



Georg Roth (Köln)

Indikator-Typen-Analyse zur Bestimmung von Leitfunden ?

	T 01	T 02	T 03	T 04	T 05	T 06	T 07	T 08	T 09	GRUPPE
Inventar 01	19	55	78	9	60	78	53	68	22	A
Inventar 02	61	17	33	21	75	22	22	13	12	
Inventar 03	84	41	58	2	85	41	41	32	7	
Inventar 04	74	46	3	95	21	73	40	77	41	
Inventar 05	63	79	81	96	99	100	3	8	29	
Inventar 06	86	27	42	60	42	10	78	65	37	
Inventar 07	24	66	16	3	51	23	18	18	48	B
Inventar 08	33	23	84	6	82	14	30	54	74	
Inventar 09	8	68	77	92	68	72	36	53	91	
Inventar 10	66	22	80	58	72	74	58	11	11	
Inventar 11	84	58	88	83	62	54	19	69	60	
Inventar 12	52	86	52	17	44	62	93	34	78	
Inventar 13	38	65	100	22	62	13	85	75	64	C
Inventar 14	65	83	99	55	16	88	3	39	40	
Inventar 15	62	58	82	44	73	65	68	55	4	
Inventar 16	77	92	19	71	48	53	67	50	43	
Inventar 17	53	83	97	23	18	91	56	6	51	
Inventar 18	29	85	0	1	78	6	61	39	99	

**Typ 7 =>
Gruppe A ?**

1. Einleitung

Gliederung

1. Einleitung
2. Leitfund und Indikator-Analyse
3. Datenstruktur und Software
4. Methodik
5. Beispiel: Alt-/mittelneolithisches Silexrohmaterial in Franken
6. Kern-Aussagen

2. Leitfund und Indikatorortypen-Analyse

2.1. Leitfund

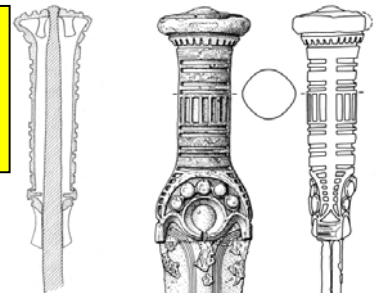
- Typologisch analysierte Inventare archäologischer Objekte
- Typ anhand dessen Auftreten Stufe/Gruppe definiert wird
- Konzept aus der Geologie entlehnt (Leitfossil)
- in Archäologie Inventargruppen definiert, in Geologie vorgegeben

CENOZOIC ERA (Age of Recent Life)	Quaternary Period	<i>Pecten gibbus</i>
	Tertiary Period	<i>Calyptrophorus vel</i>
MESOZOIC ERA (Age of Medieval Life)	Cretaceous Period	<i>Scaphites hippocretae</i>
	Jurassic Period	<i>Perisphinctes tiziani</i>
	Triassic Period	<i>Trochites subbullatus</i>
PALEOZOIC ERA (Age of Ancient Life)	Permian Period	<i>Leptodus americanus</i>
	Pennsylvanian Period	<i>Dictyoclostus americanus</i>
	Mississippian Period	<i>Cactocrinus multibrachiatus</i>
	Devonian Period	<i>Mucrospirifer mucronatus</i>
	Silurian Period	<i>Cystiphyllum niagarensis</i>
	Ordovician Period	<i>Bathyrurus extans</i>
	Cambrian	<i>Paradoxides pinus</i>
	PRECAMBRIAN	

Geological Index fossils (Wikipedia Commons)

Ex post („passiv“)
Gruppen vorgegeben
Art („Typ“) ermittelt

A priori („aktiv“)
Gruppen definiert
Typ als Definens



Bz-Vollgriffschwert
Nord. BzZ II
(Driehaus 1968)



Navicella-Fibel
Golasecca-Kultur IC
(Eles Masi 1986)

2. Leitfund und Indikatorarten-Analyse

2.2. Indikator-Arten

- Ökologie sucht Arten, deren Auftreten Gruppenzugehörigkeit (Region, Habitattyp etc.) eines Artenspektrums anzeigt („Indikator“)
- Konzept seit 1920ern intuitiv verfolgt
- Seit späte 1990er objektive/statistische Methodik (Dufrene/Legendre 1997)
- Artenspektren-Gruppierung(-en) vorgegeben (Region, Habitattyp etc.)

