



# Hyper = *Deep*?

Das Potential der hyperdiplomatischen Transkription für  
maschinelles Lernen

Hannah Busch



Workshop: „Die (hyper-)diplomatische Transkription und ihre Erkenntnispotentiale“  
Bergische Universität Wuppertal, 6. Februar 2020



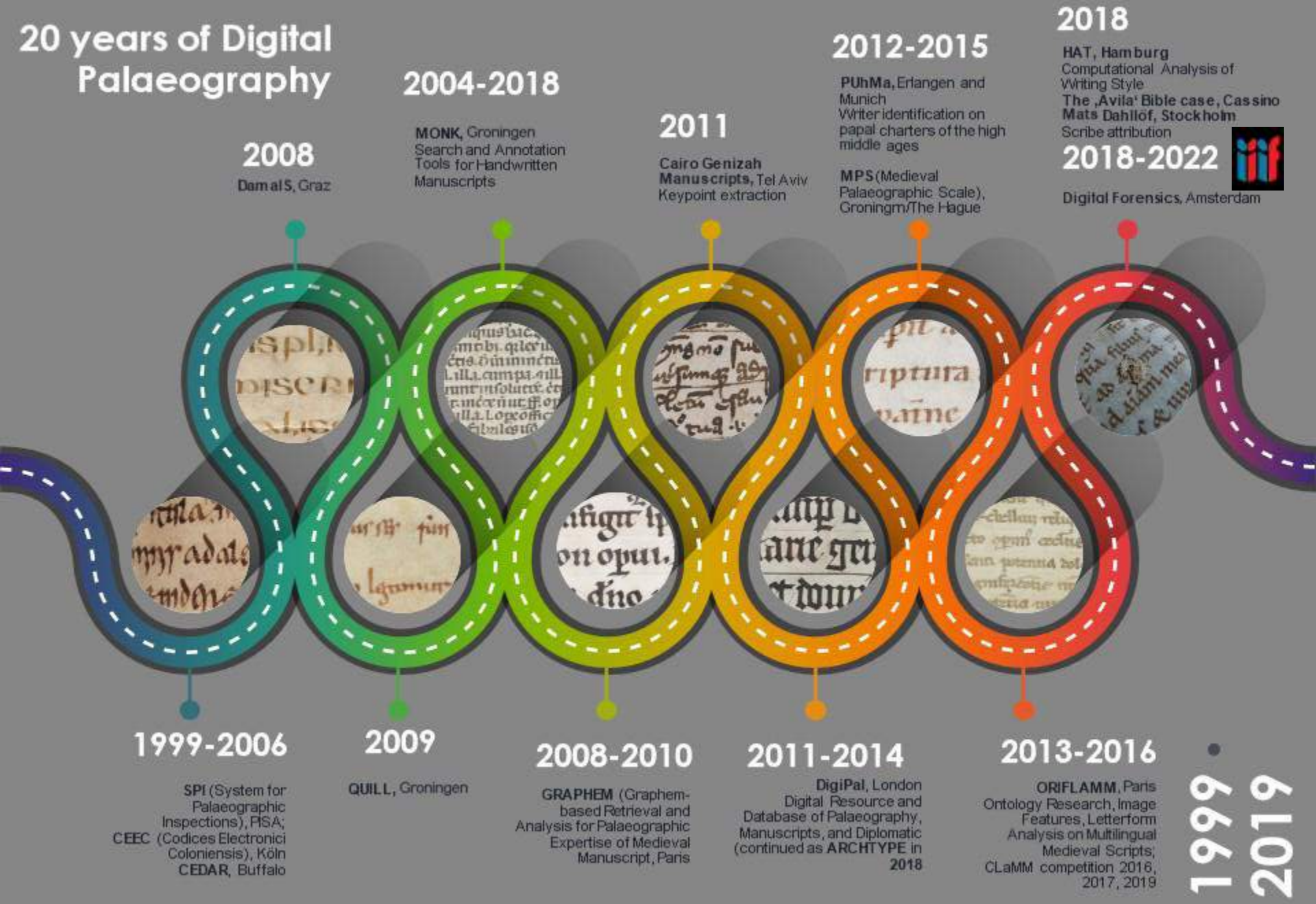
# Hyper = *Deep*?

1. Maschinelles Lernen für historische Schriftzeugnisse
2. Datenmodellierung
3. Herausforderungen
4. Fazit und Ausblick

# Potentiale maschinellen Lernens

- Assoziative und experimentelle Annäherung
- Bietet Möglichkeit zur Auflösung fester Denkmuster und gebräuchlicher Taxonomien
- Auch bei unzureichenden Datenmengen bietet die Möglichkeit der Datenvisualisierung einen Mehrwert

# 20 years of Digital Palaeography



Für HTR:

- Transkribus
- Kraken\*

\*open source!

# Deep Machine Learning

„Machine learning is about learning some properties of a data set and applying them to new data“<sup>1</sup>

- Entwicklung Künstlicher Neuronaler Netze
- Imitation menschlichen Erfassungsvermögens

➤ Entwicklung von Datenmodellen

<sup>1</sup> <https://scikit-learn.org/>

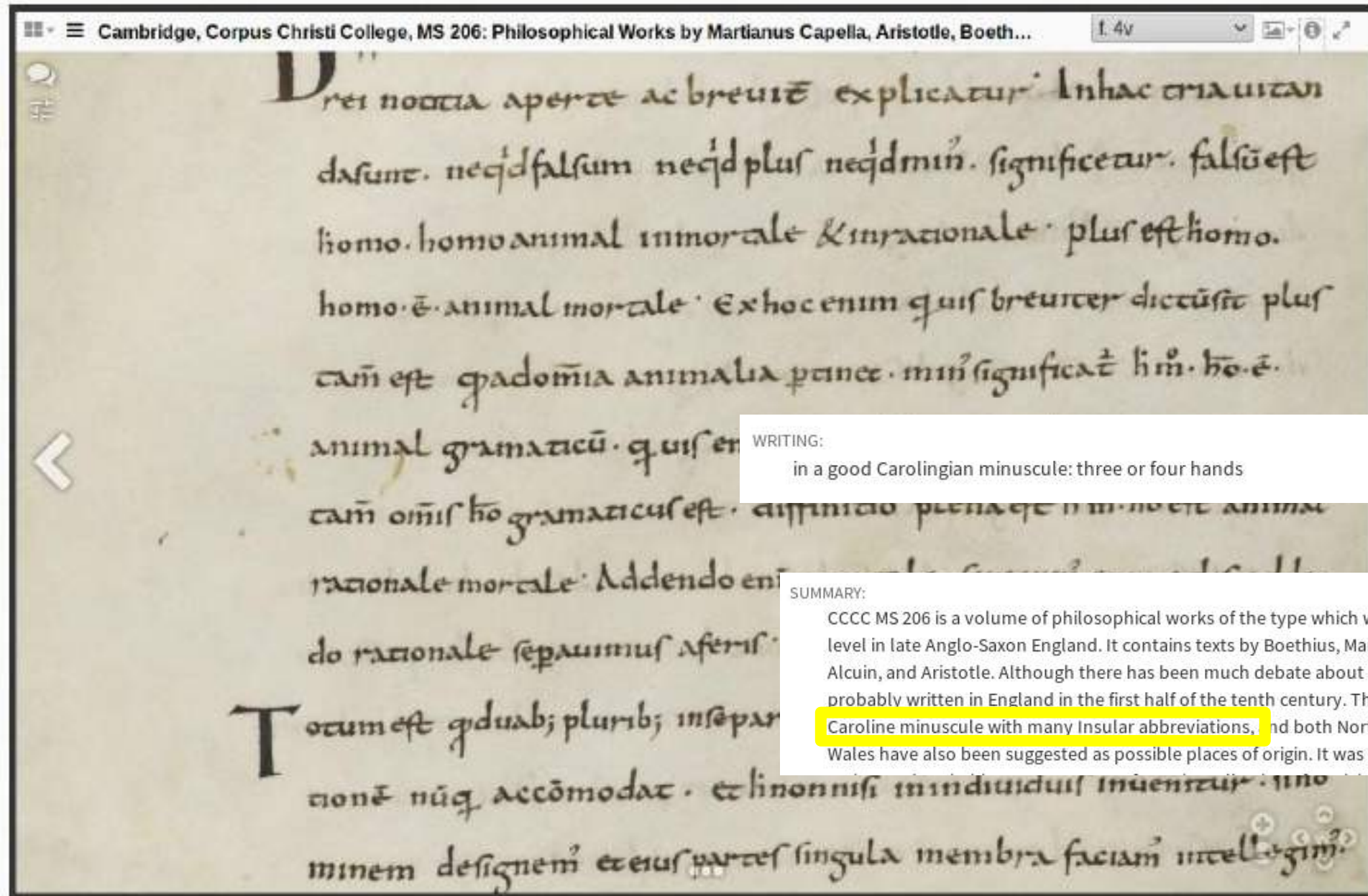
...em q̄t̄e p̄senti negotio proximo. uti querat  
no: eius gen̄ animal debem̄ assumere. q̄t̄e proximo  
substantiā dixerim̄ quantū ad rationē p̄tinet uerū  
ad necessitatē p̄tinet. sup̄fluū est. Et est forma.

