

Netzwerkanalyse mit mehrseitigen ägäischen Siegeln



Martina Trognitz

Innsbruck – 05.12.2017

ARBEITSTITEL

«Computer based analysis of multi-sided seals from the
„Corpus der minoischen und mykenischen Siegel“»

MATERIAL

- ▶ Mehrseitige minoische und mykenische Siegel

MATERIAL

- ▶ Mehrseitige minoische und mykenische Siegel
- ▶ 1958 - 2011: im CMS (*Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel*) in Marburg aufgenommen
www.cms.adwmainz.de
- ▶ 2011: nach Heidelberg gezogen
www.cmsheidelberg.uni-hd.de
- ▶ Seit 2007: Integration in Arachne
<http://arachne.uni-koeln.de/>

MATERIAL

- ▶ Mehrseitige minoische und mykenische Siegel
- ▶ 1958 - 2011: im CMS (*Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel*) in Marburg aufgenommen
www.cms.adwmainz.de
- ▶ 2011: nach Heidelberg gezogen
www.cmsheidelberg.uni-hd.de
- ▶ Seit 2007: Integration in Arachne
<http://arachne.uni-koeln.de/>
- ▶ 1033 Siegel & 2848 Seiten



FORSCHUNGSFRAGEN

- ▶ Gibt es Muster oder Regeln für die Zusammensetzung der verschiedenen Motive?
- ▶ Gibt es sie nur für bestimmte Gruppen?
- ▶ Sind bestimmte Muster oder Motive auf bestimmte Regionen beschränkt?
- ▶ Tragen die Muster eine Bedeutung?
- ▶ Erlauben gefundene Muster Rückschlüsse auf die Funktion der Siegel?

FORSCHUNGSFRAGEN

- ▶ Gibt es Muster oder Regeln für die Zusammensetzung der verschiedenen Motive?
- ▶ Gibt es sie nur für bestimmte Gruppen?
- ▶ Sind bestimmte Muster oder Motive auf bestimmte Regionen beschränkt?
- ▶ Tragen die Muster eine Bedeutung?
- ▶ Erlauben gefundene Muster Rückschlüsse auf die Funktion der Siegel?

- ▶ Wurden die Motive willkürlich kombiniert und verwendet?

BEISPIEL FÜR MUSTER

Judith Weingarten:

1991: Formel: '(man)/pole/jars' auf etwa 30 Siegeln.



METHODE

Muster finden

Es liegt ein Muster vor, wenn ein Satz an Elementen wiederholt wird. Es sollte also möglich sein Gruppen zu bilden, die jeweils aus Siegeln mit dem gleichen Muster bestehen.

METHODE

Muster finden

Es liegt ein Muster vor, wenn ein Satz an Elementen wiederholt wird. Es sollte also möglich sein Gruppen zu bilden, die jeweils aus Siegeln mit dem gleichen Muster bestehen.

Unüberwachtes Maschinelles Lernen

Programm, dass von den Daten lernt, um selbst Vorhersagen zu machen oder Entscheidungen zu treffen.

METHODE

Muster finden

Es liegt ein Muster vor, wenn ein Satz an Elementen wiederholt wird. Es sollte also möglich sein Gruppen zu bilden, die jeweils aus Siegeln mit dem gleichen Muster bestehen.

Unüberwachtes Maschinelles Lernen

Programm, dass von den Daten lernt, um selbst Vorhersagen zu machen oder Entscheidungen zu treffen.

Clusteranalyse

Daten werden anhand bestimmter Merkmale gruppiert.
Mit scikit-learn in Python umgesetzt.

