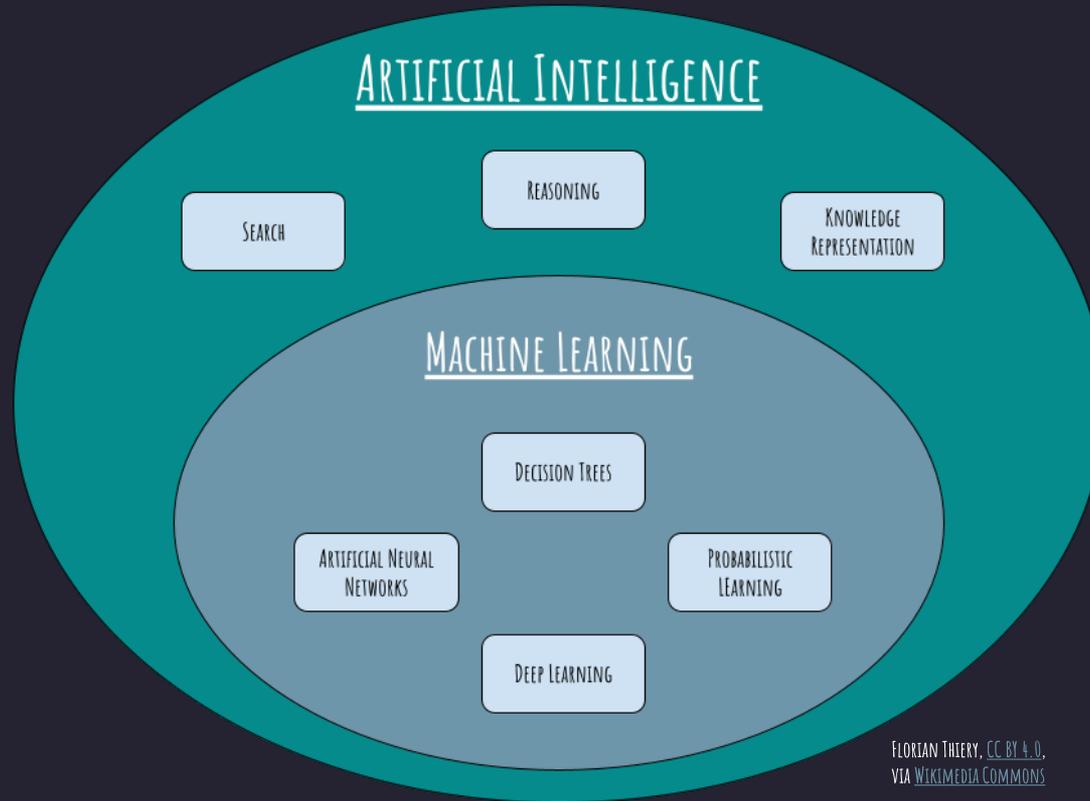


IMAGE BY MATTAB AT [HAWLETT PACKARD ENTERPRISE](#)

IN DER ARCHÄOLOGIE SIND DIE HÄUFIGSTEN ANWENDUNGEN VON KI IM BEREICH MACHINE LEARNING ZU FINDEN



FLORIAN THIERY, CC BY 4.0,
VIA [WIKIMEDIA COMMONS](#)

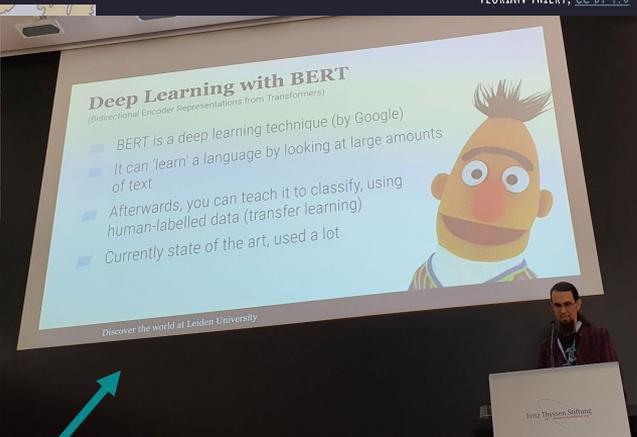
SPEZIFISCHE ANWENDUNGEN VON KI IN DER ARCHÄOLOGIE SIND ABER UMFANGREICHER!



#caade2022

JOINT CHAPTER MEETING: Germany/Netherlands/Flanders
Cologne 5-7 October 2022

IMAGES BY CAA-DE2022



Deep Learning with BERT
(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)

- BERT is a deep learning technique (by Google)
- It can 'learn' a language by looking at large amounts of text
- Afterwards, you can teach it to classify, using human-labelled data (transfer learning)
- Currently state of the art, used a lot



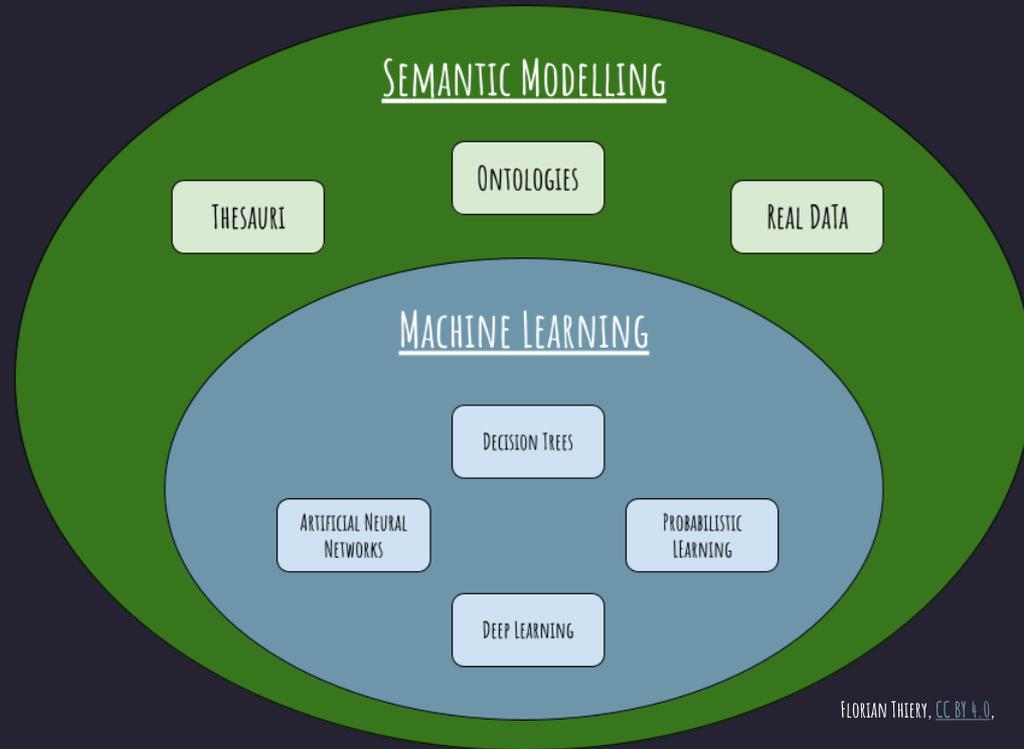
Discover the world at Leiden University



15:15 – 16:15	Lutz Schubert/Jürgen Landauer/Alex Brandsen <i>Panel on Artificial Intelligence in Archaeology</i>
---------------	--

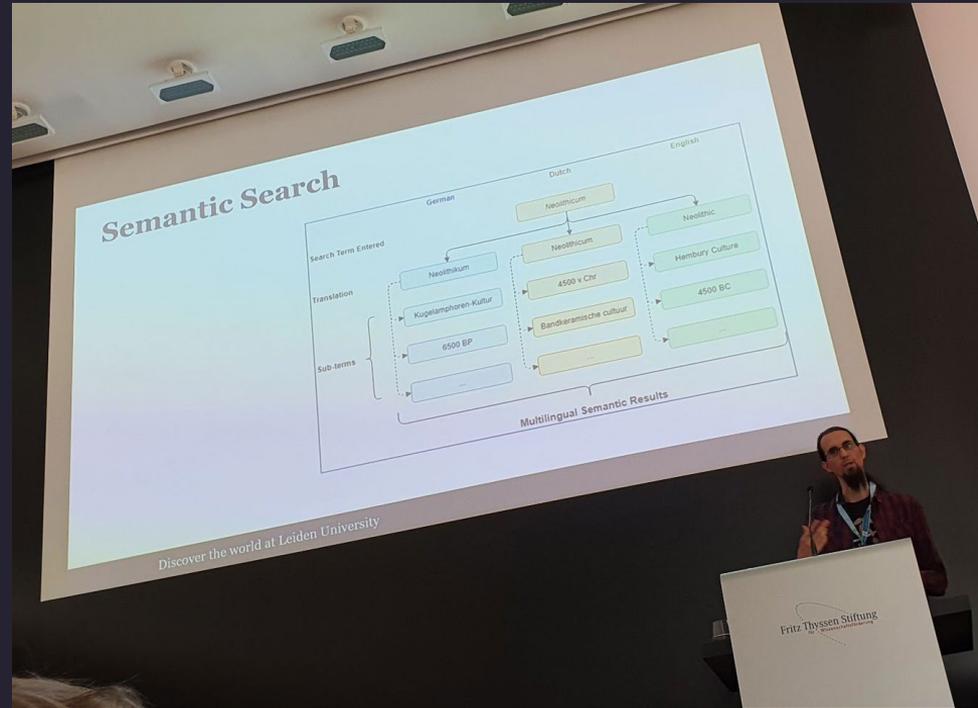
Artificial Intelligence and Machine Learning	
14:30 – 15:00	Alex Brandsen/Karsten Lambers/Suzan Verberne/Milco Wansleben <i>Digging in Documents - Creating a Search Engine for Archaeological Literature using Text Mining (Abstract)</i>
15:00 – 15:30	Alphaeus Lien-Talks <i>Releasing the knowledge hidden in PDFs by using NLP and NER (Abstract)</i>
15:30 – 16:00	Guilherme D'Andrea Curra <i>Classification of pottery assemblages in archaeology: a machine learning approach (Abstract)</i>

AKTUELLE FORSCHUNGEN IN DER ARCHÄOLOGIE ZIELEN Z. B. AUF ML-METHODEN UND TEXT MINING AB.

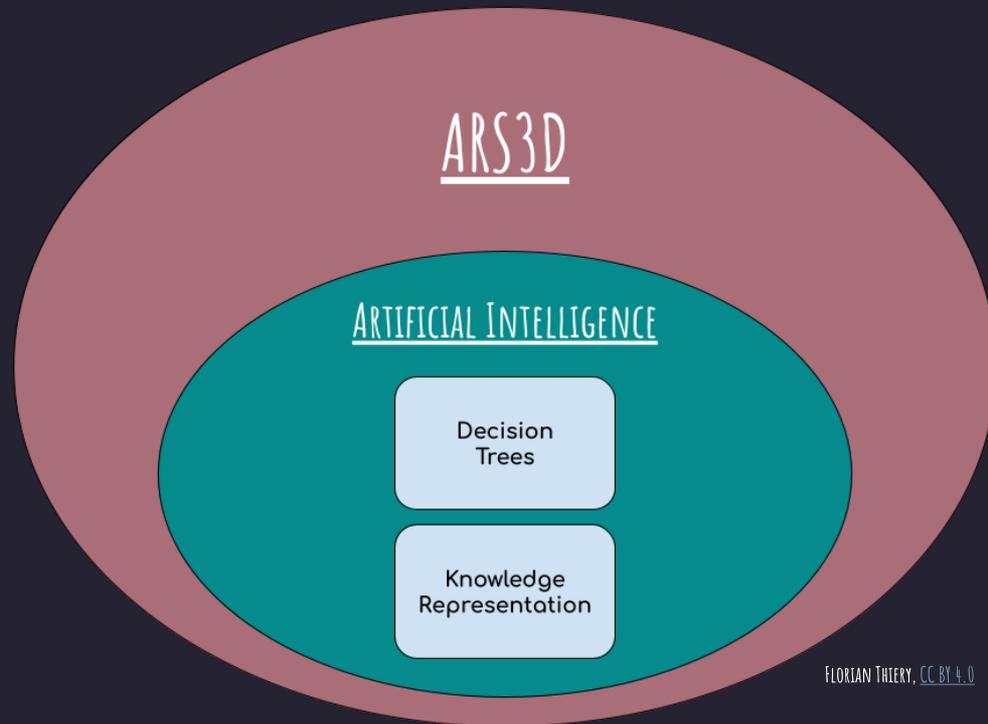


FLORIAN THIERY, CC BY 4.0.