“in a good Caroline minuscule”

... ergo q̄t̄e subdit  
... animalis. pot̄ est et homo. et equus. et leo. animal dicitur  
... anima. participans nom̄. q̄t̄e definitio generis  
... Et sic discretio.  
... est sufficiens ad id q̄t̄e susceperis discretio. uti quis  
... ter hominē et equū. sufficit ut dicam̄. q̄t̄e homo bipedem  
... utem q̄t̄e d̄ripes. Animaduertere aut̄ debem̄ quā  
... ut in reb; singulis differentiis unā quāq̄ rem disti  
... uidere. quoties in ea poterim̄ alia atq̄ alia differ

potior hanc rem potior potissim̄  
facit. Potamus enim cui potum  
porrigimus. probo uerbum dupli  
cē significationē h̄t. probam̄  
enim quēdam. id ē. approbam̄.  
• p̄bam̄ quae qualia s̄t. Tempta  
m̄. ut p̄ba med̄s. pecto caput.  
n̄ pectano p̄cum n̄ pectinatum  
patrium. dicimus apatria. pa  
ternū ā patre. pinnas mure  
rū. pennas animum. praemium cū  
d̄yptongo pretium. p̄ ē. simplicē.  
p̄cari ē. rogare. deprecari ex  
cusari  
equidem maris nec deprecor in  
quit. pluris dicimus. q̄t̄e in uo  
re summa c̄c̄at̄. plures cōpa

“in a somewhat sloping Caroline minuscule”



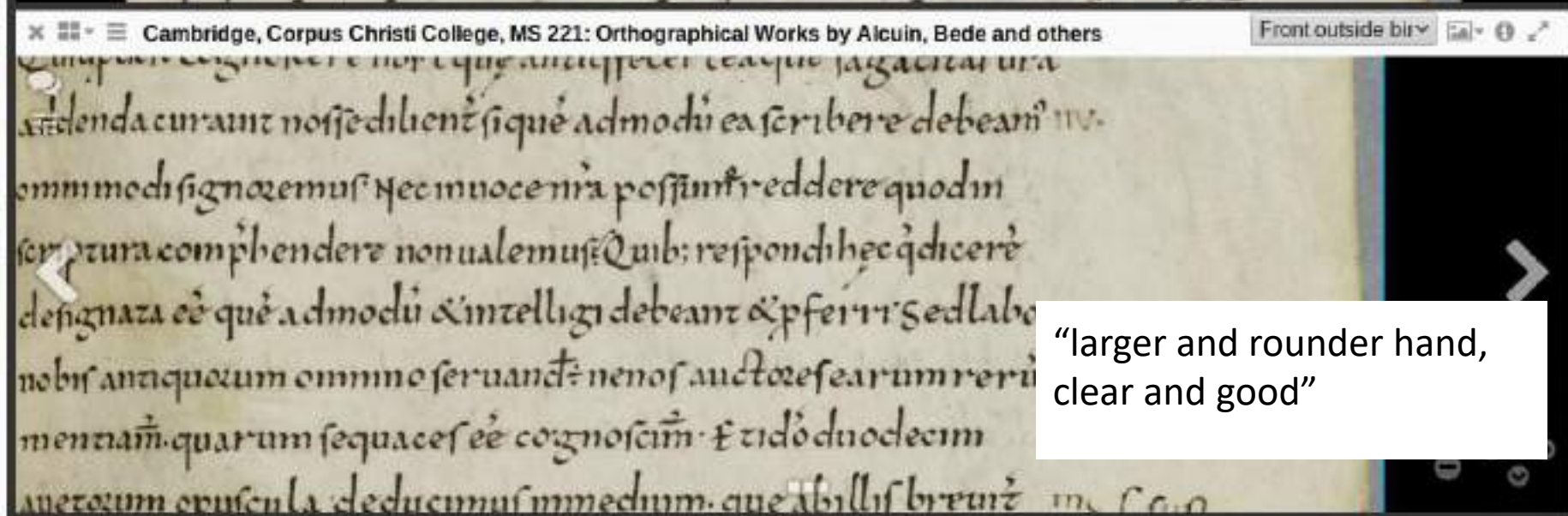
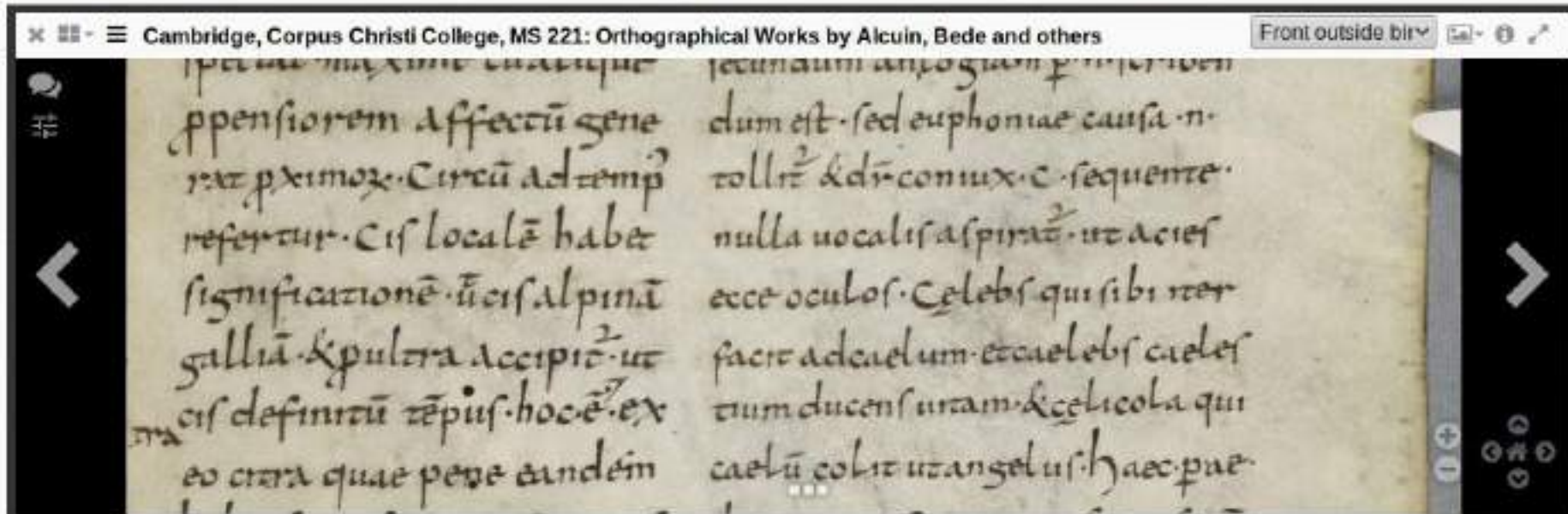
WRITING:

in a good Carolingian minuscule: three or four hands

SUMMARY:

CCCC MS 206 is a volume of philosophical works of the type which were studied at a high level in late Anglo-Saxon England. It contains texts by Boethius, Martianus Capella, Alcuin, and Aristotle. Although there has been much debate about its origins, it was probably written in England in the first half of the tenth century. The script is a form of Caroline minuscule with many Insular abbreviations, and both North East France and Wales have also been suggested as possible places of origin. It was never owned by

Cambridge, Corpus Christi College, MS 221: Orthographical Works by Alcuin, Bede and others.



“larger and rounder hand,  
clear and good”



# Mythos „Künstliche Intelligenz“

- Ein ‚Bernhard Bischoff‘- Roboter?

# Digital Forensics for Historical Documents

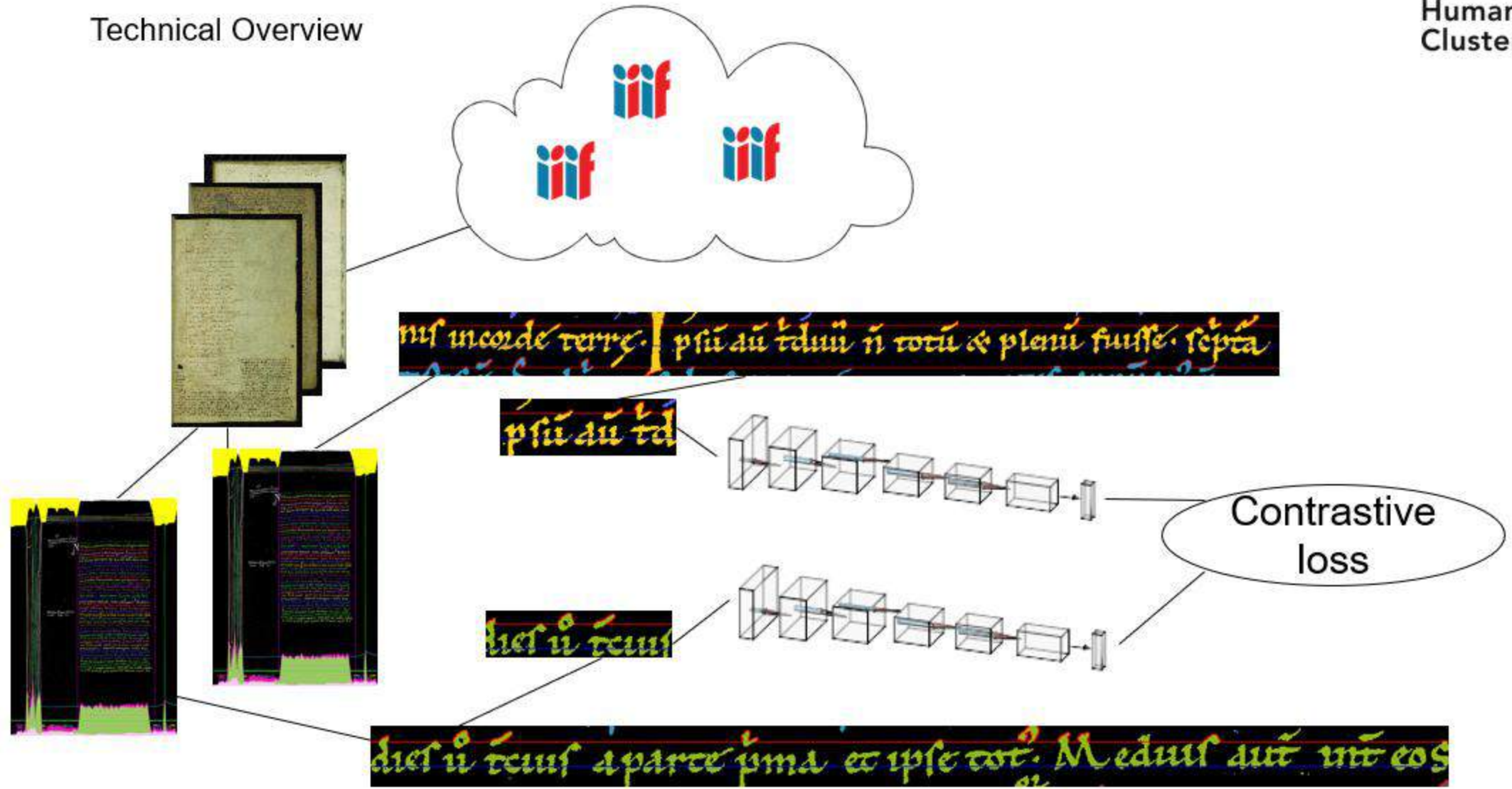
Cracking cold cases with new technology



(Laufzeit 2018–2022)



Technical Overview



0	0	0	0	0	0	...
0	156	155	156	158	158	...
0	153	154	157	159	159	...
0	149	151	155	158	159	...
0	146	146	149	153	158	...
0	145	143	143	148	158	...
...	...	...	...	...	...	...

Input Channel #1 (Red)

0	0	0	0	0	0	...
0	167	166	167	169	169	...
0	164	165	168	170	170	...
0	160	162	166	169	170	...
0	156	156	159	163	168	...
0	155	153	153	158	168	...
...	...	...	...	...	...	...

Input Channel #2 (Green)

0	0	0	0	0	0	...
0	163	162	163	165	165	...
0	160	161	164	166	166	...
0	156	158	162	165	166	...
0	155	155	158	162	167	...
0	154	152	152	157	167	...
...	...	...	...	...	...	...