DATEN

Available images: 4



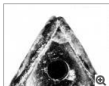
CMS-II,1-085c-1



CMS-II,1-085c-2



CMS-II,1-085c-3



CMS-II,1-085c-04spatula

Browser

Seal Browser

Object information: seal

Identification:

CMS-no.: II,1 085c

Inventory no.: HMS 1010

Museum/Collection: GR-Iraklion, Archäologisches Museum

Provenience:

Country of discovery: Griechenland

Find spot: A), Triada, Pirjotissis

Plot/Excavation site: Tholosgräber

Find spot: Tholos A

Type of find spot: Tholosgrab

Context dating: FM I-FM II, MM I-MM II

Area: Kreta

Form:

Seal form: Dreiseitiges Prisma

Number of seal surfaces: 3

Seal surface curvature: plan

Seal surface outline: oval

Seal - minor side: nein

Type of perforation: in der Mittelachse

Material & Technique:

Material: Chlorit

Material group: weicher Stein

Manufacturing technique: oeschnitten, oeschabt

CMS II,1 085c in Arachne

DATEN

Available images: 4



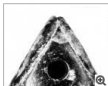
CMS-II,1-085c-1



CMS-II,1-085c-2



CMS-II,1-085c-3



CMS-II,1-085c-04arachne

Browser

Seal Browser

Object information: seal

Identification:

CMS-no.: II,1 085c

Inventory no.: HMS 1010

Museum/Collection: GR-Iraklion, Archäologisches Museum

Provenience:

Country of discovery: Griechenland

Find spot: A, Triada, Pirjotissis

Plot/Excavation site: Tholosgräber

Find spot: Tholos A

Type of find spot: Tholosgrab

Context dating: FM I-FM II, MM I-MM II

Area: Kreta

Form:

Seal form: Dreiseitiges Prisma

Number of seal surfaces: 3

Seal surface curvature: plan

Seal surface outline: oval

Seal - minor side: nein

Type of perforation: in der Mittelachse

Material & Technique:

Material: Chlorit

Material group: weicher Stein

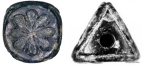


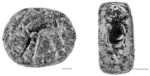






Manufacturing technique: oeschnitten, oeschabt

```
- <origin>
- <objekt>
  <DEKORTECH>geschnitten, geschabt</DEKORTECH>
  <Erhaltungszustand>normal</Erhaltungszustand>
  <unterkategorie>objektsiegel</unterkategorie>
  <KurzbeschreibungObjekt>Siegel CMS II,1 085c</Kurzbesch>
  <SONSTMERK>Rahmung durch Rillen</SONSTMERK>
  <SIFWOELBUNG>plan</SIFWOELBUNG>
  <Fundkontext>Fundstaat: GR</Fundkontext>
  <GERAEETE>Wurfspieß?</GERAEETE>
  <ZEITSTUFE>mittel minoisch</ZEITSTUFE>
  <cmsnrX>02,1 085c</cmsnrX>
  <UNKLASS>undefinierbares Motiv</UNKLASS>
  <SIFRAGMENT>nein</SIFRAGMENT>
  <kategorie>objekt</kategorie>
  <CMSBand>II,1</CMSBand>
  <CMSNR>II,1 085c</CMSNR>
  <FLORTSTEIL>Tholosgräber</FLORTSTEIL>
  <SCHRIFT>nein</SCHRIFT>
  <unterkategorieMetadateformats>oai_dc;cidoc_crm;origin</>
  <STILDAT>MM II</STILDAT>
  <ForeignKey>157869</ForeignKey>
  <oaiCategory>objekt</oaiCategory>
  <BEREICH>Kreta</BEREICH>
  <MAKROORNAMENT>nein</MAKROORNAMENT>
  <STANDARDORN>nein</STANDARDORN>
  <GELAENDE>nein</GELAENDE>
  <FS_Objekt_Siegel_Key>648</FS_Objekt_Siegel_Key>
  <MARKREGULAR>0</MARKREGULAR>
  <PLATZTYPUS>Tholosgrab</PLATZTYPUS>
  <SINEBENS>nein</SINEBENS>
  <FUNDPLATZ>Tholos A</FUNDPLATZ>
  <creation>2006-06-06 06:06:06</creation>
- <Korrektor>
  Maria Anastasiadou (30.03.2011); Maria Anastasiadou (19.05.2)
</Korrektor>
<ArachneEntityID>1150685</ArachneEntityID>
<KONTEXTDAT>FM I-FM II, MM I-MM II</KONTEXTDAT>
<SIFANZAHL>3</SIFANZAHL>
<sPFLANZEN>nein</sPFLANZEN>
```