ABER: UM ML-METHODEN SINNVOLL ZU NUTZEN, IST EINE SEMANTISCHE MODELLIERUNG IN THESAURI, ONTOLOGIEN & "REALEN" FACH- UND CITIZEN SCIENCE DATEN ALS "ADD-ON" ZUM "LABELN" DRINGEND NÖTIG.

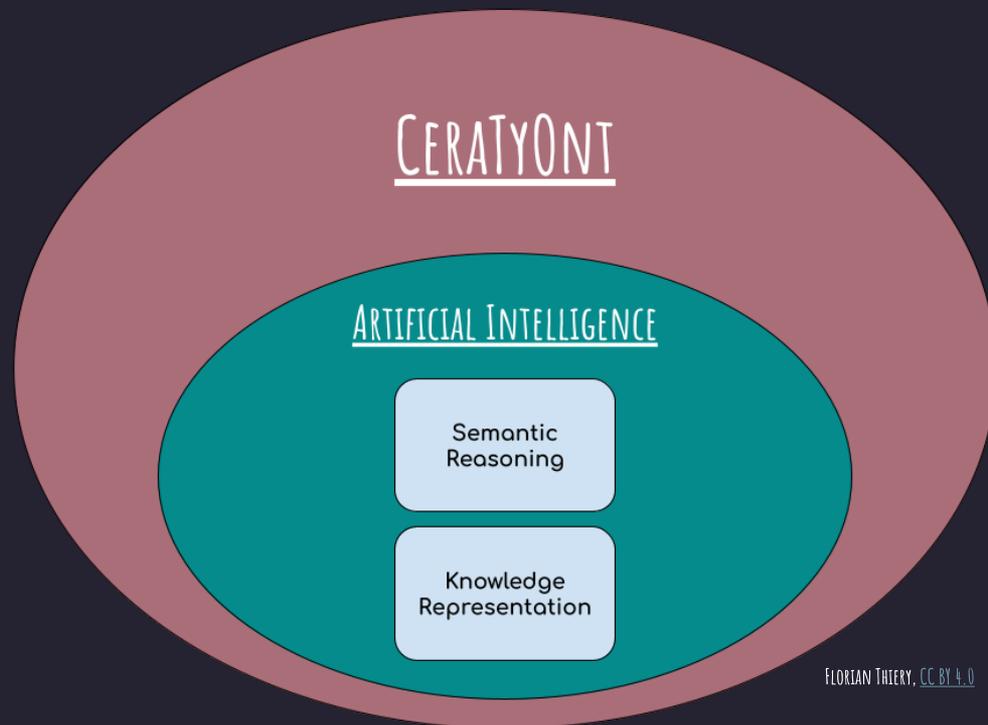


MIT DEM "ADD ON" SEMANTISCHER INFORMATIONEN (=KONTEXT) IST
Z. B. EINE MULTILINGUALE SEMANTISCHE SUCHE MIT ML-TECHNOLOGIEN MÖGLICH.



FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

WIR ZEIGEN DIESES AM BEISPIEL VON IMPLEMENTIERUNGEN AUS DEM KOOPERATIONSPROJEKT "ARS3D",
DIE AM RGZM ZUSAMMEN MIT DEM I3MAINZ DER HOCHSCHULE MAINZ ENTWICKELT WURDEN.



SOWIE EINEM BEISPIEL AUS DEM PROJEKT "CERATYONT" DES HANDLUNGSFELDES "SEMANTIC MODELLING & KNOWLEDGE GRAPHS / ARTIFICIAL INTELLIGENCE" DES AB WISSENSCHAFTLICHE IT, DIGITALE PLATTFORMEN UND TOOLS AM RGZM.

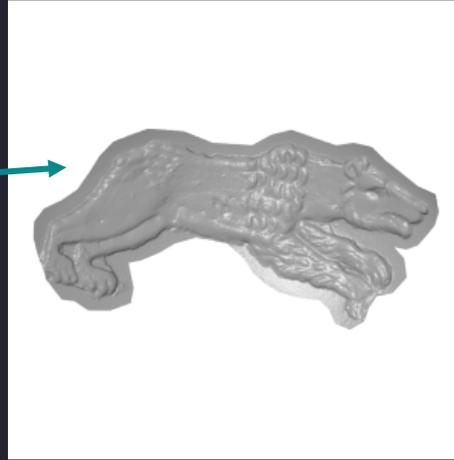
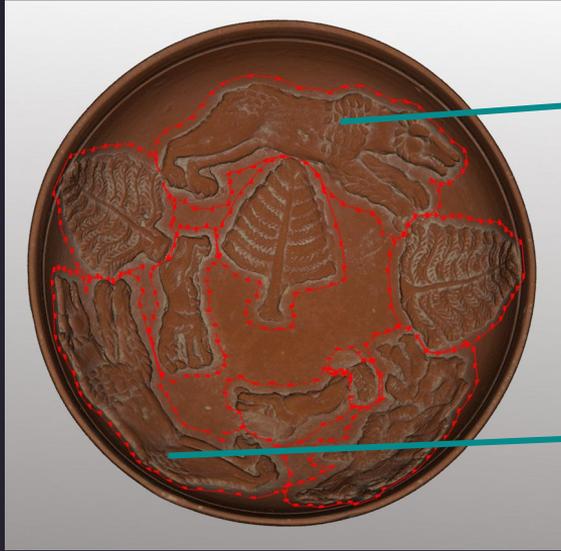


ARS3D PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC BY-SA 4.0

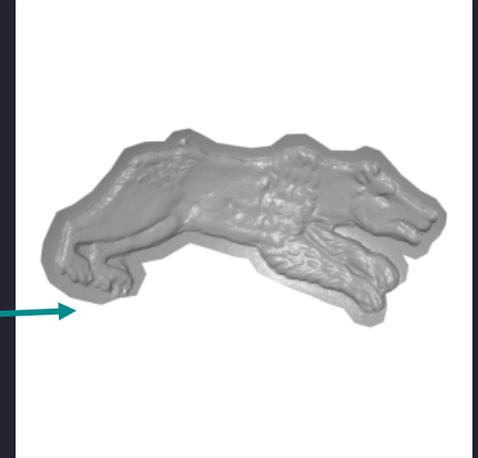
BEISPIEL AUS DEM BMBF-GEFÖRDERTEN PROJEKT
 AFRICAN RED SLIP WARE DIGITAL "ARS3D"

AR3D PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC BY-SA 4.0

AR3D PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC BY-SA 4.0

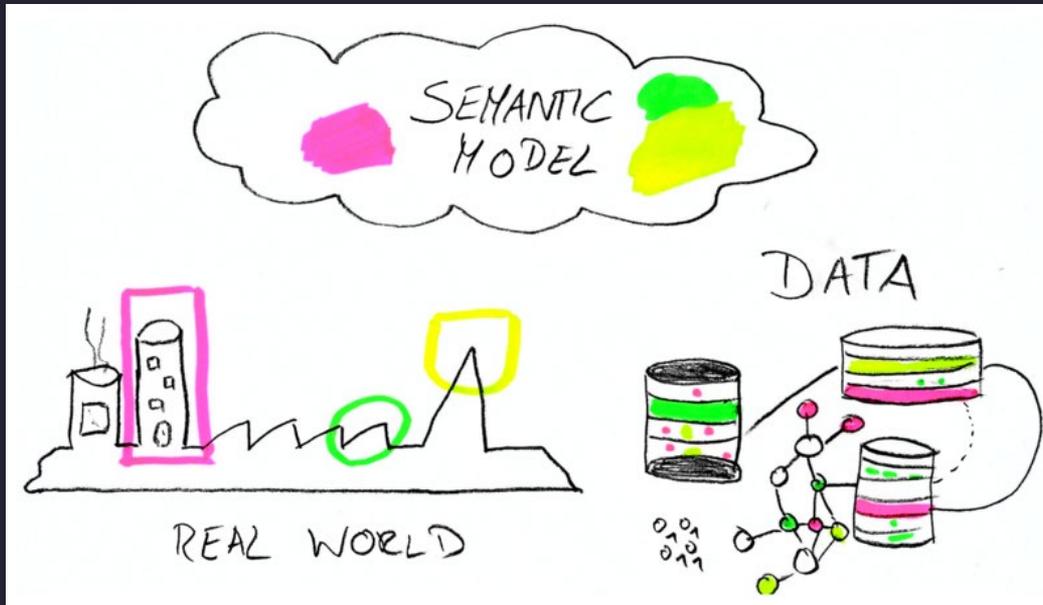


≠ ?



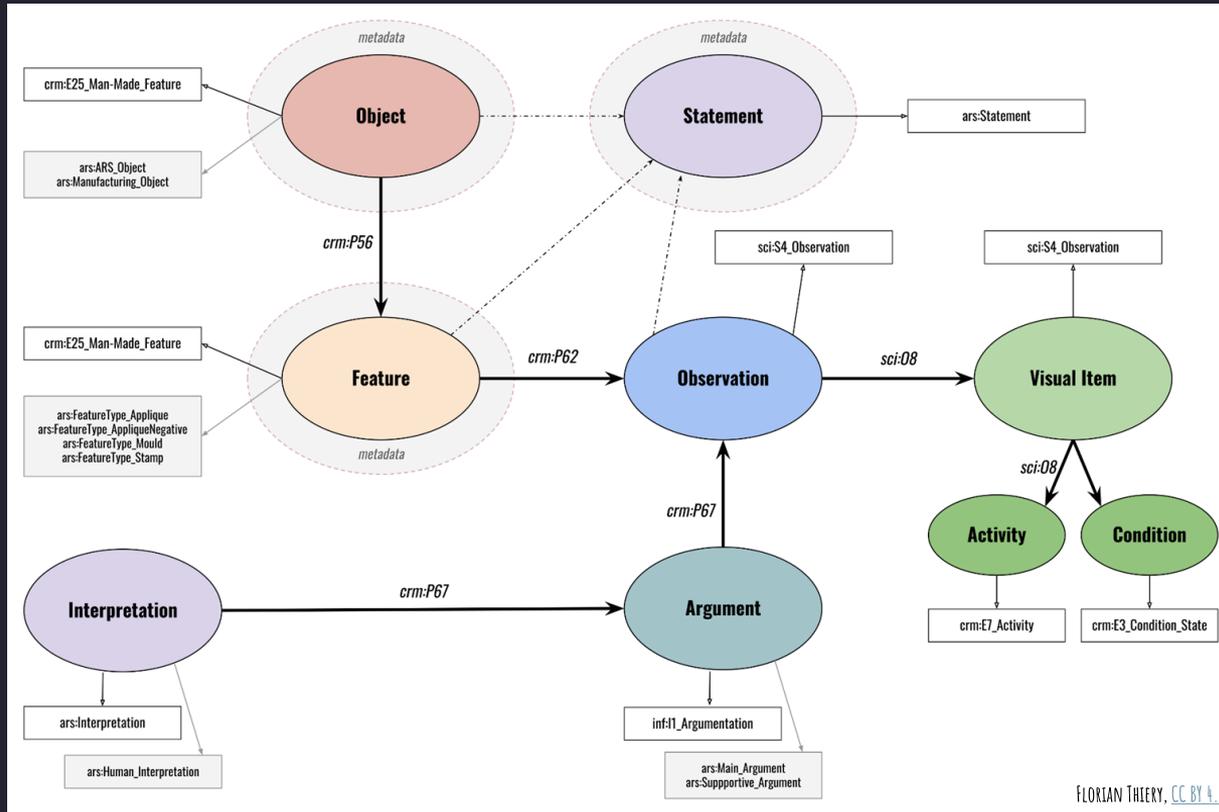
JONAS VELLER, LAURA LADDATZ (I3MAINZ), FLORIAN THIERY, LOUISE KOKOHL (RGZM)
 FROM THE BMBF FUNDED RESEARCH PROJECT AR3D, CC BY-SA 4.0,
 VIA WIKIMEDIA COMMONS

DIE IDEE: GEOMETRISCHE VERGLEICHE VON 3D-DIGITALISIERTEN APPLIKEN KÖNNEN MIT
 REGELBASIERTE ARCHÄOLOGISCHE BESCHREIBUNGEN KOMBINIERT UND DURCH ENTSCHEIDUNGSBÄUME
 AUTOMATISIERTE SCHLUSSFOLGERUNGEN GEZOGEN WERDEN.