Input Channel #3 (Blue)

-1	-1	1
0	1	-1
0	1	1

Kernel Channel #1

1	0	0
1	-1	-1
1	0	-1

Kernel Channel #2

0	1	1
0	1	0
1	-1	1

Kernel Channel #3

308

+

-498

+

164

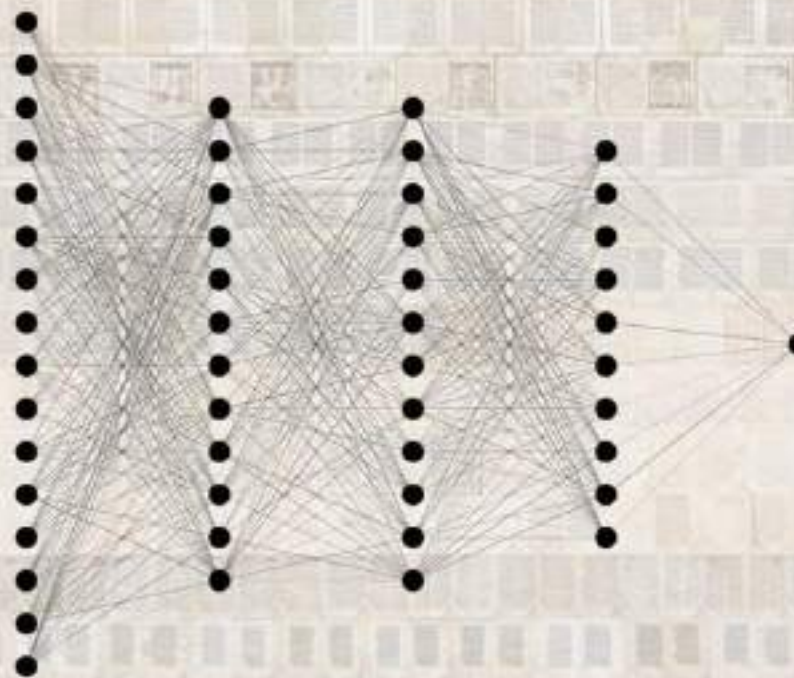
+ 1 = -25

Bias = 1

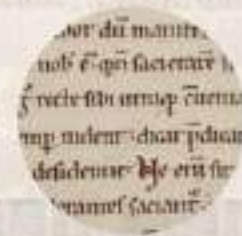
Output

-25				...
				...
				...
				...
...	...	...	...	...

# Matching Medieval Manuscripts



*Is it a Match?*  
*How similar are the script samples?*



14-1 3993874



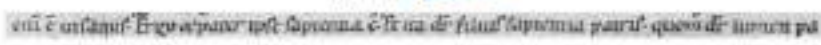
14-1 3993759



unknown 18248020



11-1 4269378



unknown 4583813



unknown 4586191



14-1 3992136



unknown 4587358



unknown 4587711



unknown 18251535



unknown 4581473



unknown 4586367



snippet id: 4959142

distance: 0

cosine: 0.9999999999999998

unknown documentid:4586643



snippet id: 5011379

distance: 0.037942249327898026

cosine: 0.9999117817347407

unknown documentid:4586841

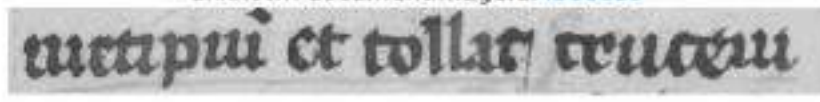


snippet id: 4972225

distance: 0.014055158942937851

cosine: 0.9999012044544119

unknown documentid:4586839



snippet id: 5058403

distance: 0.0009763313573785126

cosine: 0.9999011273498034

unknown documentid:4586686



snippet id: 5031950

distance: 0.002730841049924493

cosine: 0.9998986001695906

unknown documentid:4586313



## Erste Erfolge?

q̄ n̄ ad penā uidet̄ d̄s s; ad gaudiū sempit̄nū. & n̄ intelligebat eū q̄ loqueret̄. q̄ tantū m̄ eū filiū

Venerantes memoria meus. cum sobrietate et precibus

suū & matrē & uxore & filios & fr̄s & sorores. adhuc & animā

nescim̄. cōpulsī loco doctrine loquendo discim̄. & dū de

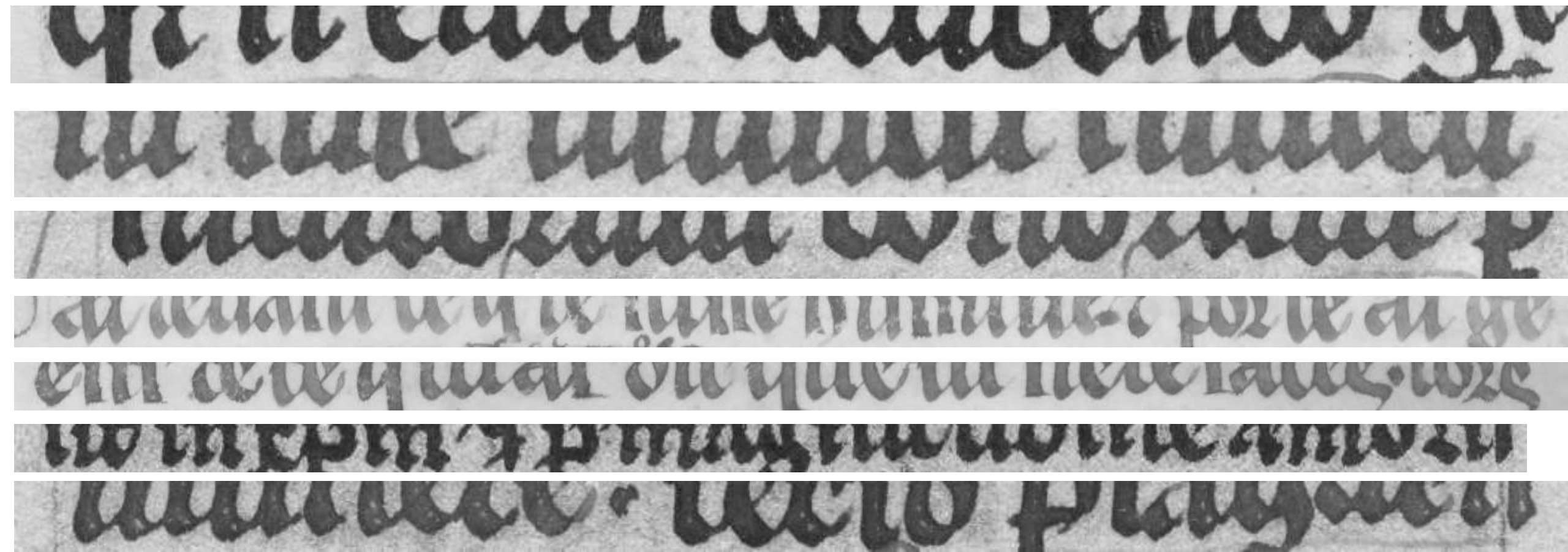
inētuitū cogitantis. quatuor species reperunt̄. quasi gradatū nat̄. altera ex altera. se

terrenis cogitationib̄ mutas & uarias. ecce uide si potes. D̄s ueritas ē. Hoc enī scriptū ē. quō d̄s lux ē.

n̄ eos sic etiā ē sequentia docent angl̄os fuisse fateantur. An q̄a n̄ dictū ē angl̄s ei locū ē t̄ ap