Wird Indikator (bei neuem Fall) gefunden, gehört Fall zu indizierter Gruppe bzw. Gruppe durch Indikator charakterisiert

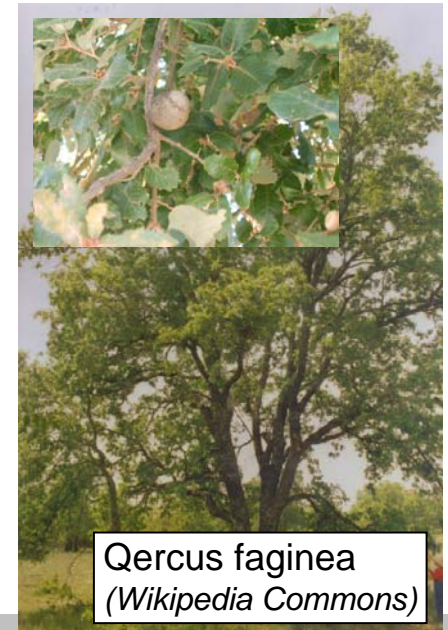


Iberisches Gebirge
(Wikipedia Commons)



Quercus pyrenaica
Arten-Gemeinschaften
(FOTO De Caceres)

Vilcha/De Caceres et al. 2013 :
Indikatorarten (Bäume) für Regional-
gruppen iberischer Eichenwälder.



Quercus faginea
(Wikipedia Commons)

2. Leitfund und Indikatortypen-Analyse

2.3. Transfer in die Archäologie = Indikator-Typen

GEFRAGT: Typ-Auftreten zeigt Gruppenzugehörigkeit des Inventars an ?

Dear Georg,

email von: Miquel De Caceres 5. Mai 2011

Yours is one of the most unexpected application of indicator species analysis I ever thought could be possible. Reading your description I do not see any problem in applying this kind of analysis on your data. It should help identifying which archaeological items/types are more useful as indicators of grave types.

- Wenn (zeitliche) Gruppierung von Inventarspektrum unabhängig, dann objektive Methodik zur Identifizierung von Leitfunden (*sensu Leitfossil*)
 - Wenn Gruppierung anhand Inventarspektrem erstellt (z. b. Chronologie), dann unterstützende Methodik zur Beschreibung von Gruppierungen (*sensu Leitfund*)
- => objektive Beschreibung von Typ-Auftreten in Inventargruppen

Rückkehr des Leitfundes ? Klares JEIN !

3. Datenstruktur und Software

3.1. Verwendbare Information bzw. Datenstruktur

Zwei Informationen: **Kreuztabelle** und **Gruppenzugehörigkeit**

1. Kreuztabelle mit Sparten für Inventare und Sparten für Typen

= typische archäolog. Daten mit Inventaren in Zeilen und Typen in Spalten

2. Sparten (Spalte) mit Gruppenzugehörigkeit der Inventare

zwei Informationsvarianten möglich: Anzahlen oder Präsenz-/Absenz-Daten (1;0)

		Spalten: Typen									Spalte: Gruppierung
Zeilen: Inventare		T 01	T 02	T 03	T 04	T 05	T 06	T 07	T 08	T 09	GRUPPE
Inventar 01		19	55	78	9	60	78	53	68	22	A
Inventar 02		61	17	33	21	75	22	22	13	12	
Inventar 03		84	41	58	2	85	41	41	32	7	
Inventar 04		74	46	3	95	21	73	40	77	41	
Inventar 05		63	79	81	96	99	100	3	8	29	
Inventar 06		86	27	42	60	42	10	78	65	37	
Inventar 07		24	66	16	3	51	23	18	18	48	B
Inventar 08		33	23	84	6	82	14	30	54	74	
Inventar 09		8	68	77	92	68	72	36	59	84	
Inventar 10		66	22	80	58	72	74	58			
Inventar 11		84	58	88	83	62	54	19			
Inventar 12		52	86	52	17	44	62	93			