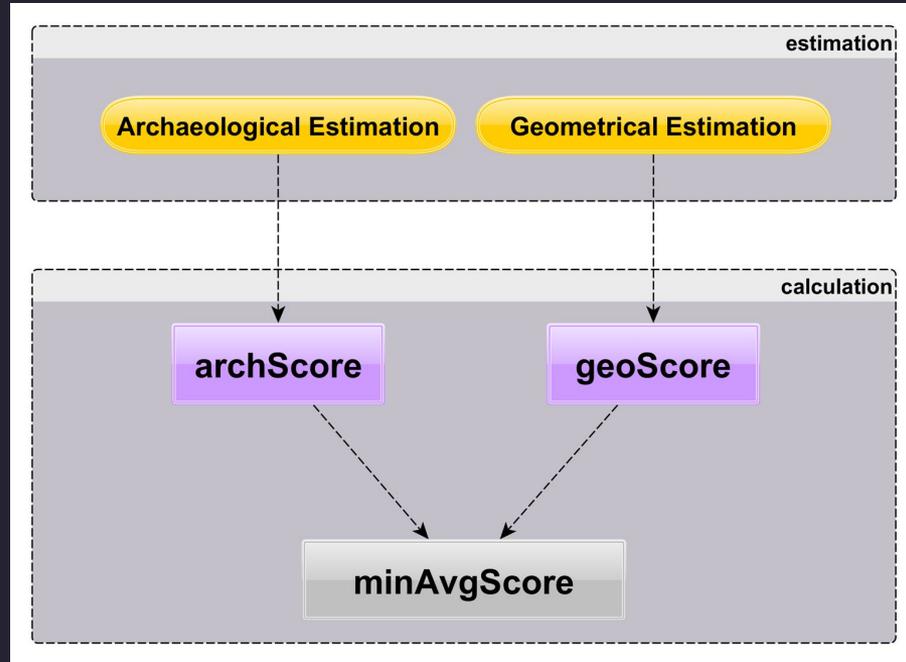


FLORIAN THIERY, CC BY 4.0, VIA WIKIMEDIA COMMONS

DIES ERFORDERT EINE SEMANTISCHE MODELLIERUNG, DIE BEIDE METHODEN KOMBINIERT UND ZU SCHLÜSSIGEN TYPOLOGIE-EINSCHÄTZUNGEN FÜHRT. DIESE IN KOMBINATION MIT RESEARCH SOFTWARE ERMÖGLICHEN DIE ANWENDUNG VON AI-METHODEN WIE SEMANTIC REASONING.

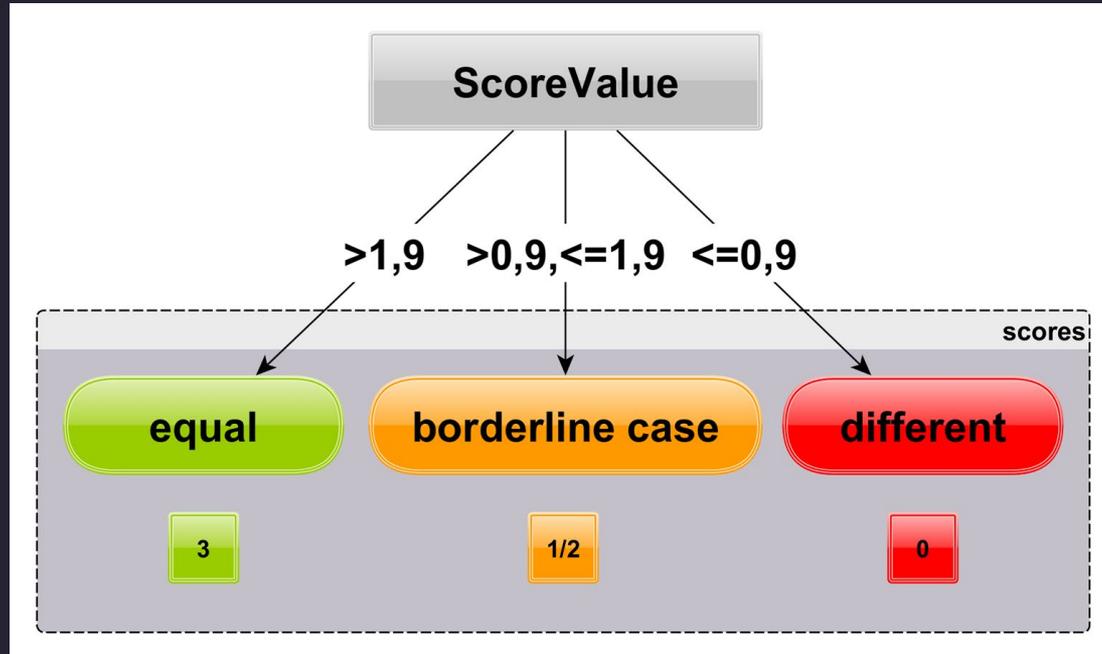


OBJEKTE, DEREN FEATURES UND ANNOTATIONEN WERDEN MIT CIDOC CRM SEMANTISCH MODELLIERT



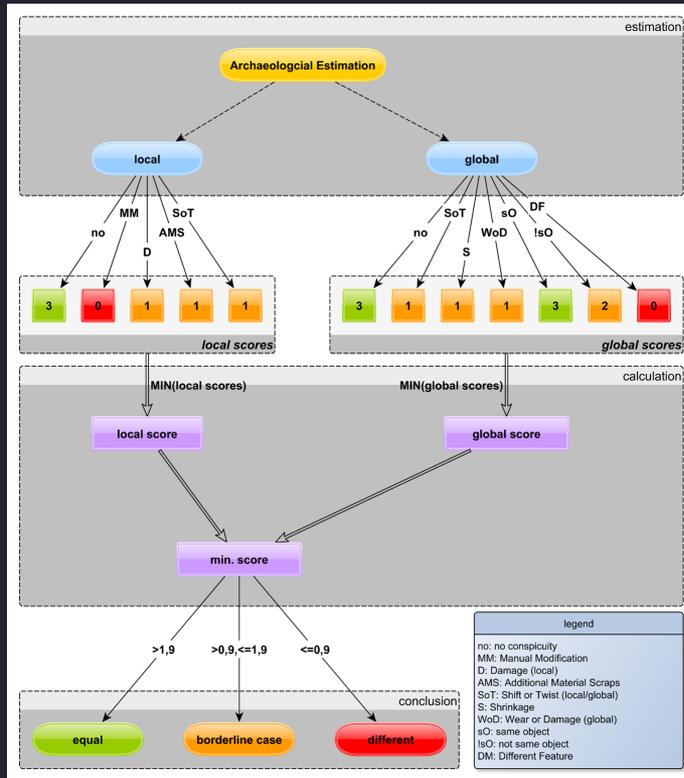
FLORIAN THIERY, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

EINE *EINFACHE BERECHNUNG* VON "SCORE-VALUES" UND EINES MINIMALEN ARITHMETISCHES MITTELS AUS ARCHÄOLOGISCHEN UND GEOMETRISCHEN EINSCHÄTZUNGEN ERMÖGLICHT EINEN TRANSPARENTEN VERGLEICH.

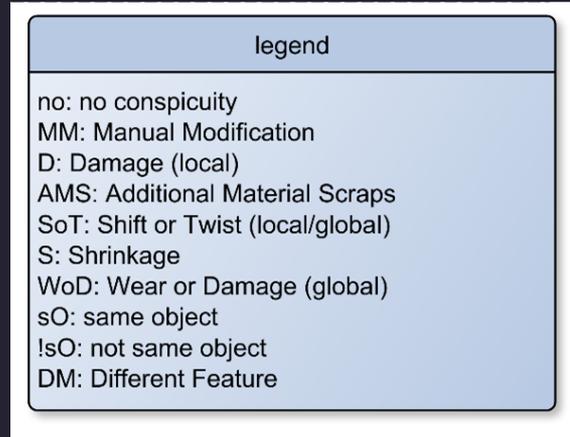


FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

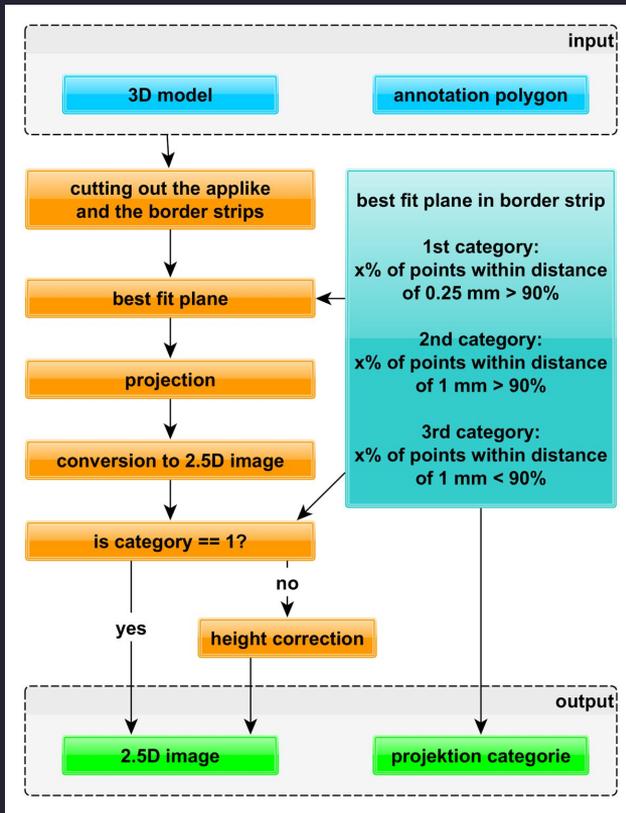
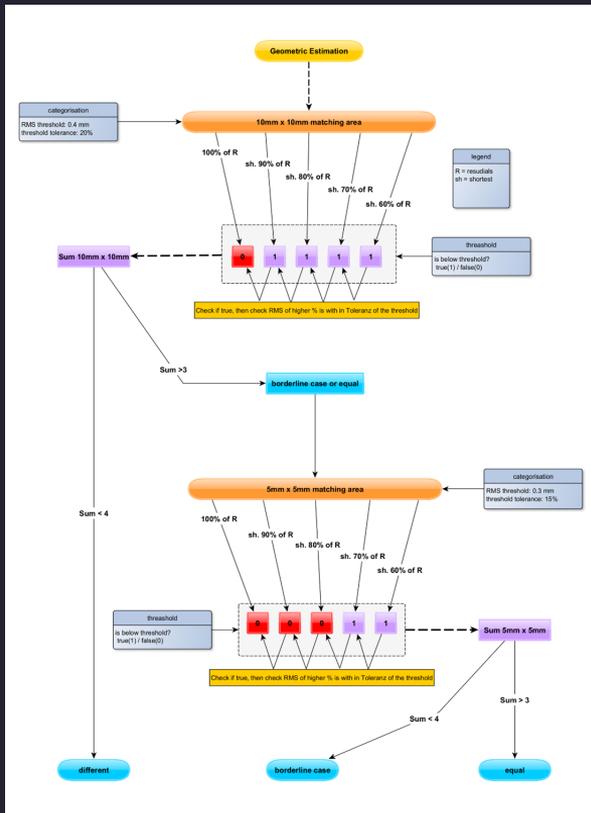
“SCORE-VALUES” LIEGEN IM BEREICH $[0;3]$, WOBEI 0 EIN KO-KRITERIUM DARSTELLT,
3 EINE GLEICHHEIT UND $1/2$ EINEN ZWEIFELSFALL



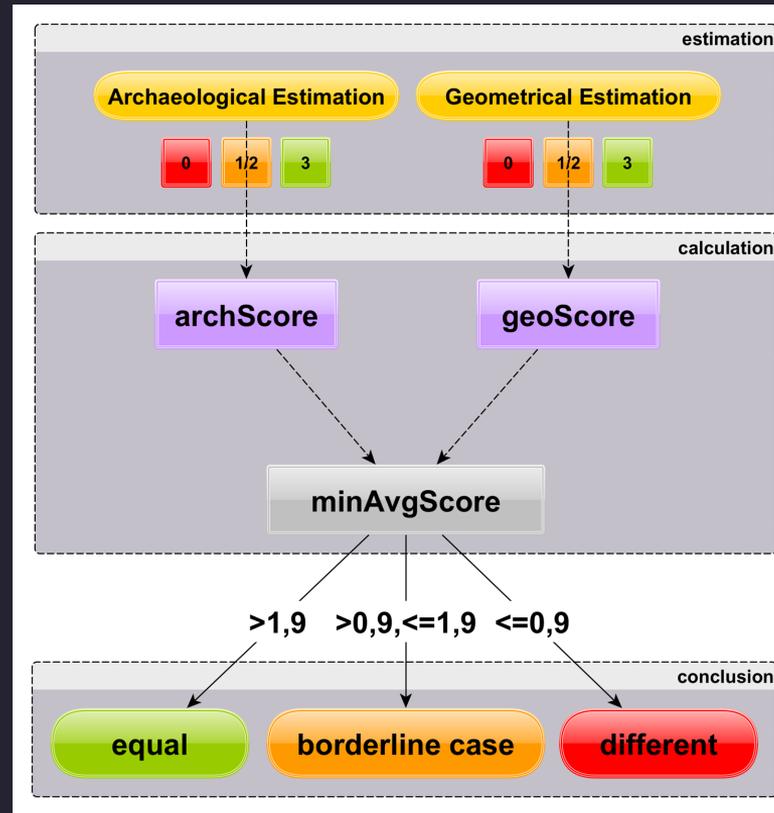
FLORIAN THIERY, CC BY 4.0



ARCHÄOLOGISCHE EINSCHÄTZUNGEN BESTEHEN AUS LOKALEN UND GLOBALEN AUFFÄLLIGKEITEN, DIE UNTERSCHIEDLICHE SCORE-WERTE ERHALTEN UND ZU EINEM MINIMALEN SCORE FÜHREN.