# “Barcode” finder



# Datenmodellierung

# Changes in script from the 7th to the 15th century

ad is pl, iec  
ad iscrie  
dial, isce

RAMEN  
IQUAPET

Capitula ma m  
fenny adaland  
are m d q u e m

fuis m fuis &  
non ligamur l

catis terram  
Intellegite  
ritales auter

unum in die ill  
Panem nrm co  
ctueftimentu

asnaribus ex  
ocraes: quia  
r infans. Nec

pe apit angu  
scriptura ill  
ie paine ac t

us ligat

configit<sup>2</sup> spua  
non opui. D  
am dno. r tu

quos pueri quomq; n  
noy. Pchellus reliquias  
at p eto opm coctus et la  
in plena potentia dolent  
Magnificone me det  
nata potius miribi tato

2 poms no pub l i g  
Zur sumas ad p  
p pletu yflu di  
Ond' tua .v. in ha

is. p. al. si quis hac. quidicm  
inrenum tibi. q. lex illa. qui  
opis etis. diu in metis loq  
pau. l. illa. cum pa. nulla si q  
differunt in solute. ete em  
possit. in et n ut ff. ope in r  
cat. in illa. L. ope officiales e  
it in ete fal. ules uo etas. qu

patnis  
faaenc

le leuy uny  
mare geint  
dei et domini

DATA

TRAINING DATA

- labeled
- training in epochs with feedback

VALIDATION DATA

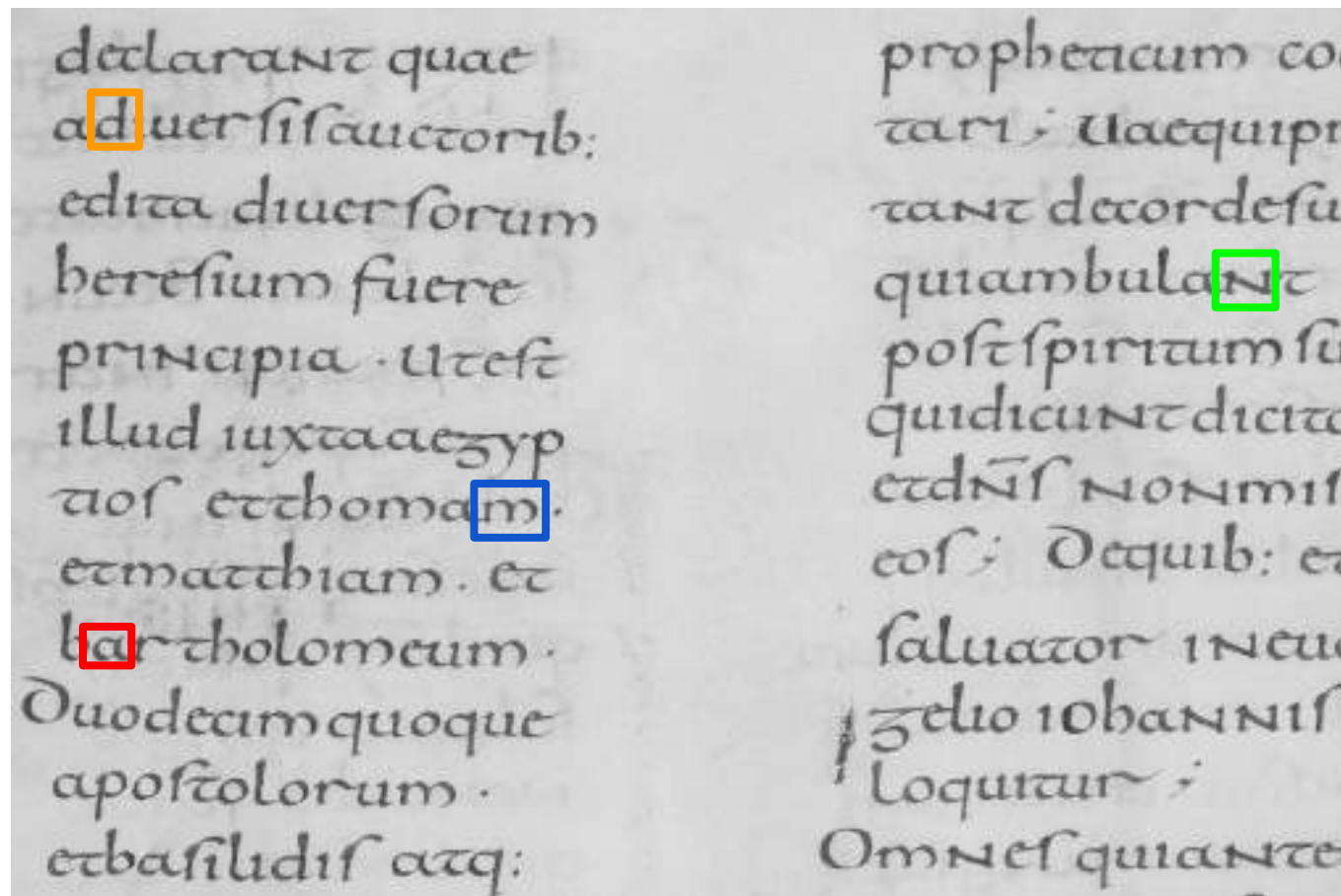
- labeled and annotated
- comparison of results

- Unlabeled/labels removed

TEST DATA

Vom Bild zum Zeichen

## Black Box Paläographie



## Half-Uncial

- Minuscule script (ascenders and descenders clearly between the lines)
- mainly open letter **a**; vertical **d**, **3** or z-shaped letter **g**; minuscule form of **m** (three minims); both **N** and **n** may be used; mostly long **s** (f = U+017F); **t** with loop on the left;
- The corpus encompasses more or less cursive types of half-uncial scripts

## Modellierung mit DigiPal (jetzt Archetype)

Manuscript Image: BL Additional 32246: 3r

Manuscript Image Annotations (128) Hands (2) Other Images (0) Document Image Copyright

Annotations ON

Latin-OE Glossar... a, Square

a, Square

Components Notes

This graph has not yet been described.

aus. tlenr. flex. t flap. E  
pupfung. Neomenia. nipermona. E  
orgia. 3. zelddayaf. f. sind halige, f  
Secta. i. rel  
• sinistra uero dasian. quam

