

Digitale Methoden zur Erarbeitung von archäologisch- relativ-chronologischen Zeitintervallen

*Digital methods for establishing relative chronological
time intervals in archaeology*

Florian Thiery M.Sc.
Dr. Allard Mees

Zeitkonzepte, Datierung und Chronologie sind Herausforderungen in interdisziplinären Projekten!

Time concepts, dating and chronology are challenges in interdisciplinary projects!

mainzed

Mainzer Zentrum für Digitalität in den Geistes- und Kulturwissenschaften

R | G | Z | M

Römisch-Germanisches Zentralmuseum

i3

mainz

Institut für Raumbezogene
Informations- und Messtechnik



Dr. Allard Mees FSA

»Römische Archäologie«

Archäologe
Leiter der Wissenschaftlichen IT



Florian Thiery M.Sc.

»Wissenschaftliche IT«

Geoinformatiker
Vermessungsingenieur

Mittelalterliche Goudaer Tonpfeifen zeigen ähnliche Markierungseigenschaften wie römische Terra Sigillata und Problematiken in der Datierung!

Medieval Gouda clay pipes show similar properties as roman samian ware, also in dating!

Terra Sigillata

samian ware



Goudaer Tonpfeifen

Gouda clay pipes



Ein Beispiel: Hergestellte Terra Sigillata enthält Töpferstempel, die datiert werden müssen.

An example: Produced Samian ware contains dies which have to be dated.

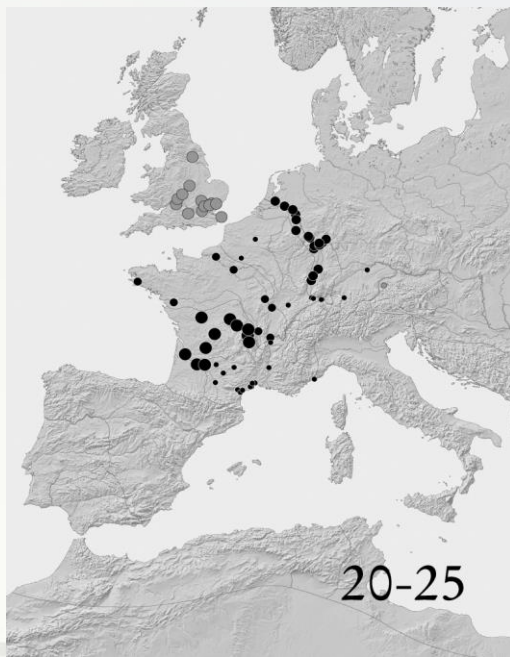


Vom 1. Jh. v. Chr. bis ins 3. Jh. n. Chr. wurde - beginnend in Italien und langsam nach Norden verschiebend - die sogenannte Terra Sigillata hergestellt. Die Produktion erreichte dank Hilfs-Technologien einen Millionenausstoß und das römische Nordwest-Europa wurde mit einer dicken Schicht Sigillata bedeckt. Da die glatte Terra Sigillata in der Regel mit Töpferstempeln versehen wurde, entstand schon sehr früh den Bedarf, diese überall auftauchenden Töpferstempel datieren zu können.

Samian Ware was produced from 1st C. BD to 3rd C. AD starting from Italy, shifting to North. The production was done in fabrics so that millions of Samian Ware were spread to North-West Europe. The plain Samian Ware was stamped with name marked dies, which have to be dated.

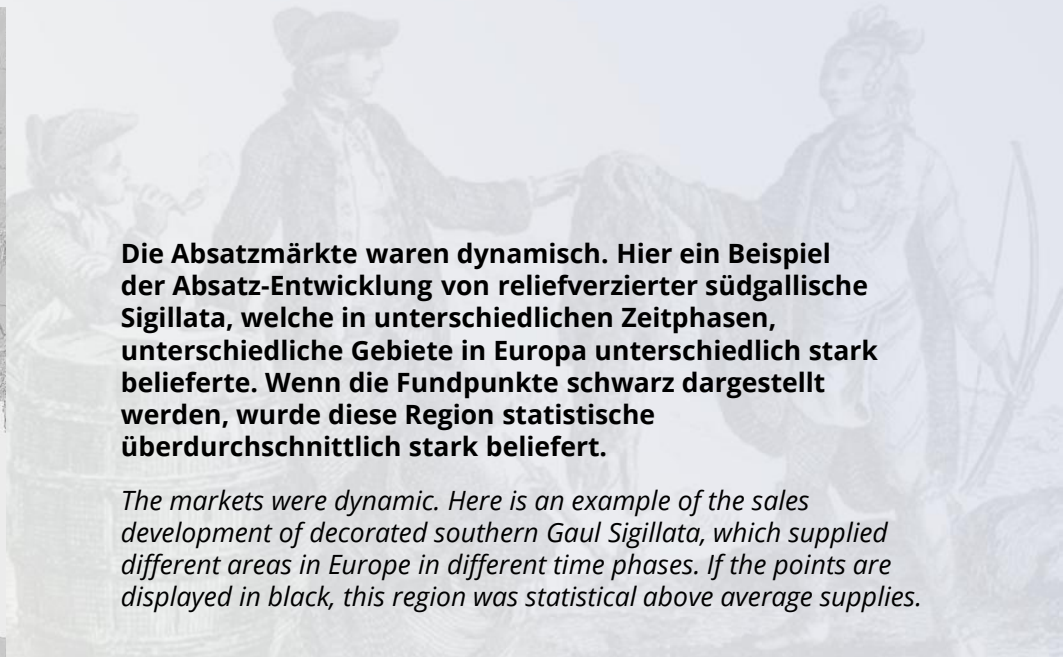
Die Absatzmärkte entwickelten sich dynamisch über die Jahrhunderte der Produktion.

The markets developed dynamically over the centuries of production.