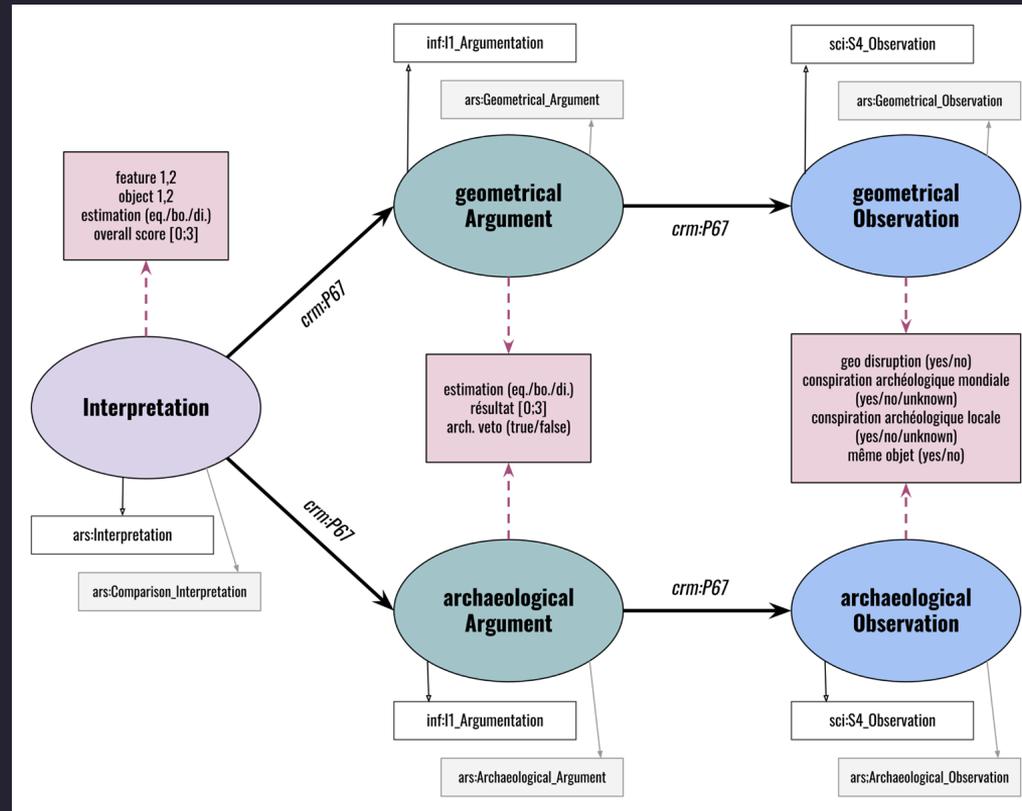


DIE GEOMETRISCHE EINSCHÄTZUNG ERFOHLT IN EINEM SEMI-AUTOMATISCHEN ITERATIVEN PROZESS



FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

AUS BEIDEN EINSCHÄTZUNGEN WIRD EIN MINIMALER SCORE BERECHNET UND DIESER EINER KATEGORIE ZUGEORDNET



FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

DIESER PROZESS WIRD SEMANTISCH MODELLIERT INTEROPERABEL ABGEBILDET

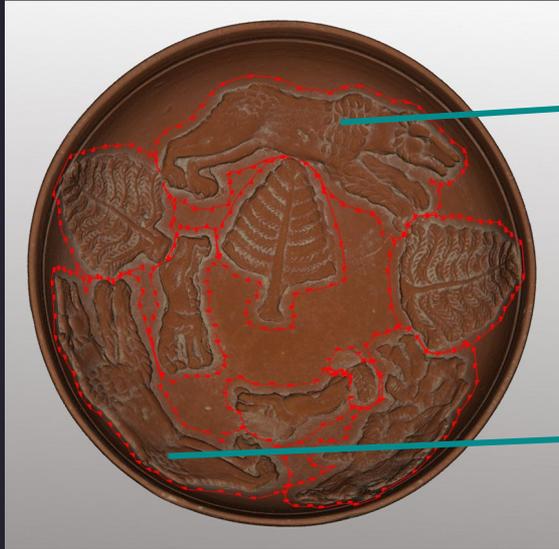
6.74 *Bear* leaping right, with matted fur over the haunch and shoulders. It occurs twice on the floor of a complete bowl (53.231) with a lion and lioness (motives 6.12 and 6.46), palms (motives 3.5 and 3.18), and a hunter with a boar (motive 7.28). In a similar complete bowl (53.234), it is again combined with lions (motives 6.1, 6.17, and 6.33). It appears on the floor fragment of a bowl (53.279) with a female captive tied to a stake (motive 8.263). *Atlante* (1981) pl. 86,2 (motive 109).

6.82 *Bear* Standing bear right (head and shoulders preserved), with its head turned back to the left. Its mouth is open, and the fur over its shoulders is matted. It stretches out its arms in an attitude similar to the bears which attack captives tied to stakes (motives 8.266, 8.267, and 8.272); possibly it comes from a similar scheme. It occurs on the floor fragment of a bowl (53.5). *Atlante* (1981) pl. 84,6 (motive 70).

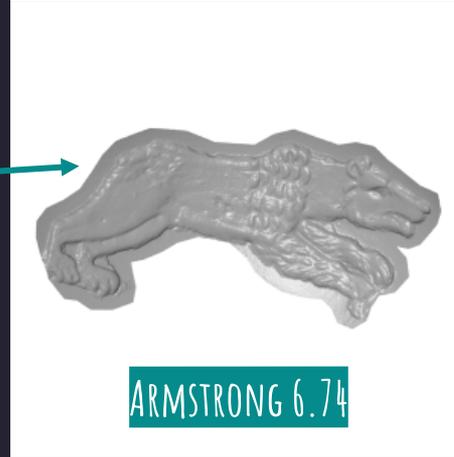
ARMSTRONG (1993), S.135-136

BÄREN ALS APPLIKEN KÖNNEN NACH MEG A. ARMSTRONGS "THESAURUS OF APPLIED MOTIVES ON AFRICAN RED SLIP WARE"
 Z.B. ALS 6.74 (ARMSTRONG 1993, S.135) (Q111385273) "BEAR LEAPING RIGHT"
 ODER 6.82 (ARMSTRONG 1993, S.136) (Q111385281) "STANDING BEAR RIGHT" BESCHRIEBEN WERDEN.

ARSD PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC BY-SA 4.0



ARSD PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC BY-SA 4.0



ARMSTRONG 6.74

JONAS VELLER, LAURA LADDATZ (I3MAINZ), FLORIAN THIERY, LOUISE ROKOHL (RGZM)
FROM THE BMBF FUNDED RESEARCH PROJECT ARSD, CC BY-SA 4.0,
VIA WIKIMEDIA COMMONS

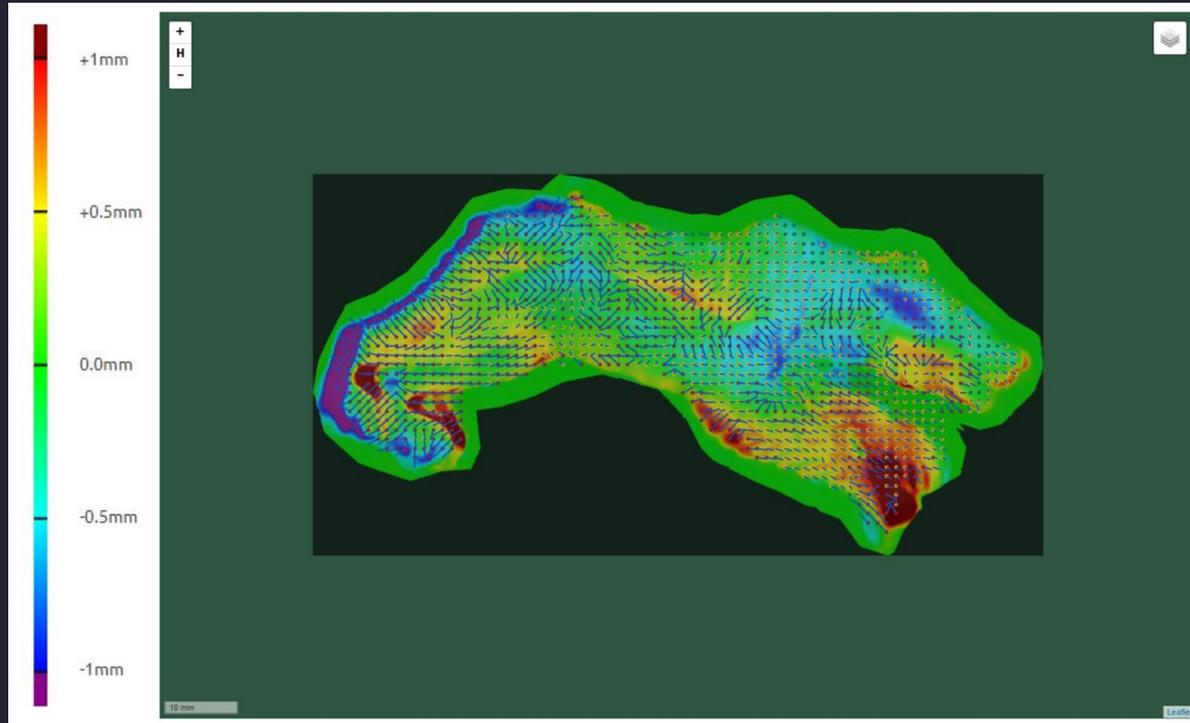


ARMSTRONG 6.74

DAS BEISPIEL "40761_BEAR_1_BEAR_2" VERGLEICHT DIE BEIDEN BÄREN AUF O.40761 " BOWL WITH ANIMAL HUNT"