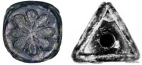


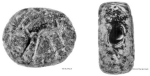






CMS II,1 085c in Arachne

und in einer XML-Datei nach dem OAI-PMH Import

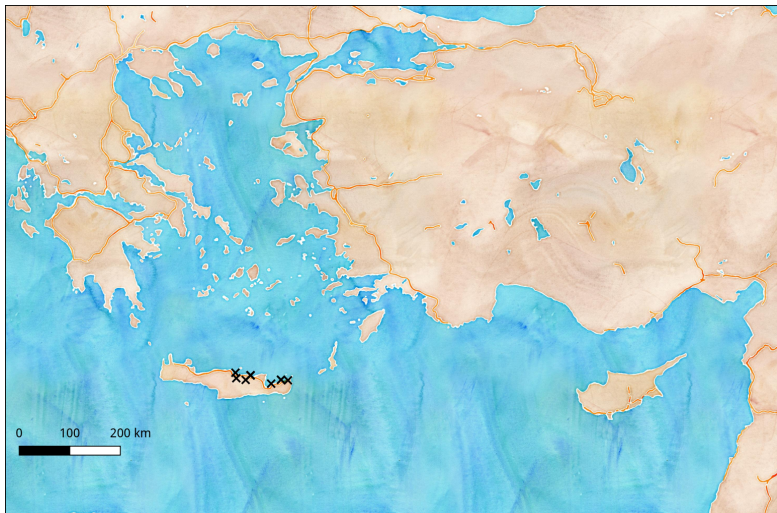
K-MEANS – FORM & MATERIAL

<p>C1 – 503</p> <p>3-s. Prisma (503)</p> <hr/> <p>weicher Stein (499) andere (4/2)</p> 	<p>C2 – 146</p> <p>3-s. Prisma (97) andere (49/12)</p> <hr/> <p>harter Stein (146)</p> 	<p>C3 – 93</p> <p>Stempelzyl. (71) andere (22/11)</p> <hr/> <p>Bein (92) andere (1/1)</p> 	<p>C4 – 137</p> <p>Diskus (23) andere (114/17)</p> <hr/> <p>weicher Stein (137)</p> 	<p>C5 – 27</p> <p>lentoid (27)</p> <hr/> <p>weicher Stein (26) andere (1/1)</p> 
<p>C6 – 34</p> <p>Quader (34)</p> <hr/> <p>weicher Stein (34)</p> 	<p>C7 – 15</p> <p>3-s Prisma (11) andere (4/3)</p> <hr/> <p>mittelharter St (15)</p> 	<p>C8 – 26</p> <p>4-s. Prisma (26)</p> <hr/> <p>harter Stein (26)</p> 	<p>C9 – 20</p> <p>Diskus (11) andere (9/6)</p> <hr/> <p>Paste (12) andere (8/3)</p> 	<p>C10 – 32</p> <p>4-s Prisma (23)</p> <hr/> <p>weicher Stein (30) andere (2/2)</p> 