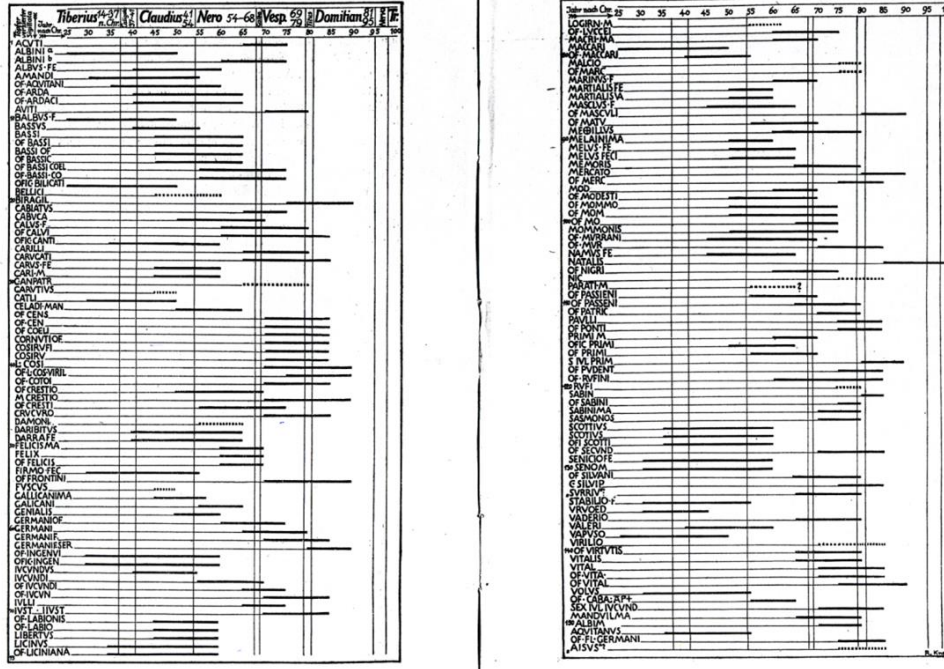
Die Absatzmärkte waren dynamisch. Hier ein Beispiel der Absatz-Entwicklung von reliefverzierter südgalische Sigillata, welche in unterschiedlichen Zeitphasen, unterschiedliche Gebiete in Europa unterschiedlich stark belieferte. Wenn die Fundpunkte schwarz dargestellt werden, wurde diese Region statistische überdurchschnittlich stark beliefert.

The markets were dynamic. Here is an example of the sales development of decorated southern Gaul Sigillata, which supplied different areas in Europe in different time phases. If the points are displayed in black, this region was statistical above average supplies.



Die Unsicherheit in Sigillata-Datierungen wurde schon vor 100 Jahren mit „Von-Bis“-Tabellen dokumentiert.

The uncertainty in Sigillata dating was documented 100 years ago via "from-to" tables.



Beispielhaft eine Tabelle von Robert Knorr aus dem Jahr 1919. Seitdem hat diese Datierungsweise in der provincialrömischen Archäologie weitestgehend Fuß gefasst, was diverse Probleme birgt...

Here, for example, a table of Robert Knorr from 1919. Since then this dating method was used in the provincial Roman archeology, which entails various problems...

Das große Problem: Es gibt nur zwei absolut keramikunabhängig datierte Fundorte im 1 Jh. n. Chr. mit südgallischer Terra Sigillata. Trotzdem gilt dies als sehr gut datierend!

The big problem: There are only two absolute dated sites in the 1st C. AD containing South Gaulish Samian. Nevertheless, this material is still considered as primary dating source.

Depotfund Pompei (79 n. Chr.)

→ Ausbruch des Vesuv

Depot find Pompei (79 AD)

→ Vesuv eruption



Militärlager Inchtuthil (83-86 n. Chr.)

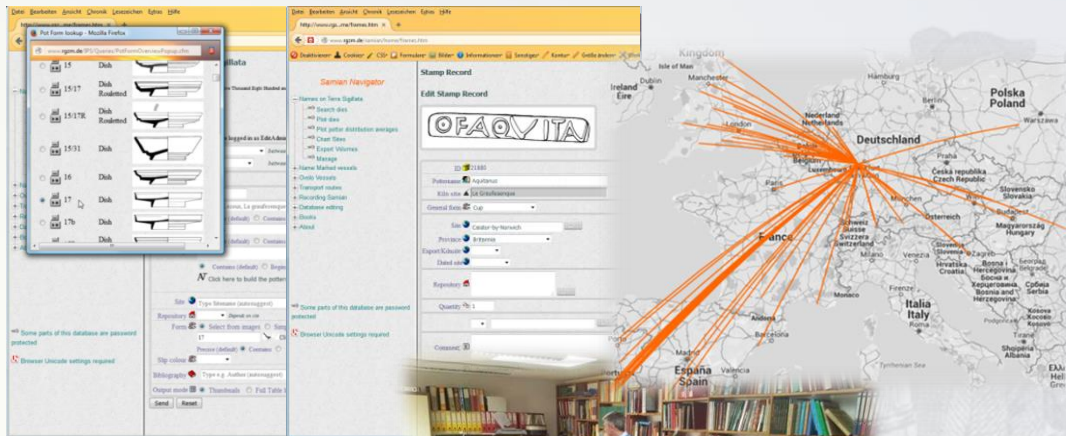
→ Aus Quellen (Tacitus) überlieferte Militärkampagne von General Frontinus in Schottland

Military camp Inchtuthil (83-86 AD) → Military campaign of general Frontinus in Scotland, mentioned in literary sources (Tacitus)



Seit einiger Zeit pflegt das RGZM eine Online-Datenbank mit über 240.000 Sigillata-Töpferstempeln.

The RGZM maintains a online database of more than 240.000 Samian Ware potter dies.