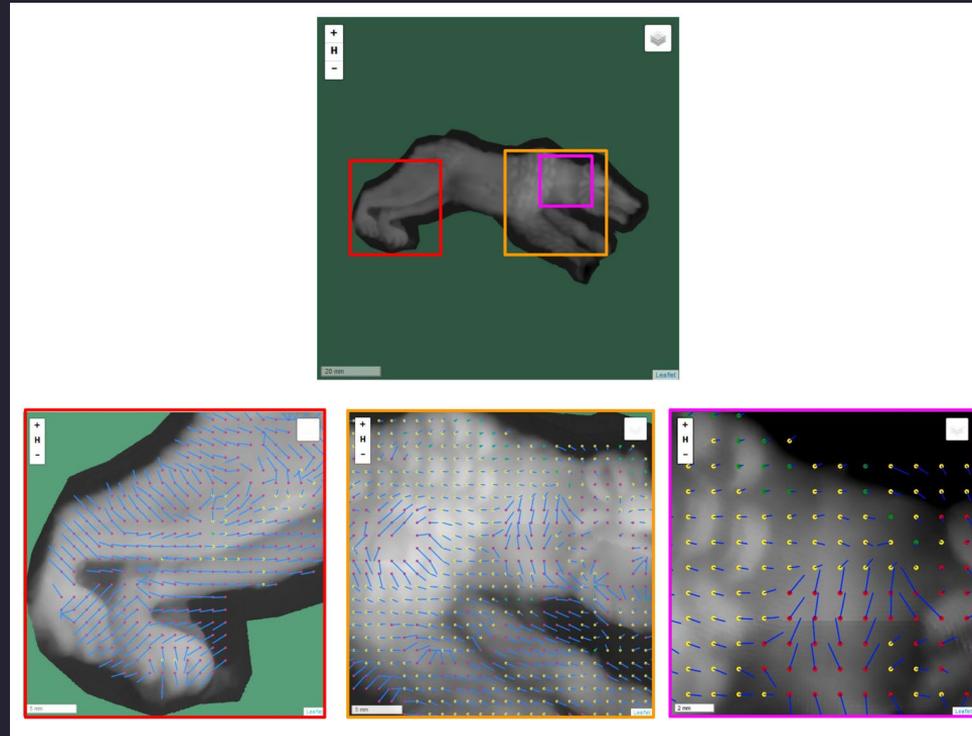


BEIDE BÄR-APPLIKEN KÖNNEN IN EINEM LEAFLET-BASIERTEM WEBVIEWER VERGlichen WERDEN



ARSSD PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC-BY-SA 4.0

DIE GEOMETRISCHEN UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN BEIDEN APPLIKEN KÖNNEN DURCH TRANSLATIONSRESIDUEN UND EIN HÖHENDIFFERENZBILD MIT PSEUDOFARBEN VISUALISIERT WERDEN

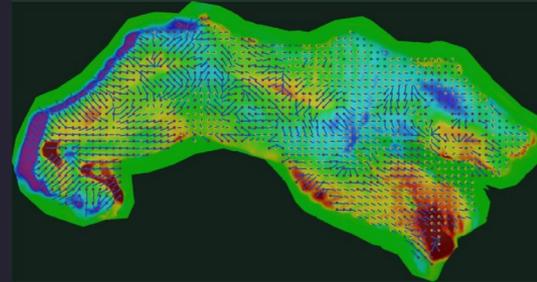


ARS3D PROJECT / I3MAINZ / RGZM, CC-BY-SA 4.0

TRANSLATIONS-RESIDUEN DES VERGLEICHS:
LINKS: HINTERBEIN; MITTE: OBERKÖRPER, VORDERPFOTEN UND KOPF; RECHTS: HALS

Comparison Results and Scores	
<i>different</i>	estimation overall
0.5	score overall
1	score (archaeology)
0	score (geometry)
Geometric Information	
98.675 x 51.325	dimension [mm]
-2.15 to 2.66	max. height deviation range [mm]
Geometric Estimation	
<i>different</i>	geometric estimation
Yes	geometric interference
Archaeological Estimation	
<i>borderline case</i>	archaeological estimation
No	global conspicuity
Yes	local conspicuity
<i>Shift or Twist (local)</i>	local conspicuity detail
Yes	same object
No	logic process overruled
-	verb reason

AR3D PROJECT / T3MAINZ / RG7M, CC BY-SA 4.0



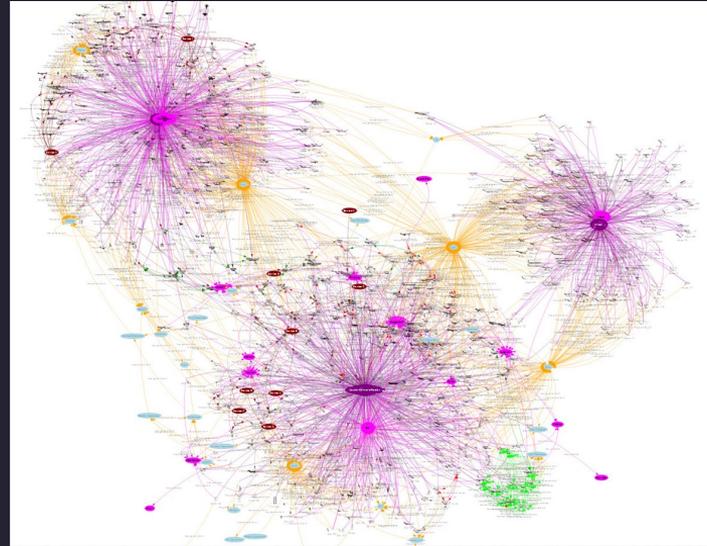
https://ar3d.rg7m.de/comparisonviewer/index.html?comparison_id=682852d6-24c6-41f3-9eb1-774d723fc35f

DAS ERGEBNIS ZEIGT, DASS DIE BEIDEN BÄR-APPLIKEN "DIFFERENT" SIND; OVERALL SCORE VON 0.5. DER GEOM. VERGLEICH ZEIGT EINE INTERFERENZ, DER ARCH. VERGLEICH EINEN LOKALEN SHIFT/TWIST.

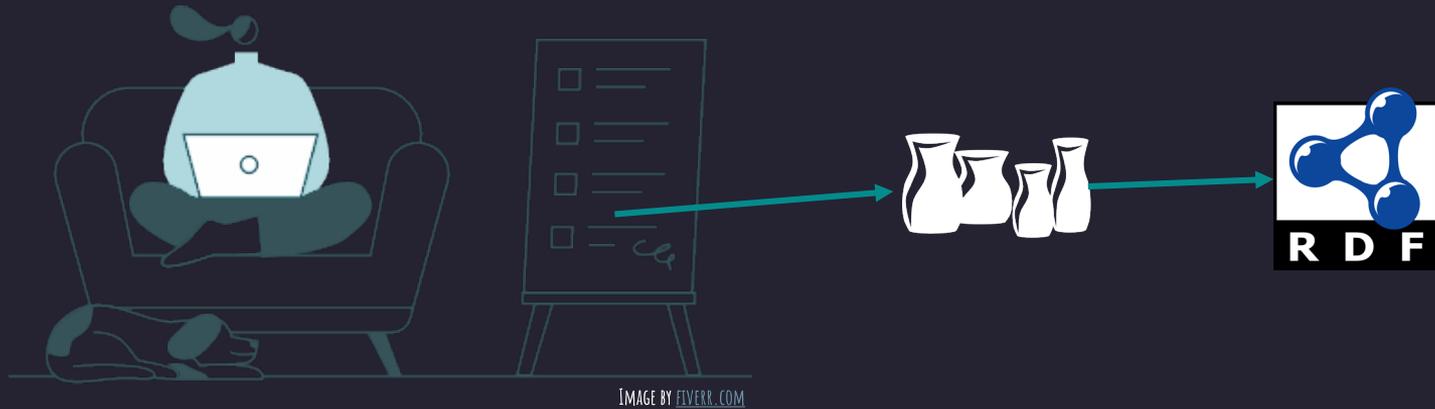
Mitglied der

Leibniz
Leibniz-GemeinschaftRömisch-Germanisches
Zentrum
Leibniz-Forschungsinstitut
für Archäologie

R | G | Z | M

ALLARD W. MEES / FLORIAN THIERY, [CC BY 4.0](#)

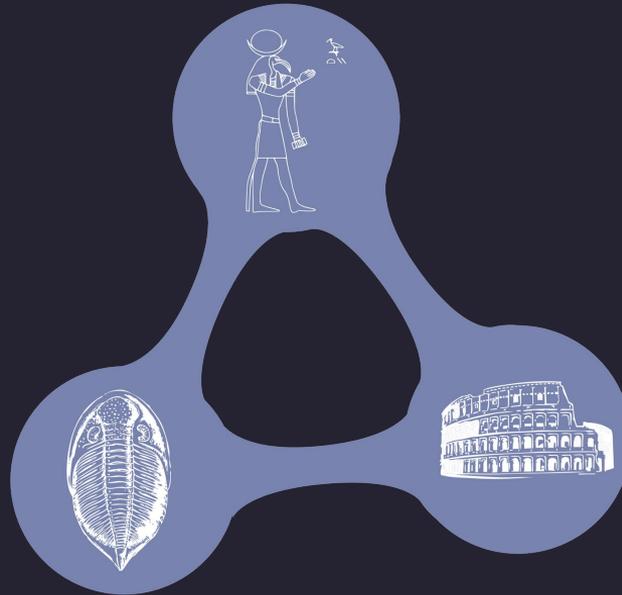
BEISPIEL AUS DEM PROJEKT
CERATYONT DES ARBEITSBEREICHS WISSENSCHAFTLICHE IT AM RGZM



COMMUNITY STANDARDS ZUR SEMANTISCHEN MODELLIERUNG
VON ARCHÄOLOGISCHEN OBJEKTEN SIND NÖTIG ZUR GENERIERUNG VON INTEROPERABILITÄT.



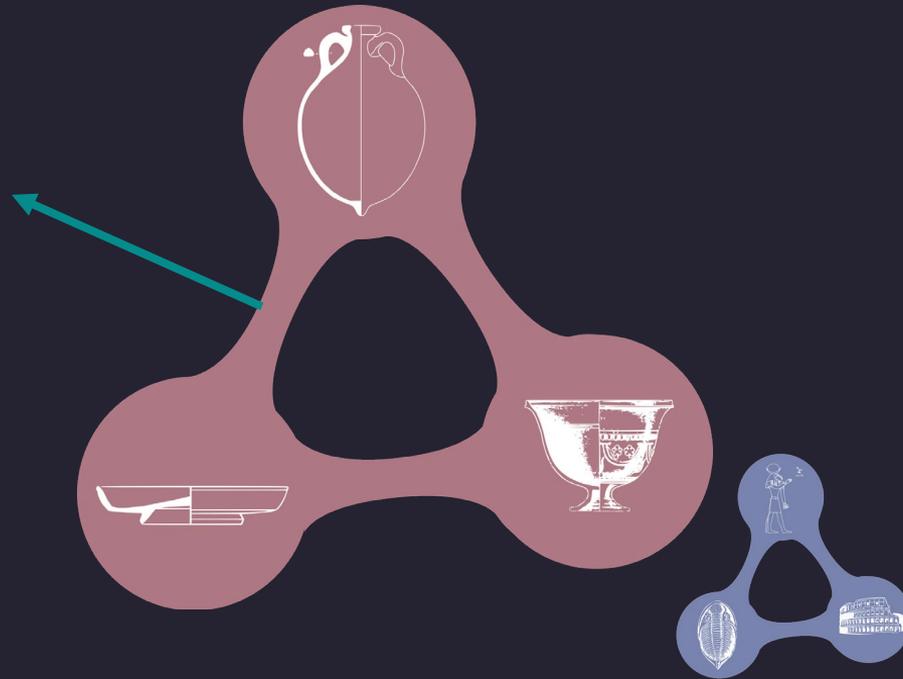
DER LINKED OPEN DATA HUB "ARCHAEOLOGY.LINK" STELLT FORSCHUNGSDATEN DES RGZM UND PARTNER*INNEN BEREIT.



DIE LINKED ARCHAEOLOGICAL DATA ONTOLOGY (LADO) ALS "COMMON SEMANTIC DATA MODEL" FÜR ARCHÄOLOGISCHE OBJEKTE.



DIE KERAMIKTYPOLOGIE "CERATYONT" ALS TEIL VON LADO.



DIE KERAMIKTYPOLOGIE "CERATYONT" IM WIKIDATA KNOWLEDGE GRAPH.