K-MEANS – FORM & MATERIAL

<p>C1 – 503</p> <p>3-s. Prisma (503)</p> <hr/> <p>weicher Stein (499) andere (4/2)</p> 	<p>C2 – 146</p> <p>3-s. Prisma (97) andere (49/12)</p> <hr/> <p>harter Stein (146)</p> 	<p>C3 – 93</p> <p>Stempelzyl. (71) andere (22/11)</p> <hr/> <p>Bein (92) andere (1/1)</p> 	<p>C4 – 137</p> <p>Diskus (23) andere (114/17)</p> <hr/> <p>weicher Stein (137)</p> 	<p>C5 – 27</p> <p>lentoid (27)</p> <hr/> <p>weicher Stein (26) andere (1/1)</p> 
<p>C6 – 34</p> <p>Quader (34)</p> <hr/> <p>weicher Stein (34)</p> 	<p>C7 – 15</p> <p>3-s Prisma (11) andere (4/3)</p> <hr/> <p>mittelharter St (15)</p> 	<p>C8 – 26</p> <p>4-s. Prisma (26)</p> <hr/> <p>harter Stein (26)</p> 	<p>C9 – 20</p> <p>Diskus (11) andere (9/6)</p> <hr/> <p>Paste (12) andere (8/3)</p> 	<p>C10 – 32</p> <p>4-s Prisma (23)</p> <hr/> <p>weicher Stein (30) andere (2/2)</p> 

CLUSTER 8



Verteilung der 13 Siegel aus Cluster 8 für die Ortsinformationen bekannt sind.

EIGENSCHAFTEN VON K-MEANS

- ▶ k-means verwendet die euklidische Distanz

EIGENSCHAFTEN VON K-MEANS

- ▶ k-means verwendet die euklidische Distanz
 - ▶ Werte müssen numerisch sein;
Ideal: Verhältnisskala (z.B. Maße)
 - ▶ wenig Ausreißer

EIGENSCHAFTEN VON K-MEANS

- ▶ k-means verwendet die euklidische Distanz
 - ▶ Werte müssen numerisch sein;
Ideal: Verhältnisskala (z.B. Maße)
 - ▶ wenig Ausreißer
- ▶ One-Hot-Kodierung

EIGENSCHAFTEN VON K-MEANS

- ▶ k-means verwendet die euklidische Distanz
 - ▶ Werte müssen numerisch sein;
Ideal: Verhältnisskala (z.B. Maße)
 - ▶ wenig Ausreißer
- ▶ One-Hot-Kodierung
- ▶ andere numerische Repräsentation (z.B. Mohs-Härte für Material, Seitenzahl für Siegelform)

K-MEANS – SEITEN, MOHS, SCHRIFT & LEBEWESEN

C1 – 201	C2 – 136	C3 – 133	C4 – 2	C5 – 28
2 (503)	3 (116), 2 (16), 4 (4)	3 (76), 2 (37), 4 (20)	2 (2)	3 (19), 2 (7), 4 (2)
2 (195), 1 (4), 4 (2)	2 (131), 0 (2), 4 (2), 1 (1)	1 (53), 2 (42), 0 (38)	2 (2)	2 (28)
191:10	128:8	94:39	2:0	28:0
0 (157), 1 (44)	3 (136)	6 (128), 4 (5)	16 (1), 24 (1)	6 (12), 7 (9), 8 (3), 11 (2), 9 (1), 10 (1)
C6 – 233	C7 – 44	C8 – 152	C9 – 1	C10 – 103
3 (179), 4 (49), 5 (3), 6 (2)	3 (27), 2 (10), 4 (6), 8 (1)	3 (130), 2 (17), 4 (5)	14	3 (90), 2 (11), 4 (1), 6 (1)
2 (227), 4 (3), 0 (2), 1 (1)	6 (44)	2 (150), 1 (1), 4 (1)	2	2 (101), 4 (2)
199:34	29:15	145:7	1	99:4
1 (119), 0 (114)	4 (17), 3 (17), 5 (5), 6 (4), 7 (1)	2 (152)	8	4 (74), 5 (29)