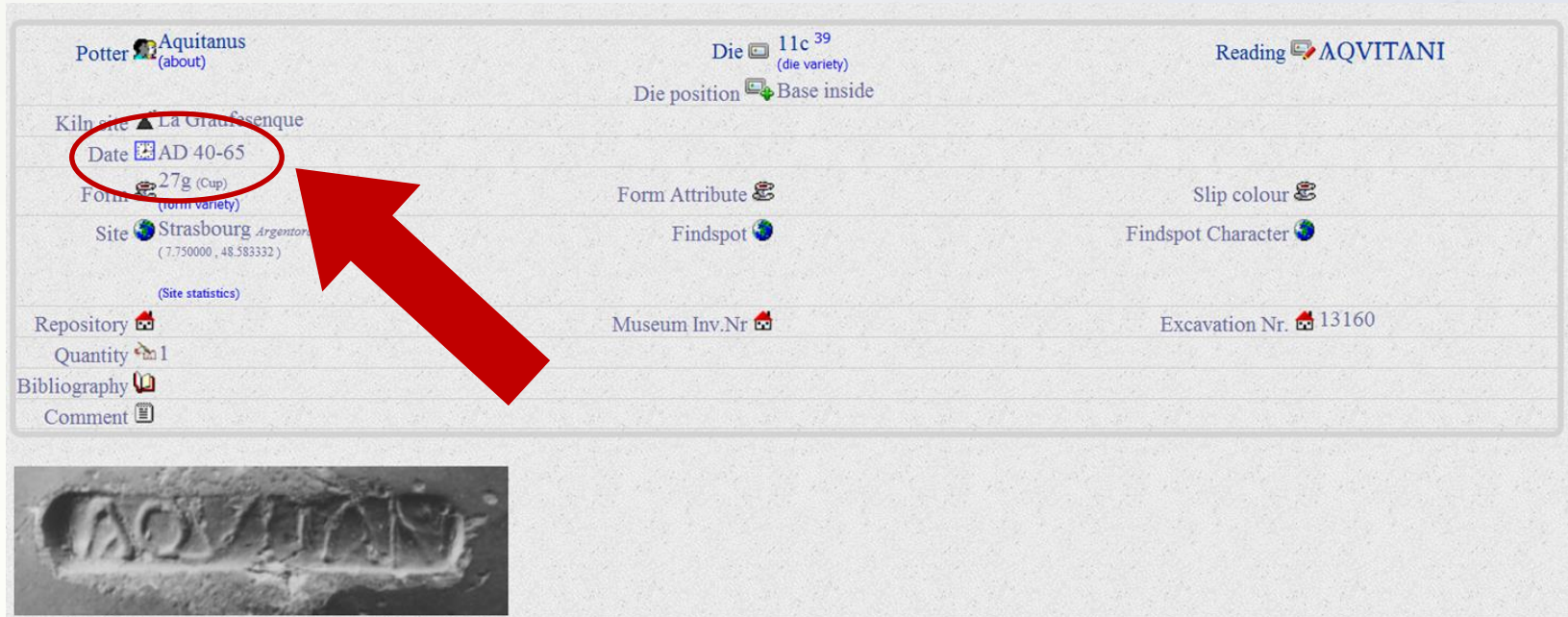
Die Samian-Datenbank ermöglicht das Suchen, Editieren und Hinzufügen von neuen Daten. Die Pflege übernimmt ein europäisches Forschungsnetzwerk, das Workshops organisiert.


The samian database allows for searching, editing and inserting new data. Its maintenance is provided by a European research network, which organizes workshops.


<http://www.rgzm.de/samian>


Auch in dieser Datenbank sind noch absolute Datierungen á la „von...bis...“ vorhanden!


Also in this database suggestive absolute dating like “from...to...” are still persistent!





Potter  Aquitanus (about)

Die  11c³⁹ (die variety)


Reading  AQVITANI

Die position  Base inside


Kiln site  La Graufesenque

Date  AD 40-65


Form  27g (Cup) (form variety)

Form Attribute 


Slip colour 


Site  Strasbourg Argenton (7.750000, 48.583332)


Findspot 


Findspot Character 


(Site statistics)


Repository 

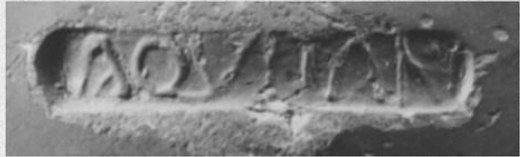
Museum Inv.Nr  13160

Quantity  1

Bibliography 

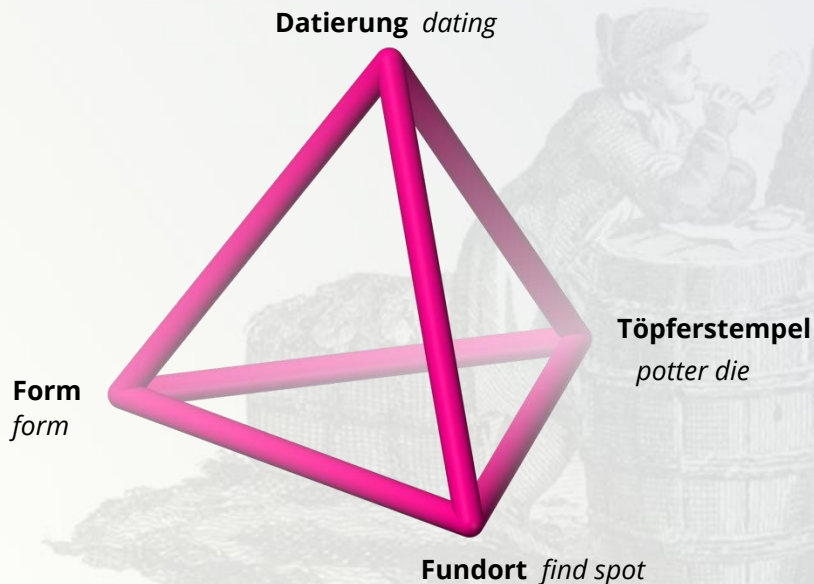
Excavation Nr.  13160

Comment 



Es herrscht eine Kreisargumentation vor: Sigillata-Stempel und Sigillata-Formen werden über Fundorte datiert, die wiederum über Sigillata datiert werden...