Zellen: Anzahlen oder Präs/Abs

gerade betrachtete Gruppe = Zielgruppe

3. Datenstruktur und Software

3.2. Software



Statistik-Programmoberfläche *R*

Open source, frei, ständig aktualisiert

R und Pakete sind wissenschaftliche Publikation(-en)

<http://cran.r-project.org>

Erweiterungs-Pakete vermehrt mit Anleitungen dokumentiert
 `vignette(package=" [package name] ")`



Paket-Autor: Ökologe Miquel De Caceres

Biodiversitätslabor des Katalanischen Forstwirtschaftszentrums in Solsona

www.ctfc.cat

`indicpecies` (De Caceres/Jansen 2013)

Software und Analyse-Anleitung

<http://CRAN.R-project.org/package=indicpecies>

4. Methodik

4.1. Indikatorwert für Anzahlen

$$\sqrt{\text{IndVal}_{\text{ind}}^g} = \sqrt{A_{\text{ind}}^g \times B_{\text{pa}}} = \sqrt{\frac{A1 \cdot a_p / N_p}{\sum_{k=1}^K a_k / N_k} \times \frac{n_p}{N_p} B}$$

In Abwandlung auch für Präsenz-/Absenz-Daten

Spezifität/Qualität (A)

Treue/Eignung (B)

Formel der Indikator-Typ-Berechnung für Anzahlen bei unterschiedlich großen Fall-Gruppen [Wurzel (IndVal^g_{ind}); g = gruppengrößen-korrigiert, ind = partiell Individuen-basiert]

Berechnet wird für jeden Typ bezogen auf jede Gruppe:

1. Bruch (A) aus DS-Typ-Anzahl in Zielgruppe (A1) und Summe (A2) der DS-Typ-Anzahlen in allen Gruppen (A {0,...,1}, A → 1, wenn nur in Zielgruppe)
2. Anteil der Zielgruppenfälle *mit* Typ (B) (B {0,...,1} , „%-Fälle mit Typ in Gruppe“)
3. Ziehe Wurzel aus Produkt von A und B (Geom. Mittel zweier multiplikativer Effekte)

Indikatorwert („Wurzel (IndVal)“) gleich Wurzel aus (A1 / A2 * B)

4. Methodik

4.2. Eigenschaften IndVal

The diagram shows the IndVal formula:
$$\sqrt{\frac{a_p/N_p}{\sum_{k=1}^n a_k/N_k} \times \frac{n_p}{N_p}}$$
 A green box labeled 'Spezifität/Qualität' is connected to the term 'A' (representing a_p/N_p). Another green box labeled 'Treue/Eignung' is connected to the term 'B' (representing n_p/N_p).

Indikator-Wert misst Prognose-Güte eines Typs für eine Fallgruppe Das Mittel aus Term A / *Spezifität* („Bezogenheit“ eines Typs auf Gruppe) und Term B / *Treue* („Typ-Treue zur Gruppe“) entspricht **Mittel aus Prognosequalität (A) und Prognoseeignung (B)**

IndVal zwischen 0 (niedrige) und 1 (hohe) Prognosegüte

Bei Indikatorwert zu beachten

- er berücksichtigt nur (!) die Werte für jeweils untersuchten Typ
- er behandelt Abwesenheiten außerhalb Zielgruppe anders als innerhalb

zwei Erweiterungen des Indikatorwertes möglich

- messen der Indikator-Tauglichkeit von **Typkombinationen** [war nicht möglich bisher]
- messen der Indikator-Tauglichkeit für **Kombinationen von Gruppen** („Meta-Gruppen“) [macht nur bei mehr als zwei Gruppen Sinn]

4. Methodik

4.3. Teste: Absicherung des Ergebnisses gegen Zufall

Außer Messung auch Absicherung der beobachteten Werte gegen Zufall möglich (Signifikanz)

empfohlene Datensatzgröße für wirklich belastbare Testergebnisse ca. 100 Inventare mit mind. 30 Inventaren pro Gruppe [Beispiel hier zu klein...]