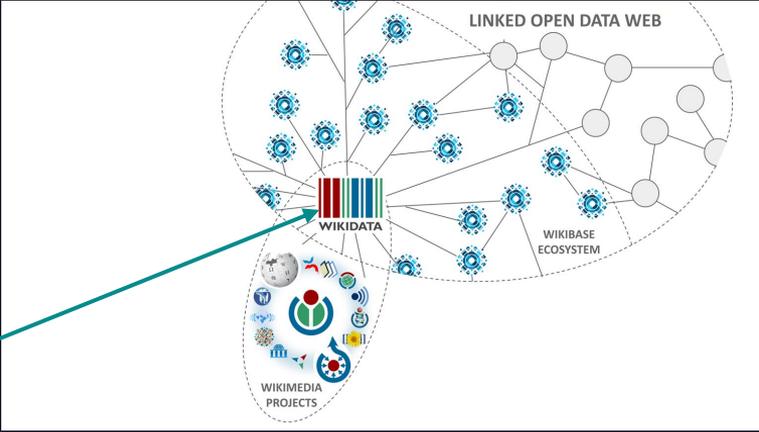
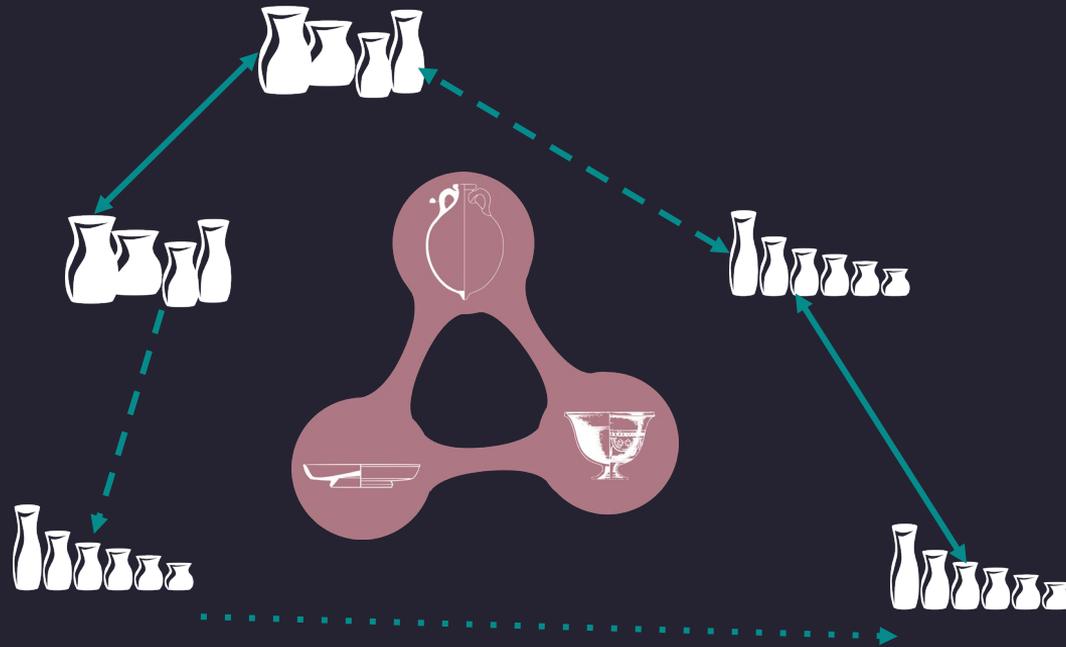
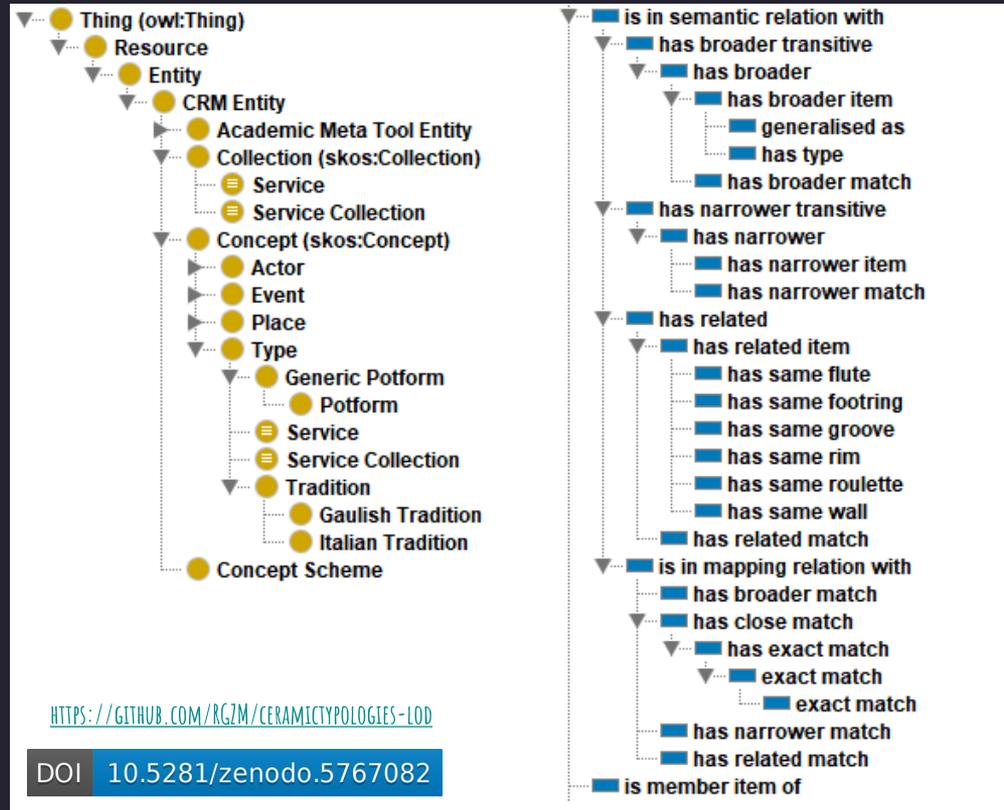


IMAGE BY GEORGINA BURNETT, WIKIMEDIA GERMANY

LINKED OPEN DATA HUBS WIE ARCHAEOLOGY.LINK UND WIKIDATA DIENEN ZUR VERKNÜPFUNG MIT DER LOD CLOUD.

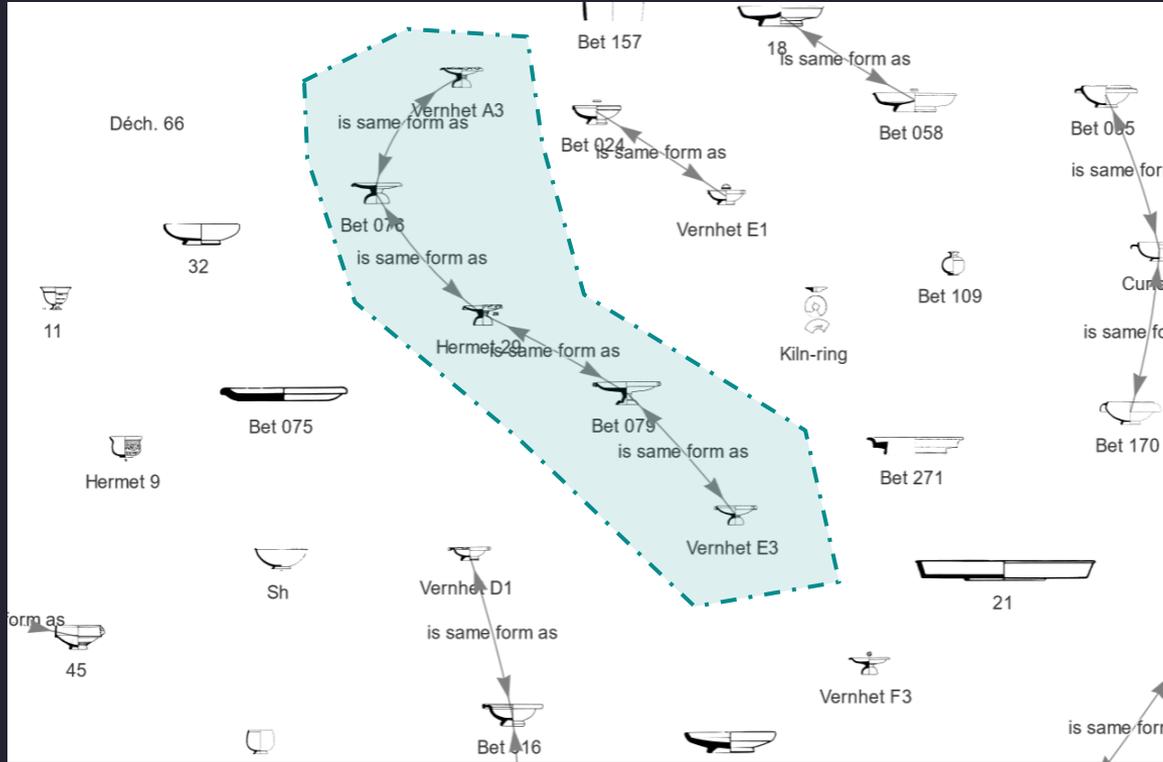


DIE CERAMIC TYPOLOGIES ONTOLOGY (CERATYONT) BIETET DIE MÖGLICHKEIT BEZÜGE ZWISCHEN BESTEHENDEN TYPOLOGIEN MIT HILFE EINES VIEWERS ZU VISUALISIEREN UND DURCH DIE ANWENDUNG VON SEMANTIC REASONING OBJEKTE VERSCHIEDENER TYPOLOGIEN MITEINANDER IN BEZIEHUNG ZU SETZEN.



FLORIAN THIERY / ALLARD W. MEES, CC BY 4.0

DIE SEMANTISCHE MODELLIERUNG BASIERT AUF CIDOC CRM UND SKOS (HIER IN PROTEGÉ).



VERNHET A3
 = BET 079
 = HERMET 29
 = BET 076
 = VERNHET A3

ALLARD W. MEES / FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

BEISPIEL: GLEICHE FORMTYPEN IN VERSCHIEDENEN KERAMIK-TYPOLOGIEN - "IS SAME FORM AS"



RGZM / ALLARD W. MEES, CC BY 4.0



RGZM / ALLARD W. MEES, CC BY 4.0

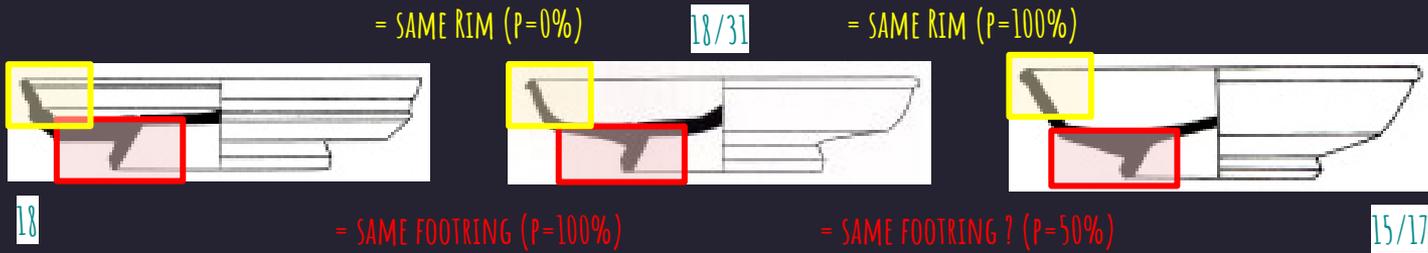


RGZM / ALLARD W. MEES, CC BY 4.0

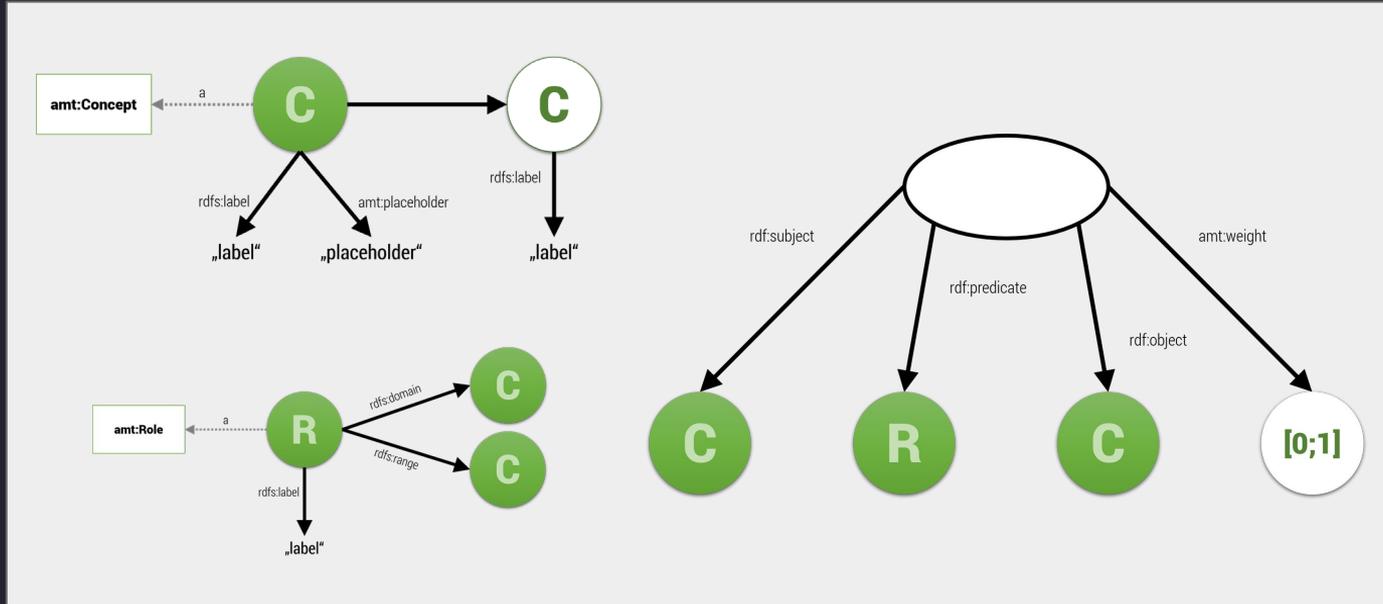
ABER: DIE WIRKLICHKEIT IN DEN MUSEUMSKELLERN SIEHT SO AUS

BEISPIEL: DRAGENDORFF-TYOLOGIE

DER UNVOLLSTÄNDIG ERHALTENE "INFORMATION-CARRIER 118117" KANN VON DEN GEFÄßTYPEN 18 OR 18/31 OR 15/17 REPRÄSENTIERT WERDEN.