There is a circular argument: Samian stamps and Samian forms are being dated by sites, which on their own are again being dated by Samian...

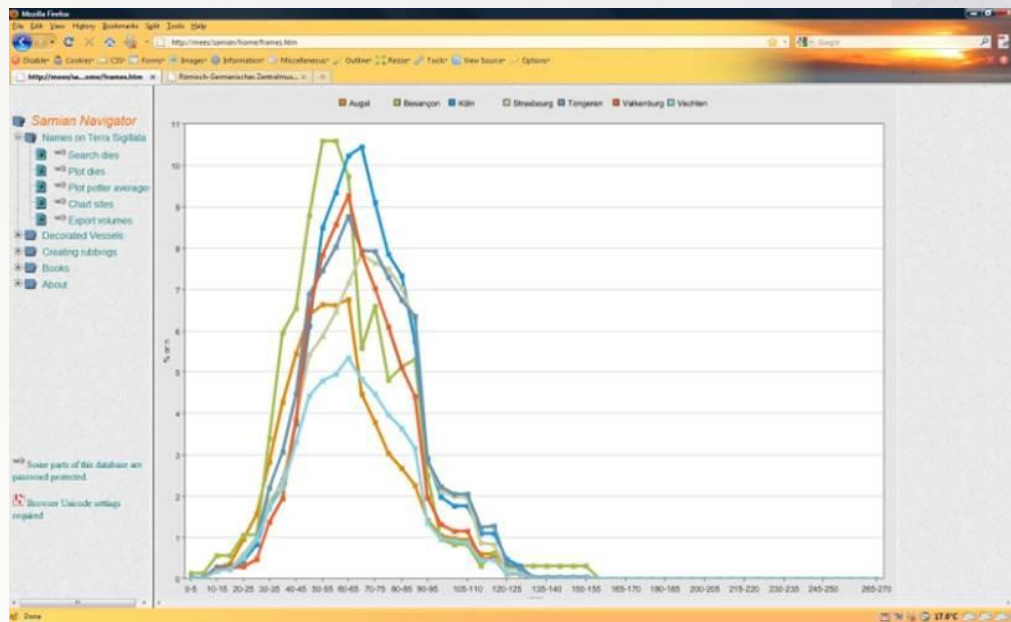


Das Problem ist mehrdimensional, da Töpferstempel auf Formtypen vorkommen können, die anderswo ohne den betreffenden Töpferstempel in einem datiertem Kontext vorkommen. Damit werden Töpferstempel auch indirekt datiert.

The problem is multidimensional, because potter dies may occur on form types that occur elsewhere without the potter die in an another datable context. Hence, a potter die can also be dated indirectly.

Derzeit führt dies zu unlösbaren Konflikten in den Datierungskurven südgallischer Sigillata...

Currently this leads to insoluble conflicts in the dating curves of southern Gaul Sigillata...

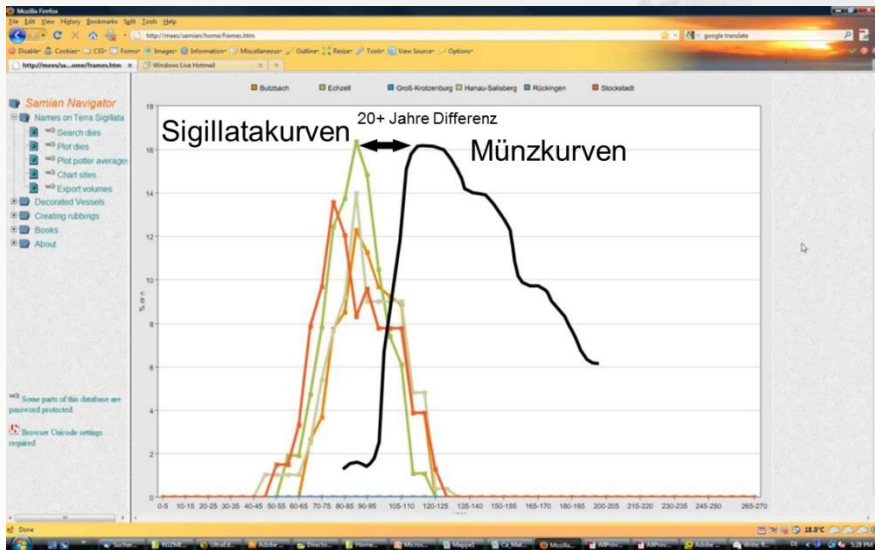


Die Undurchsichtigkeit in diesem Prozess wollen wir ändern, denn aus der Datenbank generierte Datierungskurven, suggerieren eine Sicherheit, die es eigentlich gar nicht gibt (hier: zivile Fundorte während des 1. Jh.).

We would to change the transparency within the dating process, because dating curves generated out of the database suggest a certainty which does not really exists (here: civilian localities during the 1st century AD).

Diese methodische Kreisargumentation führt zu Widersprüchen in den Anfangsdatierungen von kompletten Limesstrecken!

This circular argument leads to contradicting starting dates of complete Limes sections!