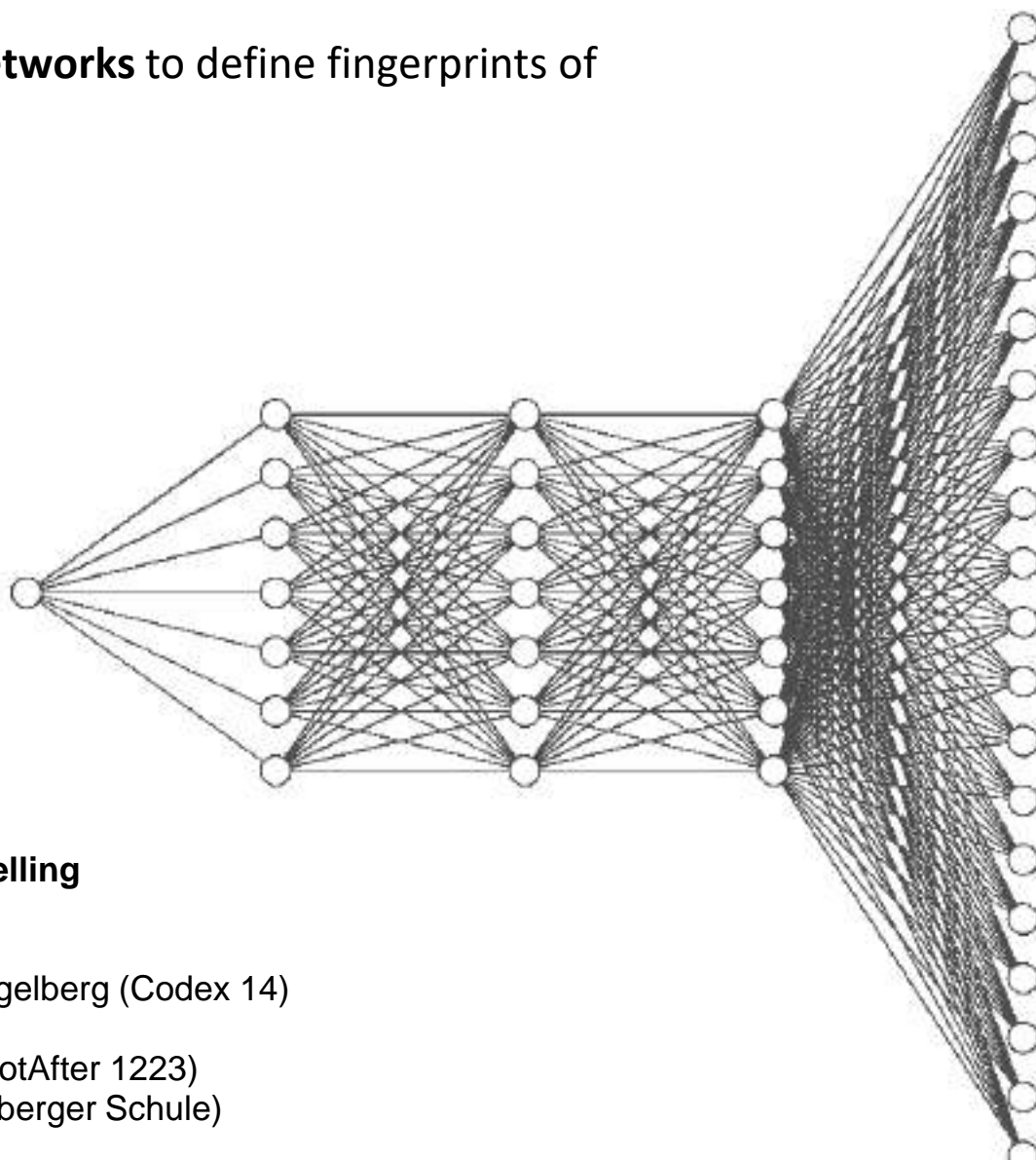
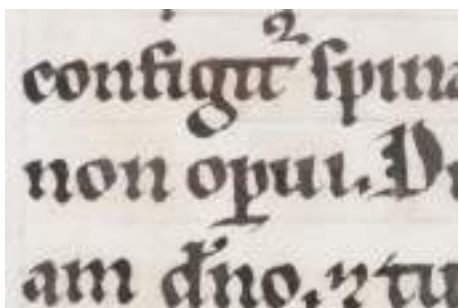
Image copyright and license:

## Deskriptive Metadaten

```
-----  
</objectDesc>  
- <handDesc>  
  - <handNote script="other">  
    - <p>  
      Regelmässige Buchminuskel  
      <date>11./12. Jahrhundert</date>  
      ; Text von einer einzigen Hand.  
    </p>  
    - <p>  
      Tabula  
      <locus from="1r">1r</locus>  
      und  
      <locus from="199r">199r</locus>  
      von Hand des  
      <date>13. Jh.</date>  
      ;  
    </p>  
    - <p>  
      <locus from="199v">199v</locus>  
      schöne Buchhand  
      <date>13. Jh.</date>  
    </p>  
  </handNote>  
</handDesc>  
-----
```



## Testing Deep Neural Networks to define fingerprints of medieval book scripts



### Digital Forensics data modelling

ID-Dataset: 13\_1

Labels:

Collection: Stiftsbibliothek Engelberg (Codex 14)

Romanische Minuskel

Date: 1197 (notBefore 1178 notAfter 1223)

Origin: Stift Engelberg (Engelberger Schule)

Scribe: Engelberger Meister

Repository: eCodices

# Mehrwert der hyperdiplomatischen Transkription

- Für das Pre-processing
  - Baseline detection
  - Document type definition
  - Interoperable Daten (ALTO, TEI, PAGE, hOCR)
- Für die Handwritten Text Recognition
- Artificielle Paläographie
- Für die Post-Correction

D1<sup>BETA</sup>: 63R

FAKSIMILE

TRANSKRIPTION

XML

☰ + ⓘ ⌂

Faksimile



Transkription

63

geliefert und geschrieben. Unter  
den anwesenden österreichischen  
Offizieren ein Jude.



Donnerstag d. 26.

Früh nach Altona, Klopstocks  
Grab in Ottenfien. Die Hauptkirche  
an der Propst Nievert Geistlicher war.  
Nach Hamburg. Wilkens Keller. Alfter  
Pavillon. Die Nicolai und St. Gertruden  
Kirche. - Am Freitag (27.) früh nach Berlin

zurück.

Code

Inhaltsübersicht

Stellenkommentar (1)

AUSZUG AUS DEM TEI/XML-DOKUMENT

Gesamtes TEI/XML-Dokument | (via REST)

```
<surface n="63r" facs="http://textgridrep.org/textgrid:19z3r">
  <graphic n="D01_63r" url="http://textgridrep.org/textgrid:19z3r" mimeType="image/jpeg"/>
  <zone>
    <handShift new="#Archivars"/>
    <line><fw type="pageNum">63</fw></line>
    <handShift new="#Fontane"/>
    <line style="margin-left:1.1cm">geliefert und geschrieben.
    Unter</line>
    <line style="margin-left:1.0cm">den anwesenden österreichischen</line>
    <line style="margin-left:1.0cm">Offizieren ein Jude.</line>
  </zone>
  <zone type="illustration" ulx="0.0" uly="4.0" lrx="10.0" lry="10.8">
    <milestone unit="illustration"/>
    <figure id="a20">
      <figDesc><ref target="http://vocab.getty.edu/aat/300034122">Lageplan</ref>; <rs type="direct" ref="plc:Altstadt_Rendsburg">Altstadt von Rendsburg</rs></figDesc>
    </figure>
    <zone rotate="353" ulx="2.9" uly="6.8">
      <line><seg><rs type="direct" ref="plc:Altstadt_Rendsburg">Altstadt</rs></seg></line>
    </zone>
  </zone>
  <zone uly="11.5">
    <line style="margin-left:1.4cm" type="heading" subtype="section"><hi><seg style="text-decoration:underline" id="D01_63r_n" next="#D01_63r_n">Do<g ref="#nges">nn</g>erstag <choice><abbr>d.</abbr></choice><choice><expan>den</expan><choice><expan>der</expan></choice></choice></seg><seg><date type="synchronous" when-iso="1864-05-26"><seg style="text-decoration:underline" id="D01_63r_n" prev="#D01_63r_n"> 26</seg></date></seg></hi></line>
    <line style="margin-left:1.9cm" rend="indent">Früh nach Hamburg. Wilkens Keller. Alfter Pavillon. Die Nicolai und St. Gertruden Kirche. - Am Freitag (27.) früh nach Berlin
```