AKTUELLES PROBLEM

- ▶ Mehrere Werte pro Attribut möglich
 - ▶ Schrift



CMS II,2 316

CHIC 044, 049 | CHIC X, 029, 077, 049 | CHIC X, 057, 034, 056? | CHIC X, 044, 005

AKTUELLES PROBLEM

- ▶ Mehrere Werte pro Attribut möglich
 - ▶ Schrift
 - ▶ Standardornament



CMS II,1 085

Lanzettblatt(>6), Dreiblatt(3), nein

AKTUELLES PROBLEM

- ▶ Mehrere Werte pro Attribut möglich
 - ▶ Schrift
 - ▶ Standardornament
 - ▶ Lebewesen



CMS II,2 224

3 Lebewesen, jedes 9 Attribute

NETZWERKANALYSE

- ▶ Soziale Netzwerkanalyse (*social network analysis* (SNA))
- ▶ Verwendet Graphen und Statistik
- ▶ Verbindungen und Abhängigkeiten, also Relationen stehen im Vordergrund
- ▶ Breites Anwendungsfeld

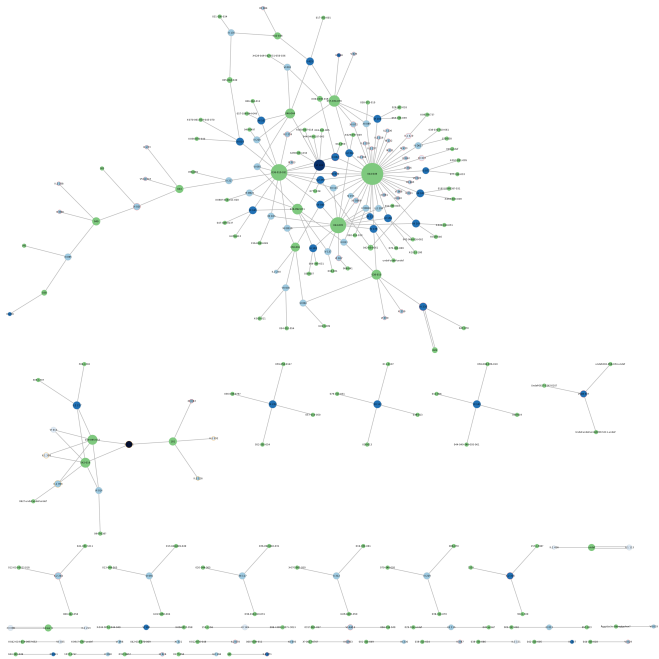
SCHRIFTZEICHEN

- ▶ Wie werden die verschiedenen Kombinationen Kretischer Hieroglyphen verwendet?



CMS II,2 316

CHIC 044, 049 | CHIC X, 029, 077, 049 | CHIC X, 057, 034, 056? | CHIC X, 044, 005



LEBEWESEN

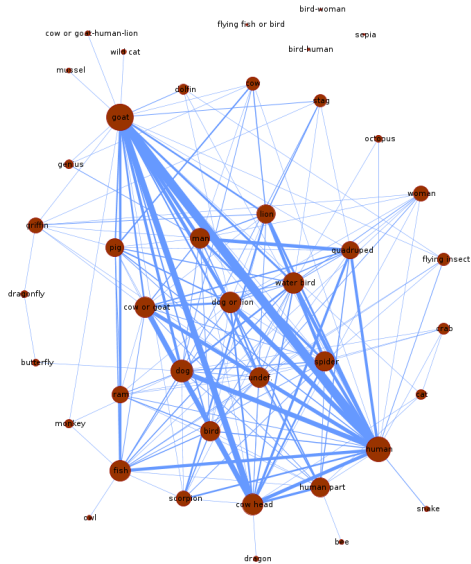
- ▶ Welche Lebewesen werden häufig miteinander kombiniert?