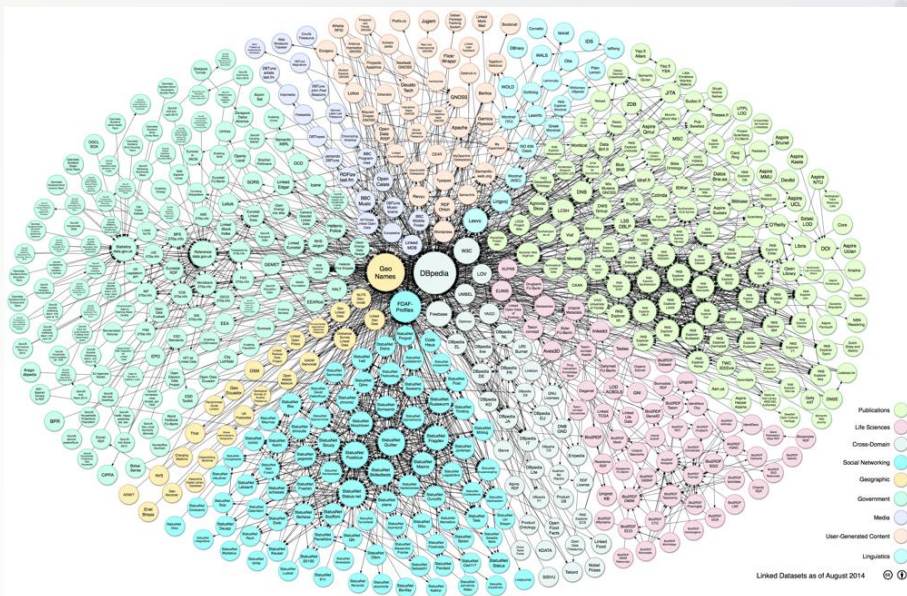
Vor etwa 15 Jahren hat Klaus Kortüm versucht, über Mittelwertkurven von Münzen die Anfangsdatierungen der gleichen Militärlager zu ermitteln. Die Diskrepanz mit den bestehenden Sigillata-basierten Anfangsdatierungen von bis zu 20 Jahren sollte auf jeden Fall Anlass sein, die gesamte Methodik neu anzupacken.

About 15 years ago, Klaus Kortüm tried to determine the initial dates of the same military camps on mean value curves of coins. The large differences of the existing samian ware-based dating up to 20 years should definitely be reason enough to rebuild the whole methodology.

Neue digitale Methoden und Datenstrukturen können helfen der Problemlösung näher zu kommen.

Stichwort: Semantic Web und Linked Data.

New digital techniques and data structures could help solving this problem.
Keywords: Semantic Web and Linked Data.



In der Linked Open Data (LOD) Cloud sind unterschiedliche Ressourcen persistent per HTTP adressierbar und erstellen einen Wissensgraphen. Die Verknüpfung von Ressourcen mit semantischen Informationen (z.B. folgt nach) können wir uns auch in der relativen Datierung unserer Ressourcen (z.B. Töpferstemple, Fundort) zu Eigen machen.

In the Linked Open Data (LOD) Cloud different resources are persistent addressable via HTTP and create a knowledge graph. The Linking of resources with semantic information (e.g., follows) can also be helpful in the relative dating of our resources (for example, pottery die, location).

Die Sprache des Semantic Web ist RDF und kann in sogenannten Triples beschrieben werden.

The language of the Semantic Web is RDF and can be described in so-called triples.

subject

predicate

object

Aquitanus ist ein Töpfer .
Aquitanus hat erstellt Gefäß G .
Gefäß G wurde gefunden in La Graufesenque .

Aquitanus is a potter .
Aquitanus created vessel V .
vessel V was found at La Graufesenque .

Triple-Strukturen ermöglichen die Ableitung von Beziehungen und Generierung neuen Wissens.

Triples offer reasoning and building of new knowledge.

Aquitanus ist ein Töpfer .
Aquitanus hat erstellt Gefäß G .
Gefäß G wurde gefunden in La Graufesenque .

Aquitanus is a potter .
Aquitanus created vessel v .
vessel v was found at La Graufesenque .



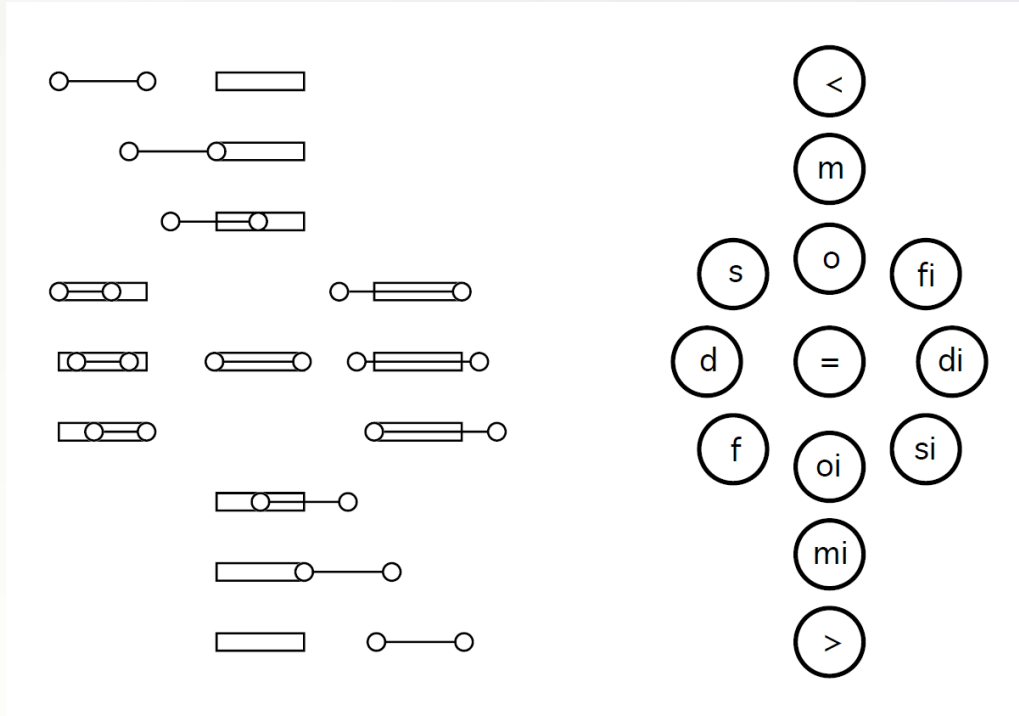
Aquitanus exportierte nach La Graufeseque .
Aquitanus produzierte in La Graufeseque .