# Beispiele (aus Theodor Fontane: Notizbücher):

- Encoding von Duktus (angular, hasty, standard, clean)
- Schriftstil (lat., kurrent, cursiv) ‚script‘ ‚hand‘
- Nutzung von <handshift> um Bereiche zu markieren in denen die Schrift abweicht (ggf. erzielt hier ein anderes DL Model bessere Ergebnisse)

Passage wählen

Matthäus Kapitel 8 Vers 1

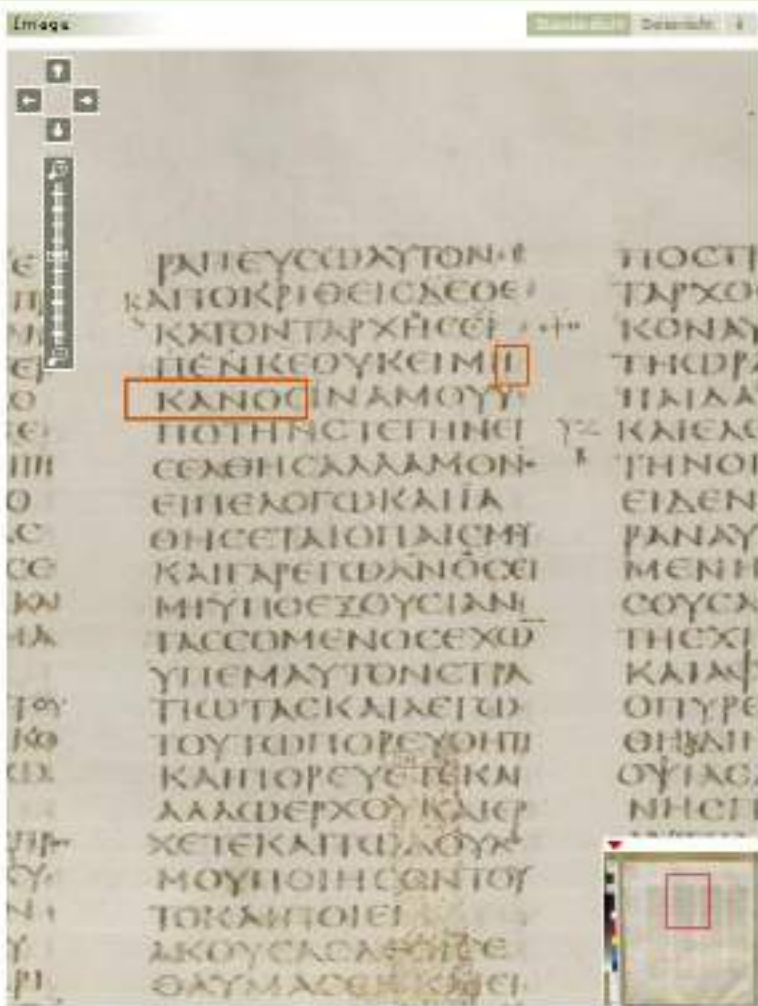
Seite wählen

Lage: 74 Blatt: 4 

Anzeigeoptionen:

- Bild
- Übersetzung
- Transkription
- Physische Beschreibung

Matthäus, 7:27 - 8:28 Archiv: 8k. Folio: 352b. Schreiber: A



Transkription

View:  Text  HTML

<p>28 <b>28</b> <sup>28</sup> και εις αλλη μεγάλη                  29 <sup>29</sup> λασεν ο υιου του αν-                  30 <sup>30</sup> γους τουτους εις                  31 <sup>31</sup> ο υιου του αν-                  32 <sup>32</sup> γους τουτους εις                  33 <sup>33</sup> ο υιου του αν-                  34 <sup>34</sup> γους τουτους εις                  35 <sup>35</sup> ο υιου του αν-                  36 <sup>36</sup> γους τουτους εις                  37 <sup>37</sup> ο υιου του αν-                  38 <sup>38</sup> γους τουτους εις                  39 <sup>39</sup> ο υιου του αν-                  40 <sup>40</sup> γους τουτους εις                  41 <sup>41</sup> ο υιου του αν-                  42 <sup>42</sup> γους τουτους εις                  43 <sup>43</sup> ο υιου του αν-                  44 <sup>44</sup> γους τουτους εις                  45 <sup>45</sup> ο υιου του αν-                  46 <sup>46</sup> γους τουτους εις                  47 <sup>47</sup> ο υιου του αν-                  48 <sup>48</sup> γους τουτους εις                  49 <sup>49</sup> ο υιου του αν-                  50 <sup>50</sup> γους τουτους εις                  51 <sup>51</sup> ο υιου του αν-                  52 <sup>52</sup> γους τουτους εις                  53 <sup>53</sup> ο υιου του αν-                  54 <sup>54</sup> γους τουτους εις                  55 <sup>55</sup> ο υιου του αν-                  56 <sup>56</sup> γους τουτους εις                  57 <sup>57</sup> ο υιου του αν-                  58 <sup>58</sup> γους τουτους εις                  59 <sup>59</sup> ο υιου του αν-                  60 <sup>60</sup> γους τουτους εις                  61 <sup>61</sup> ο υιου του αν-                  62 <sup>62</sup> γους τουτους εις                  63 <sup>63</sup> ο υιου του αν-                  64 <sup>64</sup> γους τουτους εις                  65 <sup>65</sup> ο υιου του αν-                  66 <sup>66</sup> γους τουτους εις                  67 <sup>67</sup> ο υιου του αν-                  68 <sup>68</sup> γους τουτους εις                  69 <sup>69</sup> ο υιου του αν-                  70 <sup>70</sup> γους τουτους εις                  71 <sup>71</sup> ο υιου του αν-                  72 <sup>72</sup> γους τουτους εις                  73 <sup>73</sup> ο υιου του αν-                  74 <sup>74</sup> γους τουτους εις                  75 <sup>75</sup> ο υιου του αν-                  76 <sup>76</sup> γους τουτους εις                  77 <sup>77</sup> ο υιου του αν-                  78 <sup>78</sup> γους τουτους εις                  79 <sup>79</sup> ο υιου του αν-                  80 <sup>80</sup> γους τουτους εις                  81 <sup>81</sup> ο υιου του αν-                  82 <sup>82</sup> γους τουτους εις                  83 <sup>83</sup> ο υιου του αν-                  84 <sup>84</sup> γους τουτους εις                  85 <sup>85</sup> ο υιου του αν-                  86 <sup>86</sup> γους τουτους εις                  87 <sup>87</sup> ο υιου του αν-                  88 <sup>88</sup> γους τουτους εις                  89 <sup>89</sup> ο υιου του αν-                  90 <sup>90</sup> γους τουτους εις                  91 <sup>91</sup> ο υιου του αν-                  92 <sup>92</sup> γους τουτους εις                  93 <sup>93</sup> ο υιου του αν-                  94 <sup>94</sup> γους τουτους εις                  95 <sup>95</sup> ο υιου του αν-                  96 <sup>96</sup> γους τουτους εις                  97 <sup>97</sup> ο υιου του αν-                  98 <sup>98</sup> γους τουτους εις                  99 <sup>99</sup> ο υιου του αν-                  100 <sup>100</sup> γους τουτους εις</p>	<p>8 <sup>8</sup> κατακαταρατι ο                  9 <sup>9</sup> κατακαταρατι ο                  10 <sup>10</sup> κατακαταρατι ο                  11 <sup>11</sup> κατακαταρατι ο                  12 <sup>12</sup> κατακαταρατι ο                  13 <sup>13</sup> κατακαταρατι ο                  14 <sup>14</sup> κατακαταρατι ο                  15 <sup>15</sup> κατακαταρατι ο                  16 <sup>16</sup> κατακαταρατι ο                  17 <sup>17</sup> κατακαταρατι ο                  18 <sup>18</sup> κατακαταρατι ο                  19 <sup>19</sup> κατακαταρατι ο                  20 <sup>20</sup> κατακαταρατι ο                  21 <sup>21</sup> κατακαταρατι ο                  22 <sup>22</sup> κατακαταρατι ο                  23 <sup>23</sup> κατακαταρατι ο                  24 <sup>24</sup> κατακαταρατι ο                  25 <sup>25</sup> κατακαταρατι ο                  26 <sup>26</sup> κατακαταρατι ο                  27 <sup>27</sup> κατακαταρατι ο                  28 <sup>28</sup> κατακαταρατι ο                  29 <sup>29</sup> κατακαταρατι ο                  30 <sup>30</sup> κατακαταρατι ο                  31 <sup>31</sup> κατακαταρατι ο                  32 <sup>32</sup> κατακαταρατι ο                  33 <sup>33</sup> κατακαταρατι ο                  34 <sup>34</sup> κατακαταρατι ο                  35 <sup>35</sup> κατακαταρατι ο                  36 <sup>36</sup> κατακαταρατι ο                  37 <sup>37</sup> κατακαταρατι ο                  38 <sup>38</sup> κατακαταρατι ο                  39 <sup>39</sup> κατακαταρατι ο                  40 <sup>40</sup> κατακαταρατι ο                  41 <sup>41</sup> κατακαταρατι ο                  42 <sup>42</sup> κατακαταρατι ο                  43 <sup>43</sup> κατακαταρατι ο                  44 <sup>44</sup> κατακαταρατι ο                  45 <sup>45</sup> κατακαταρατι ο                  46 <sup>46</sup> κατακαταρατι ο                  47 <sup>47</sup> κατακαταρατι ο                  48 <sup>48</sup> κατακαταρατι ο                  49 <sup>49</sup> κατακαταρατι ο                  50 <sup>50</sup> κατακαταρατι ο                  51 <sup>51</sup> κατακαταρατι ο                  52 <sup>52</sup> κατακαταρατι ο                  53 <sup>53</sup> κατακαταρατι ο                  54 <sup>54</sup> κατακαταρατι ο                  55 <sup>55</sup> κατακαταρατι ο                  56 <sup>56</sup> κατακαταρατι ο                  57 <sup>57</sup> κατακαταρατι ο                  58 <sup>58</sup> κατακαταρατι ο                  59 <sup>59</sup> κατακαταρατι ο                  60 <sup>60</sup> κατακαταρατι ο                  61 <sup>61</sup> κατακαταρατι ο                  62 <sup>62</sup> κατακαταρατι ο                  63 <sup>63</sup> κατακαταρατι ο                  64 <sup>64</sup> κατακαταρατι ο                  65 <sup>65</sup> κατακαταρατι ο                  66 <sup>66</sup> κατακαταρατι ο                  67 <sup>67</sup> κατακαταρατι ο                  68 <sup>68</sup> κατακαταρατι ο                  69 <sup>69</sup> κατακαταρατι ο                  70 <sup>70</sup> κατακαταρατι ο                  71 <sup>71</sup> κατακαταρατι ο                  72 <sup>72</sup> κατακαταρατι ο                  73 <sup>73</sup> κατακαταρατι ο                  74 <sup>74</sup> κατακαταρατι ο                  75 <sup>75</sup> κατακαταρατι ο                  76 <sup>76</sup> κατακαταρατι ο                  77 <sup>77</sup> κατακαταρατι ο                  78 <sup>78</sup> κατακαταρατι ο                  79 <sup>79</sup> κατακαταρατι ο                  80 <sup>80</sup> κατακαταρατι ο                  81 <sup>81</sup> κατακαταρατι ο                  82 <sup>82</sup> κατακαταρατι ο                  83 <sup>83</sup> κατακαταρατι ο                  84 <sup>84</sup> κατακαταρατι ο                  85 <sup>85</sup> κατακαταρατι ο                  86 <sup>86</sup> κατακαταρατι ο                  87 <sup>87</sup> κατακαταρατι ο                  88 <sup>88</sup> κατακαταρατι ο                  89 <sup>89</sup> κατακαταρατι ο                  90 <sup>90</sup> κατακαταρατι ο                  91 <sup>91</sup> κατακαταρατι ο                  92 <sup>92</sup> κατακαταρατι ο                  93 <sup>93</sup> κατακαταρατι ο                  94 <sup>94</sup> κατακαταρατι ο                  95 <sup>95</sup> κατακαταρατι ο                  96 <sup>96</sup> κατακαταρατι ο                  97 <sup>97</sup> κατακαταρατι ο                  98 <sup>98</sup> κατακαταρατι ο                  99 <sup>99</sup> κατακαταρατι ο                  100 <sup>100</sup> κατακαταρατι ο</p>
---	--

# Codex Sinaiticus

- Ziel einer wissenschaftlichen maschinenlesbaren Transkription
- Text-Bild Verlinkung (Wortebene)
- Ziel auf Interoperabilität und Nachnutzung ab
- Transkription als XML Download

# Herausforderungen

- Bildqualität
- Komplexität der Dokumente
  - Layout
  - Mehrsprachigkeit
  - Schriftvielfalt
- Materialität
  - (altersbedingte) Schäden am Beschreibstoff
  - Bleed through der Tinte
- Bild-Text Verlinkung

# Feature or bug\*?



\*Ctenolepisma longicaudata



# Herausforderungen

- Copyright und Copyfraud
  - Digitale Faksimiles
  - Transkriptionen
- Closed source
  - Deep Learning Modelle
  - Datensets
- Speicherorte
  - Dislozierung
  - Mangelnde Verlinkung (bspw. Via IIF API)

# Fazit und Ausblick

## Hyperdiplomatische Transkriptionen

- Liefern hochstrukturierte (maschinenlesbare) Daten
- Bild-Text Verlinkung
- Ground-Truth Daten (Layoutkodierung, zeichengetreue Transkription, Textklassifizierung, Duktus)
- Qualitätssicherung
- Tragen zur Modellierung generischer Datenmodelle bei
- Potential als Validierungsdaten
- Ausreichende Verfügbarkeit von Daten?



Hyper = *Deep*?

Vielen Dank!

Hannah Busch

[hannah.busch@huygens.knaw.nl](mailto:hannah.busch@huygens.knaw.nl)

[@cesare\\_blanc](#)

**KNAW  
Humanities  
Cluster**

<https://www.huygens.knaw.nl/>



**KNAW**