Signifikanz-Berechnung durch **Permutationsteste**

(Permutation hier = Vertauschung der Gruppenzugehörigkeit)

Signifikanz-Berechnung bereits **korrigiert für Mehrfachtesten !**

Vertrauensbereiche für Maße ermittelbar

Teste können **verzerrt** sein von **räumlicher Autokorrelation** (Test liberal) und **Tautologie-Effekten** (Fallgruppierung anhand! der Typen, z.B. Cluster)

5. Beispiel: Neolithisches Silexrohmaterial

Neolithische Silexinventare W.-Franken (SCHARL 2007, Abb. 1)

5.1. Inventare und Gruppen

Silexrohmaterial-Inventare der Jungsteinzeit aus Westfranken von alt- (AN) und mittelneolithischen (MN) Fundstellen (SCHARL 2007, Tab. 4 und 5).

Daten

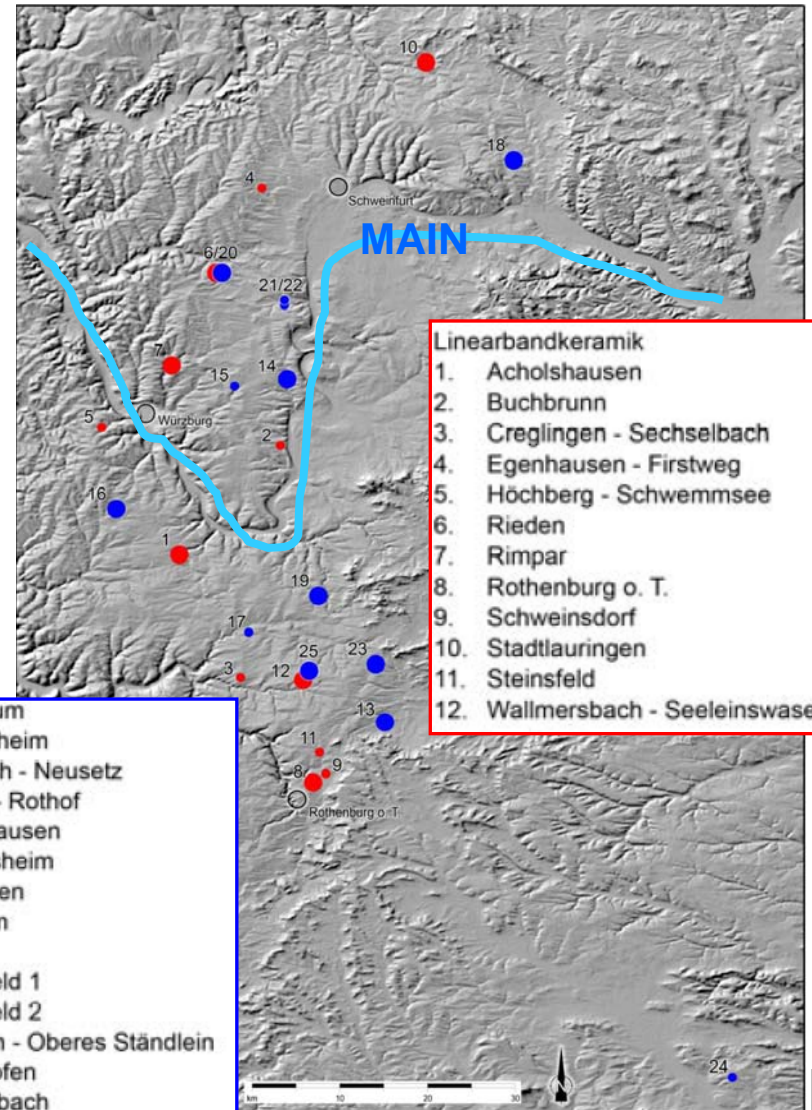
25 Fdst. : 20 Surveys, 5 Grabungen
Kreuztabellen AN (n=12) und MN (n=13)
Fundstellen gegen Rohmaterial

Gruppierungen (typenunabhängig)

(2) *Chronologisch* (AN oder MN)

(2) *Regional* (14 li., 11 re. des Mains)