Aquitanus exported to La Graufeseque .
Aquitanus has produced at La Graufeseque .



James F. Allen beschreibt dreizehn Relationen zwischen zwei Events → Allen's interval algebra.

Allen denotes the thirteen relations between two events → Allen's interval algebra.



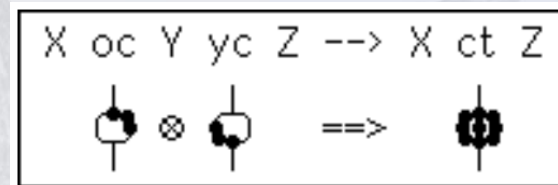
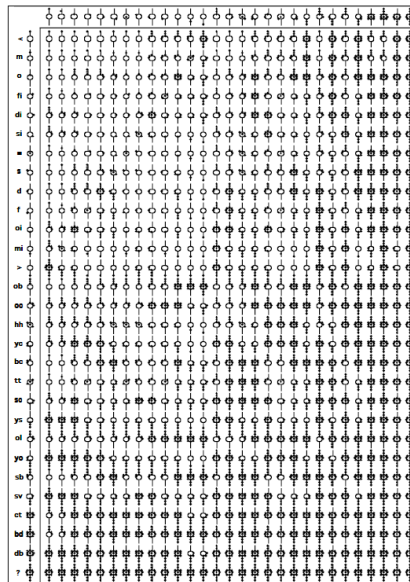
Event A	relation	Event B
<	before	
>	after	
d	during	
di	contains	
o	overlaps	
oi	overlapped-by	
m	meets	
mi	met-by	
s	starts	
si	started-by	
f	finishes	
fi	finished-by	
=	equals	



Mit Hilfe von Allens Algebra können u. A. durch Freksa Schlussfolgerungen für Events gezogen werden, die relativ verbunden sind → spatial-temporal reasoning.

Using Allen's algebra and Freska's methods enables the reasoning for connected events.

ICON	LABEL	MNEMONIC	ALLEN	CONSTRAINTS
	?		< m o fi di si = s d f oi mi >	none
	ol	older	< m o fi di	$\alpha < A$
	hh	head to head with	si = s	$\alpha = A$
	yo	younger	d f oi mi >	$\alpha > A$
	sb	survived by	< m o s d	$\omega < \Omega$
	tt	tail to tail with	fi = f	$\omega = \Omega$
	sv	survives	di si oi mi >	$\omega > \Omega$
	pr	precedes	< m	$\omega \leq A$
	bd	born before death of	< m o fi di si = s d f oi	$\alpha < \Omega$
	ct	contemporary of	o fi di si = s d f oi	$\alpha < \Omega, \omega > A$
	db	died after birth of	o fi di si = s d f oi mi >	$\omega > A$
	sd	succeeds	mi >	$\alpha \geq \Omega$
	ob	older & survived by	< m o	$\alpha < A, \omega < \Omega$
	oc	older contemporary of	o fi di	$\alpha < A, \omega > A$
	sc	surviving contemporary of	di si oi	$\alpha < \Omega, \omega > \Omega$
	bc	survived by contemporary of	o s d	$\omega > A, \omega < \Omega$
	yc	younger contemporary of	d f oi	$\alpha > A, \alpha < \Omega$
	ys	younger & survives	oi mi >	$\alpha > A, \omega > \Omega$

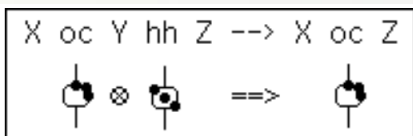


Zum Beispiel: Wenn wir wissen, dass X ein älterer Zeitgenosse (oc) als Y ist und Y ein jüngerer Zeitgenosse (yc) als Z ist, können wir daraus schließen, dass X ein Zeitgenosse von Z (ct) ist.

For example, when we know that X is an older contemporary of (oc) Y and Y is a younger contemporary of (yc) Z, we can infer that X is a contemporary of (ct) Z.

Die Transformation von Allens Algebra in Triples ermöglicht die relative Datierung und Reasoning mit Linked (Open) Data Ressourcen im Semantic Web.

The transformation of Allen's algebra to triple-structures offers the possibility of relative dating and temporal reasoning using Linked (Open Data) in the Semantic Web data-cloud.



Event X older contemporary of Event Y .
Event Y head head with Event Z .



Event X older contemporary of Event Z .

ChronOntology stellt persistente URIs verschiedener Zeitkonzepte und deren räumliche Ausdehnung mit Allen Relationen im Semantic Web als LOD bereit.

The DFG funded ChronOntology project by i3mainz and DAI provides LOD resources and persistent URIs for different time concepts with their spatial extent using Allen relations.

iDAI.chronontology beta

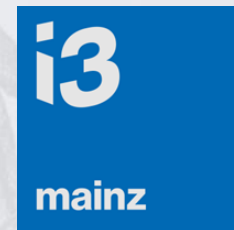
Suche

iDAI.chronontology ist ein Webservice, der Zeitbegriffe mit Datierungen verbindet. Analog zum iDAI gazetteer dient er zum einen als Normdatenvokabular für sämtliche zeitbezogenen Informationen und Informationssysteme des DAI und soll diese zum anderen mit den weltweiten Zeit-Gazetteer-Systemen verbinden. Darüber hinaus kann jeder auf die Daten in iDAI.chronontology verweisen und nach Absprache auch eigene Daten hinzufügen.

Die Zeitbegriffe werden in ihrem räumlichen und zeitlichen Kontext angezeigt. Dabei werden unterschiedliche geographische Ausprägungen von Epochen berücksichtigt. Wie bei einem Wörterbuch-Entry kann ein Zeitbegriff außerdem mehrere verschiedene Bedeutungen mit jeweils unterschiedlichen zeitlichen Einordnungen haben. Dabei werden die Zeitbegriffe nicht über eine Zeitangabe definiert, sondern erhalten eine Definition wie "pallisch-Herrschaft des Augustus". Erst dann kann dem Begriff eine Zeitangabe zugeordnet werden.