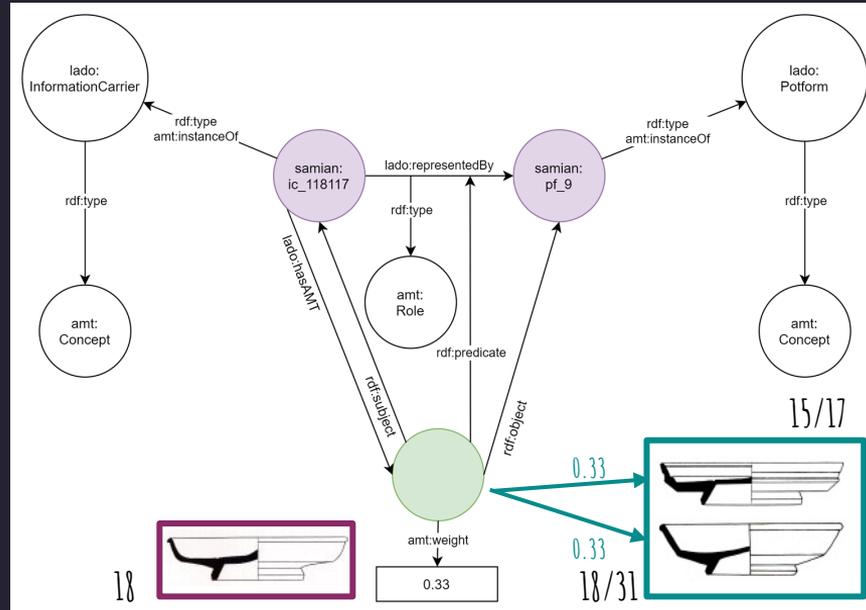


ABER WIE GEHT MAN BEI DER DOKUMENTATION MIT UNSICHERHEITEN IN DER TYP-ZUWEISUNG UM?
DIE VAGHEITEN WERDEN Z.B. "OR" STATEMENTS MODELLIERT.



FLORIAN THIERY, [CC BY 4.0](#)

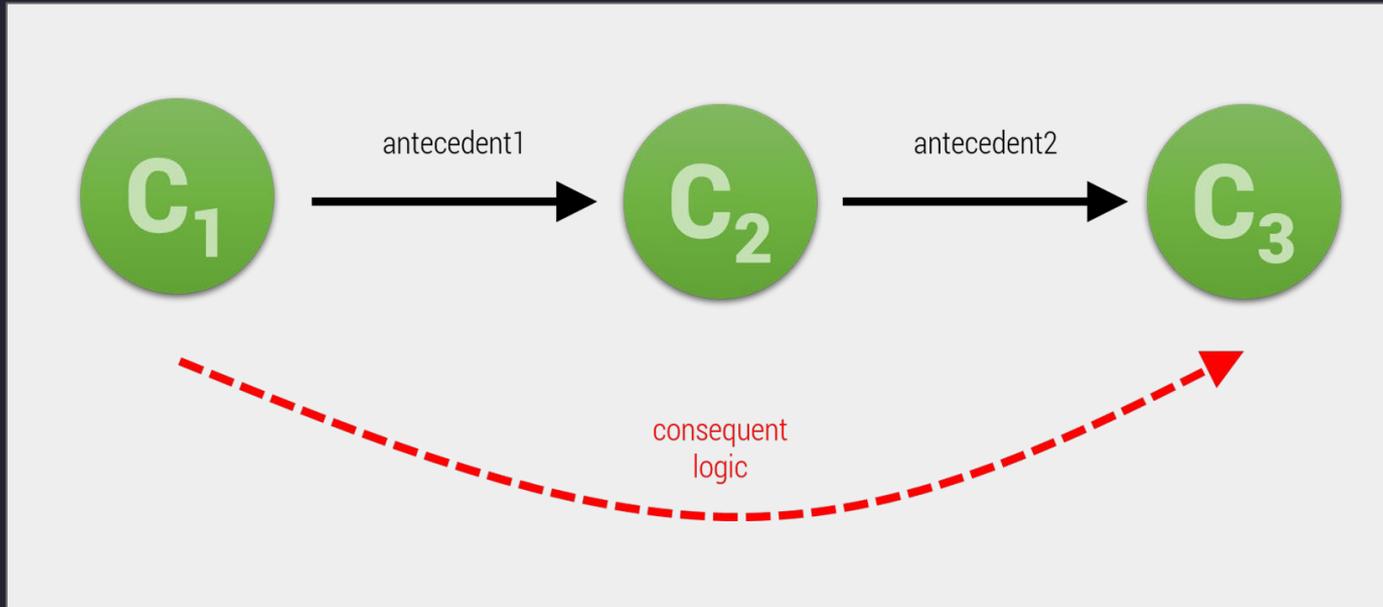
VAGHEITEN KÖNNEN MIT DEM ACADEMIC META TOOL (AMT) SEMANTISCH MODELLIERT WERDEN. DAZU WERDEN KONZEPTE (CLASSES) UND ROLLEN (PROPERTIES) IN EINEM QUADRUPLE MODELLIERT. VAGE BEZIEHUNGEN WERDEN IN EINEM "DEGREE OF CONNECTION" ($P=x\%$) DARGESTELLT.



FLORIAN THIERY / DENNIS GOTTWALD, CC BY 4.0

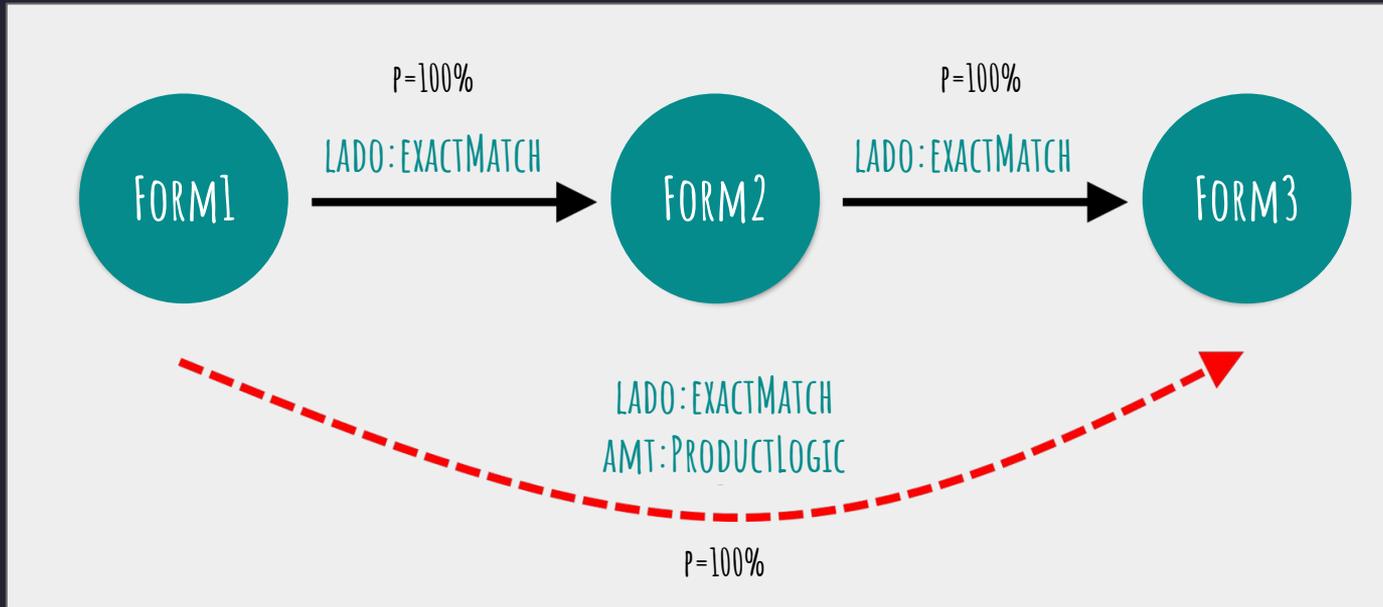
INFORMATION-CARRIER 118117 MIT DEN MÖGLICHEN GEFÄßFORMEN

"18 OR 15/17 OR 18/31" ZEIGT Z.B. EINE VAGE BEZIEHUNG VON P=33% FÜR FORM 18.

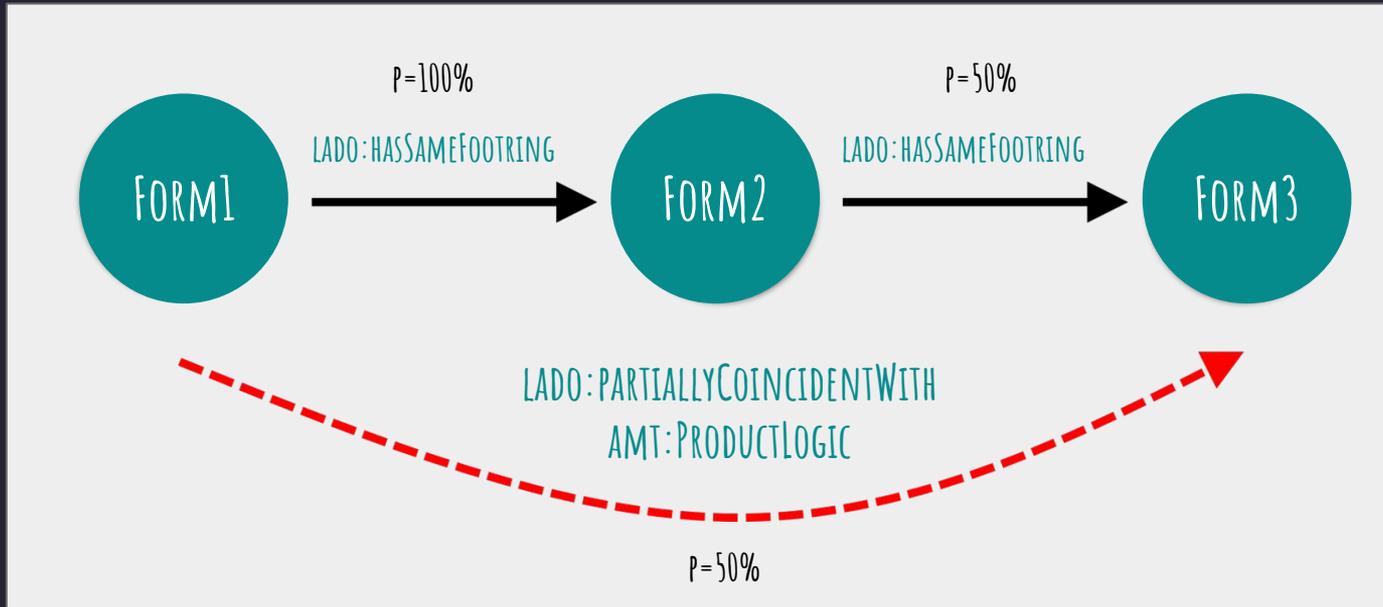


FLORIAN THIERY, [CC BY 4.0](#)