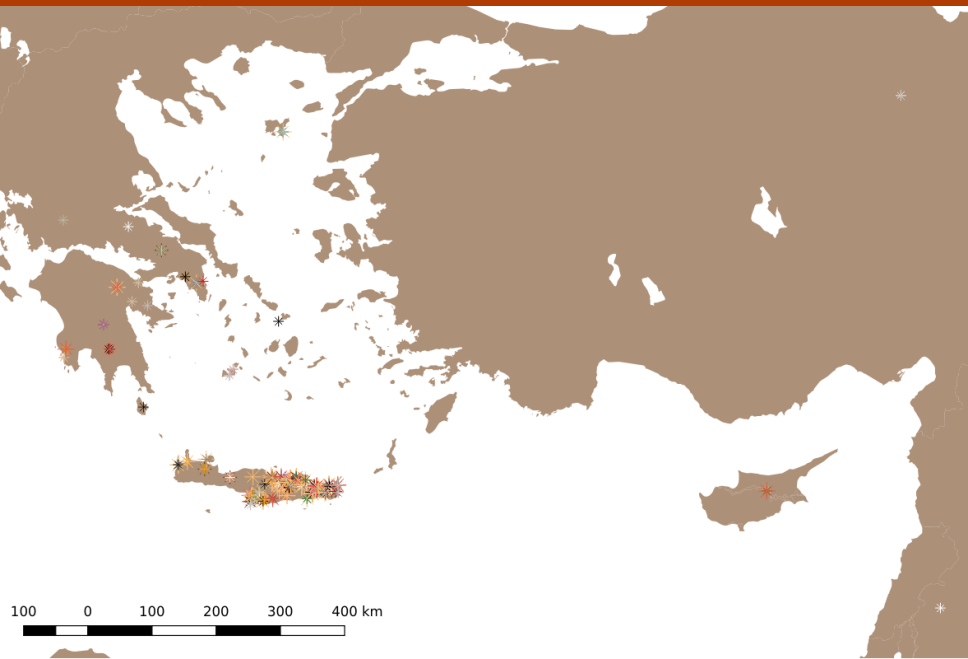


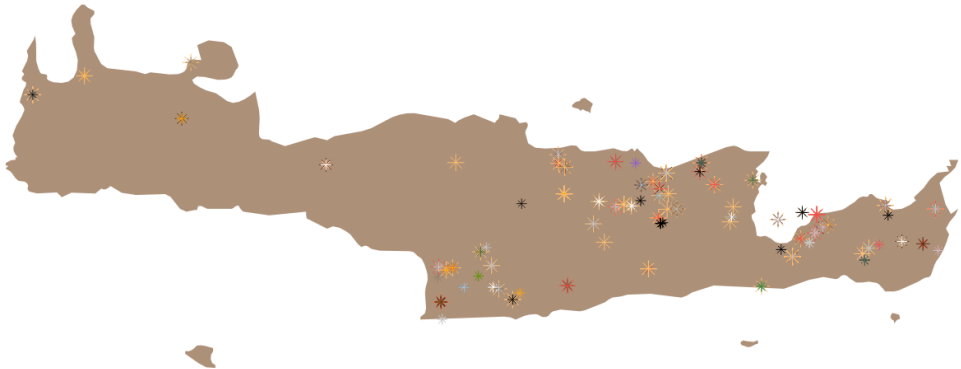
CMS II,2 224

3 Lebewesen: Mensch, Spinne, Ziege

LEBEWESEN, DEGREE CENTRALITY







10 0 10 20 km



MEHR?

`martina.trognitz@oeaw.ac.at`

- ▶ Zwei Cluster-Sets (Poster): www.dernettenerd.de
- ▶ A. Collar – F. Coward – T. Brughmans – B. J. Mills, Networks in Archaeology: Phenomena, Abstraction, Representation , J Archaeol Method Theory 22, 2015, 1-32
doi: 10.1007/s10816-014-9235-6
- ▶ J. Weingarten, The transformation of Egyptian Taweret into the Minoan genius: a study in cultural transmission in the middle Bronze Age (Partille 1991)