Die Benutzeroberfläche von iDAI.chronontology befindet sich zur Zeit noch in der Beta-Phase und wird laufend weiterentwickelt. Weitere Zeitbegriffe werden erfasst und die Qualität der vorhandenen Daten verbessert. Die Datenreize haben derzeit noch keine gemeinsamen IDs und sind deshalb noch nicht überbar. Dies wird sich jedoch bald ändern. Sie das System ausprobieren. Wie sind sehr an Ihren Kommentaren interessiert, sowohl an grundsätzlichen Bemerkungen als auch an Anmerkungen zur Benutzerfreundlichkeit des Systems und zu einzelnen Datensätzen. Bitte schreiben Sie dafür an daai.chronontology@damn.de. Vielen Dank!

Das ChronOntology-Projekt wird von 2013 bis 2017 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Die Langzeitverfügbarkeit der Daten wird durch das DAI im Rahmen der OA-URL garantiert.



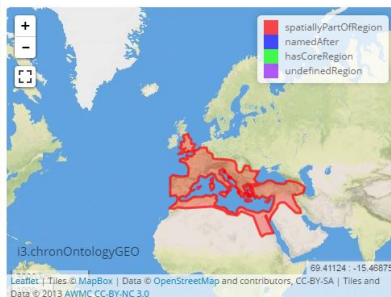
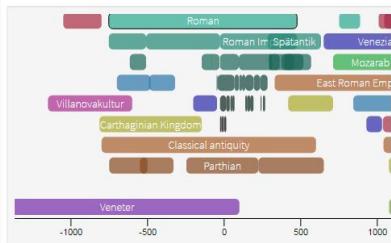
<http://chronontology.dainst.org>

Das Römische Reich (politisch) als adressierbare HTTP-Ressource im ChronOntology Projekt.

The Roman period as addressable HTTP resource in the ChronOntology project.

Roman politisch

<http://chronontology.dainst.org/period/FD6JS3cmi2Wc>



Informationen JSON Bearbeiten

Informationen zur Epoche

Namen Römisches Reich (de)
Römis (de)
Roman (en)

Epochentyp politisch

Provenienz chronontology

Beschreibung Römisches Reich (lateinisch Imperium Romanum) bezeichnet das von den Römern, der Stadt Rom bzw. dem römischen Staat beherrschte Gebiet zwischen dem 8. Jahrhundert v. Chr. und dem 7. Jahrhundert n. Chr., wobei eine eindeutige Abgrenzung weder zur vorrömischen Epoche noch zum Byzantinischen Reich möglich ist.

Grob in vier Phasen:

* Römische Königszeit: 753 v. Chr. bis 509 v. Chr.

* Römische Republik: 509 v. Chr. bis 27 v. Chr.

* Römische Kaiserzeit: 27 v. Chr. bis in die Zeit der Reichskrise des 3. Jahrhunderts (235 bis 284/285; auch als „Zeit der Soldatenkaiser“ bezeichnet)

* Spätantike: ab 284/285 bis ins 6./7. Jahrhundert (In der älteren Forschung auch als „Dominat“ bezeichnet). In dieser Zeit erfolgte die Völkerwanderung (375 bis 568) und Teilung des Reiches (395) sowie der Untergang des Römischen Reiches (476/480) im Westen und der Übergang zum Byzantinischen Reich im Osten (frühes 7. Jahrhundert). (Source: Wikipedia deutsch)

Ancient Rome was an Italic civilization that began on the Italian Peninsula as early as the 8th century BC. Located along the Mediterranean Sea and centered on the city of Rome, it expanded to become one of the largest empires in the ancient world. In its approximately 12 centuries of existence, Roman civilization shifted from a monarchy to a classical republic and then to an increasingly autocratic empire.

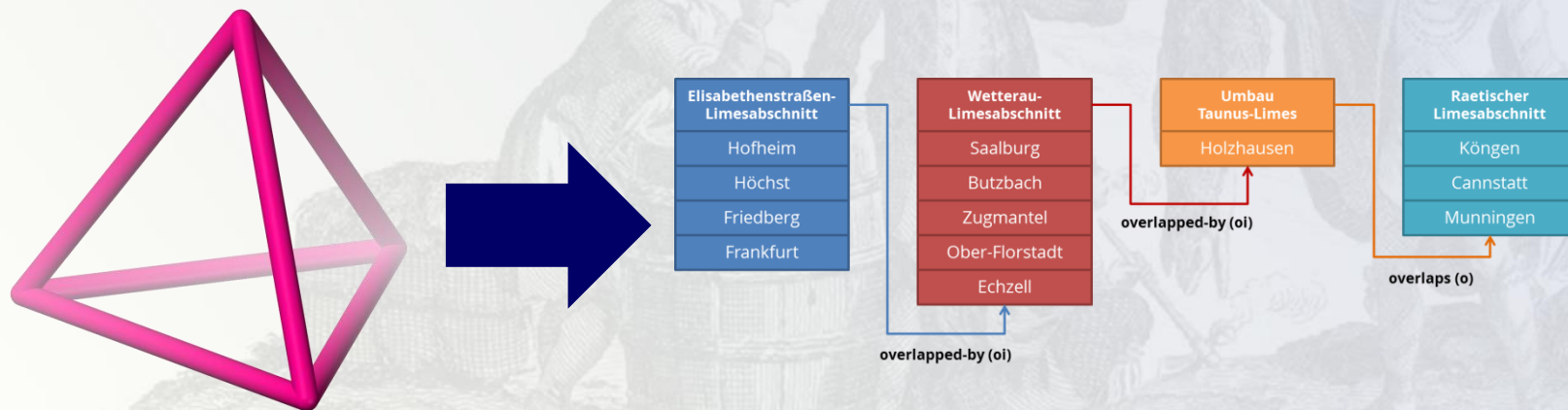
Periods

Roman trifft auf (mi) Hellenistisch.
Roman beinhaltet (di) Römische Königszeit.
Roman beinhaltet (di) Roman Republic.
Roman beinhaltet (di) Spätantik.