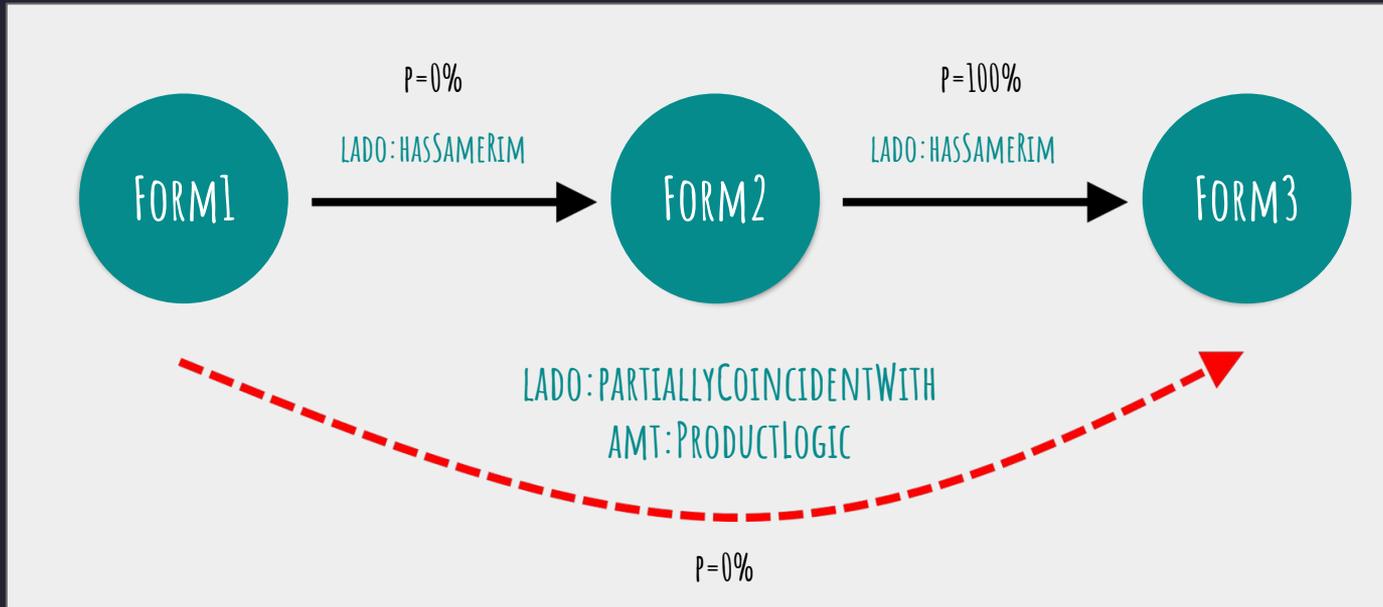
IN AMT WERDEN REGELN ZUM REASONING IN ROLE-CHAIN-AXIOMEN MODELLIERT.
DIESE BEINHALTEN EINE MATHEMATISCHE LOGIK ZUR BERECHNUNG DES "DEGREE OF CONNECTION" ($P=x\%$).



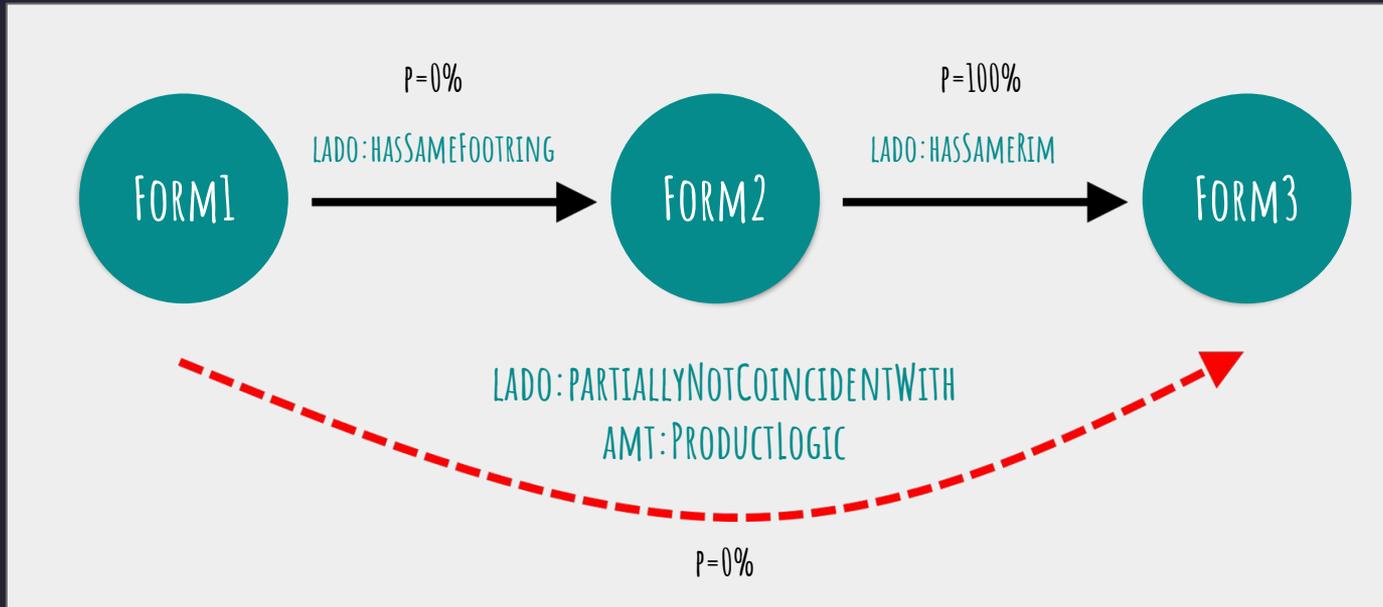
DAS SEMANTIC-REASONING-AXIOM FÜR "SAME FOOTRING" UND "SAME FOOTRING" ERGIBT EINE "TEILWEISE ÜBEREINSTIMMUNG" (SUB-PROPERTY VON WIKIDATA P1382) DER FORMEN 1 UND 3



DAS SEMANTIC-REASONING-AXIOM FÜR "SAME FOOTRING" UND "SAME FOOTRING" ERGIBT EINE "TEILWEISE ÜBEREINSTIMMUNG" (SUB-PROPERTY VON WIKIDATA P1382) DER FORMEN 1 UND 3



DAS SEMANTIC-REASONING-AXIOM FÜR "SAME RIM" UND "SAME RIM" ERGIBT EINE "TEILWEISE ÜBEREINSTIMMUNG" (SUB-PROPERTY VON WIKIDATA P1382) DER FORMEN 1 UND 3

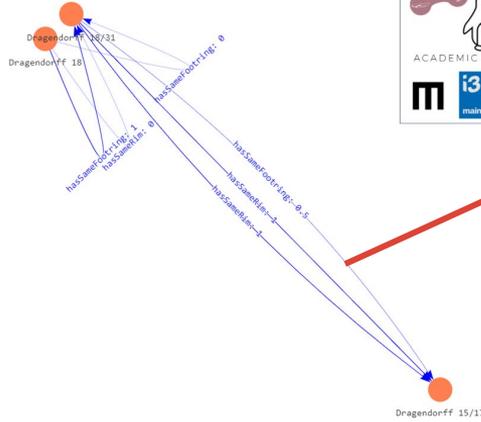


DAS SEMANTIC-REASONING-AXIOM FÜR "SAME FOOTRING" UND "SAME RIM" ERGIBT EINE "NICHT-ÜBEREINSTIMMUNG" (INVERSE DER SUB-PROPERTY VON WIKIDATA P1382) DER FORMEN 1 UND 3

CeraTyOnt @ AMT

Software by Florian Thiery (RGZM) and Martin Unold (3mainz).
Data concept by A.W. Mees (RGZM).

- reasoning on
- reasoning off
- change example
- get RDF

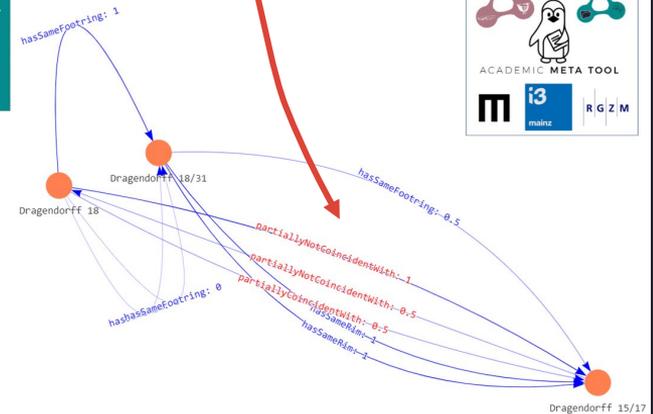


AMT REASONING

CeraTyOnt @ AMT

Software by Florian Thiery (RGZM) and Martin Unold (3mainz).
Data concept by A.W. Mees (RGZM).

- reasoning on
- reasoning off
- change example
- get RDF



FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

CODE: [HTTPS://GITHUB.COM/RGZM/AMT-CERATYONT](https://github.com/RGZM/AMT-CERATYONT)
 WEBAPP: [HTTPS://RGZM.GITHUB.IO/AMT-CERATYONT](https://rgzm.github.io/AMT-CERATYONT)

DOI 10.5281/zenodo.7143093

CERATYONT UND AMT REASONING IN ACTION

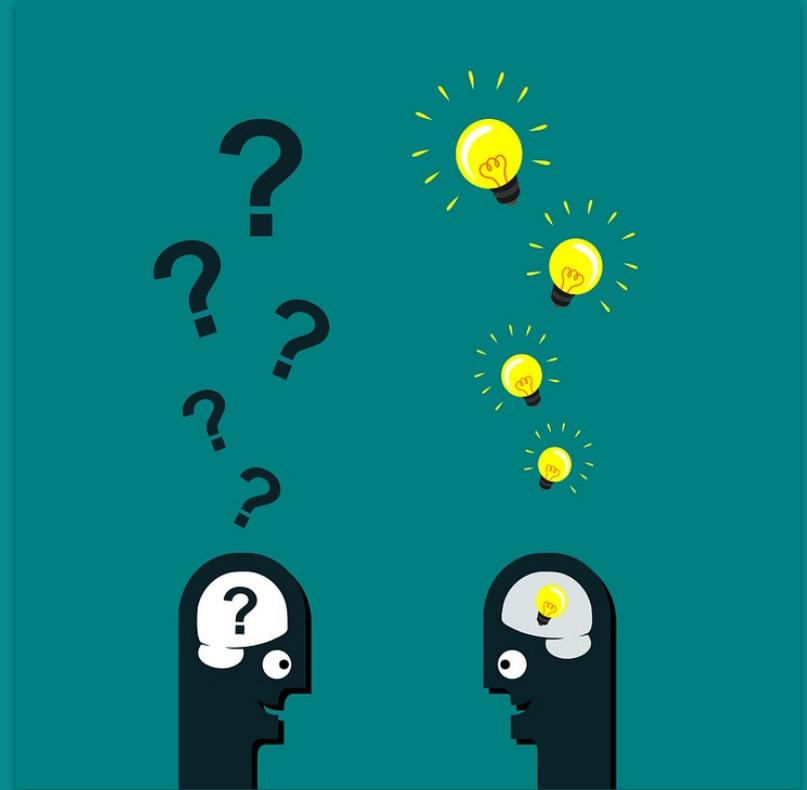
FLORIAN THIERY, CC BY 4.0

CONCLUSION

IN DER MUSEUMSDOKUMENTATION ALS WERKZEUG DES WISSENSMANAGEMENTS IST ES SINNVOLL TEILAUTOMATISIERTE VERFAHREN WIE ARTIFICIAL INTELLIGENCE, ZUM BEISPIEL:

- KNOWLEDGE REPRESENTATION
- DECISION TREES
- (SEMANTIC) REASONING

ANZUWENDEN, UM EINE ZUORDNUNG VON (AUCH UNVOLLSTÄNDIG ERHALTENEN) OBJEKTEN ZU TYPOLOGIEN TRANSPARENT DARZUSTELLEN.



THX!

TYPLOGIE-HANDLING ZUR DOKUMENTATION
MIT HILFE KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

DOI 10.5281/zenodo.7179955



Q114565798

FLORIAN THIERY M.Sc.

RGZM / RSE @ AB WISSIT

ORCID / 0000-0002-3246-3531

E-MAIL / FLORIAN.THIERY@RGZM.DE

GITHUB / FLORIANTHIERY

WIKIDATA / Q66606154

DR. ALLARD MEES FSA

RGZM / LEITER @ AB WISSIT

ORCID / 0000-0002-7634-5342

E-MAIL / ALLARD.MEES@RGZM.DE

GITHUB / ALLARDMEES

WIKIDATA / Q88865971



BY