Roman is met in time by (mi) Hellenistisch.
Roman has part (di) Römische Königszeit.
Roman has part (di) Roman Republic.
Roman has part (di) Spätantik.

Ziel ist die Modellierung der Relationen in der Kreisargumentation mit Allens Algebra: Umdenken von absoluten zu relativen Datierungen auch zur Detektion von Fehlern und Zirkelschlüssen.

The aim is to model the relations of the circular argument using Allen's algebra: Rethinking from absolute to relative dating also for detecting errors and circular reasoning.



Beispielhaft können unterschiedliche Limesabschnitte relativ-chronologisch modelliert und Schlussfolgerungen durch Allens Algebra gezogen werden.

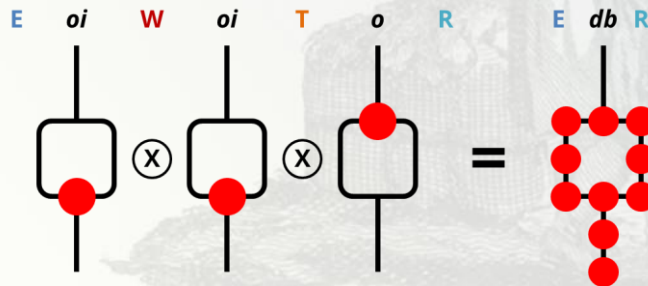
An example: different limes phases could be modelled using Allen's algebra.

Elisabethenstrassen-Limesabschnitt

Wetterau-Limesabschnitt

Umbau Taunus-Limes

Raetischer Limesabschnitt



Elisabethenstraße is overlapped by Wetterau .
Wetterau is overlapped by Taunus-Limes .
Taunus-Limes overlaps Raetischer Limes .

Elisabethenstraße died after birth of Raetischer Limes .

Der digitale Umgang mit Kreisargumentationen bietet ein methodisches Gerüst, das auch in der Mittelalterarchäologie Anwendung finden kann und sollte.

The digital handling of circular arguments using Allen's relations on the Semantic Web offers a methodical framework also for digital working in medieval archaeology.

Terra Sigillata

samian ware



Goudaer Tonpfeifen

Gouda clay pipes



Allen's algebra

Digitale Methoden zur Erarbeitung von archäologisch- relativ-chronologischen Zeitintervallen

*Digital methods for establishing relative chronological
time intervals in archaeology*

thiery@rgzm.de

<http://linkedgeodesy.org>

Table of figures

Folie 1: -/-

Folie 2: © SFECAG, Congrès de Langres, © Thiery, © <http://i3mainz.hs-mainz.de>, <http://mainzed.org> (CC BY)

Folie 3: © <http://www.pfeife-tabak.de/Artikel/Pfeifenkunde/Tonpfeifen/Teil2/tonpfeifen2.html>

Folie 4: © Mees

Folie 5: © Mees

Folie 6: © Robert Knorr

Folie 7: © CASA C&M, © Osprey Publishing Ltd (Donato Spedaliere)

Folie 8: © Mees

Folie 9: © Mees

Folie 10: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetrahedron-3-3D-balls.png> (Public Domain)

Folie 11: © Mees

Folie 12: © Mees

Folie 13: <http://lod-cloud.net> by Max Schmachtenberg, Christian Bizer, Anja Jentsch and Richard Cyganiak (CC BY-SA)

Folie 14: -/-

Folie 15: -/-

Folie 16: © [http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(92\)90090-K](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(92)90090-K)

Folie 17: © [http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(92\)90090-K](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(92)90090-K)

Folie 18: © [http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(92\)90090-K](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(92)90090-K)

Folie 19: <http://chronontology.dainst.org> (CC BY)

Folie 20: <http://chronontology.dainst.org/period/FD6JS3cmi2Wc> (CC BY)

Folie 21: -/-

Folie 22: -/-

Folie 23: © <http://www.pfeife-tabak.de/Artikel/Pfeifenkunde/Tonpfeifen/Teil2/tonpfeifen2.html>

Folie 24: -/-

ALLEN, J. (1983): Maintaining knowledge about temporal intervals. Communications of the ACM 26, 832-843.
<http://dx.doi.org/10.1145/182.358434>.

FREKSA, C. (1992): Temporal reasoning based on semi-intervals. Artificial Intelligence 54, 199-227.
[http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(92\)90090-K](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(92)90090-K)

THIERY, F., SCHMIEDLE, W., KALLAS, N., CUY, S. (2016): Vortrag auf der CAA 2016 (Paper folgt)
https://www.academia.edu/24845165/Linking_periods_Modeling_and_utilizing_spatio-temporal_concepts_in_the_chronOntology_project

THIERY, F. (2013): Masterarbeit, KM042, Fachhochschule Mainz (unveröffentlicht)
https://www.academia.edu/6065611/Semantic_Web_und_Linked_Data_Generierung_von_Interoperabilit%C3%A4t_in_arch%C3%A4ologischen_Fachdaten_am_Beispielf_r%C3%B6mischer_T%C3%B6pferstempel_Master-Thesis

THIERY, F. (2014): Vortrag auf der AG CAA 2014
https://www.academia.edu/6059232/Linked_Samian_Ware_Potentiale_von_Linked_Data_in_der_Arch%C3%A4ologie

THIERY, F. (2015): Vortrag auf der CAA 2015
https://www.academia.edu/11680065/Linked_Samian_Ware_challenges_of_a_LOD_approach_to_samian_ware

THIERY, F. (2014): Poster auf der CAA 2014
https://www.academia.edu/6782320/Linking_potter_pots_and_places_a_LOD_approach_to_samian_ware