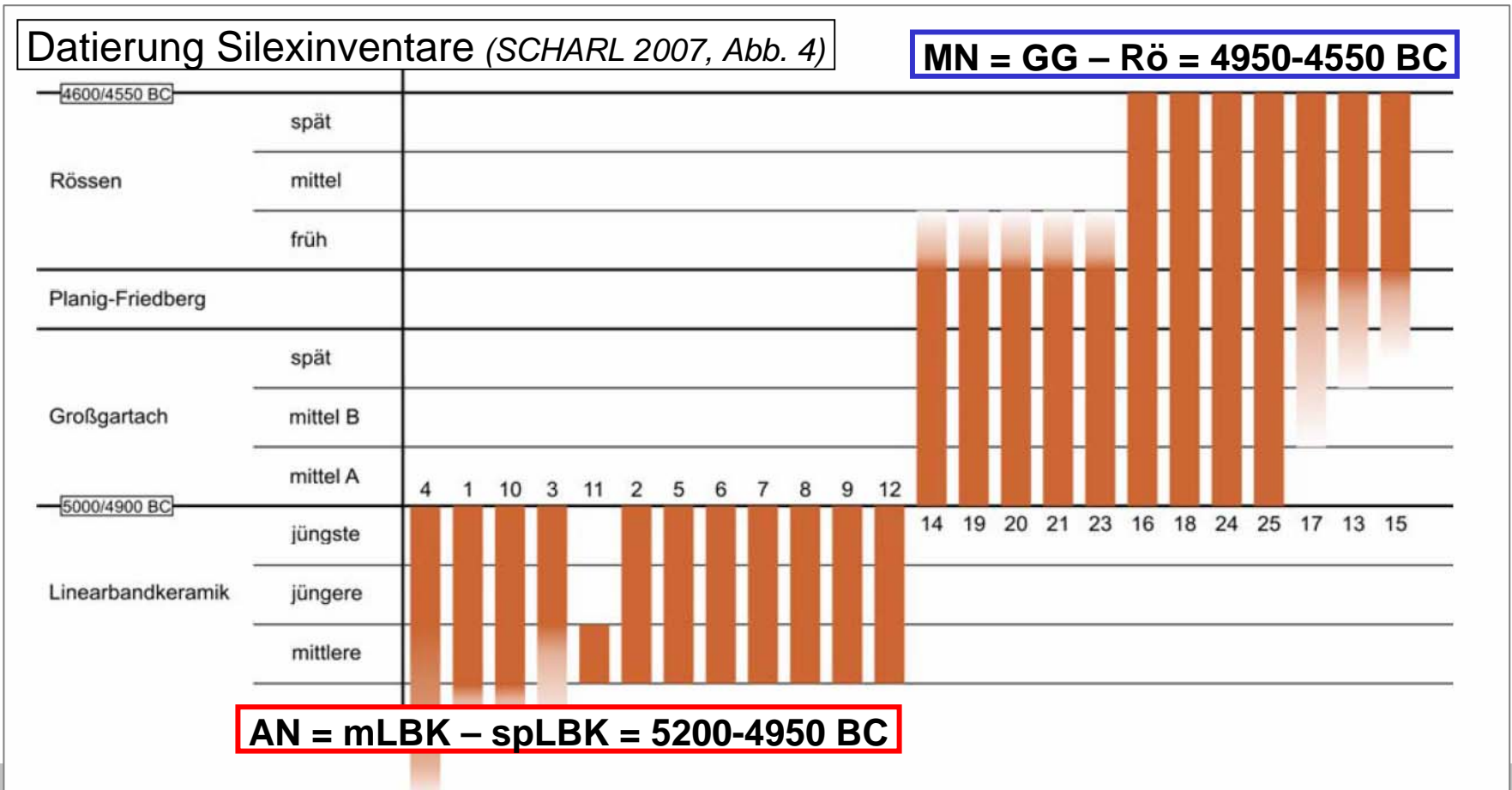
(4) *Chronologie und Region gekreuzt*
(7 AN/li, 5 AN/re, 7 MN/li, 6 MN/re)



5. Beispiel: Neolithisches Silexrohmaterial

5.2. Inventardatierungen

Datierung (=chronolog. Gruppierung) anhand Keramik => von Typen unabhängig
=> Teste unverzerrt [aber Gruppen kleiner als Empfehlung]



5. Beispiel: Neolithisches Silexrohmaterial

5.3.1 Indikatoren / chronologisch

„prognosentaugliches Rohmaterial ist...“

Rohmaterialvorkommen (SCHARL 2007, Abb. 14)

Indikatoren LBK/MN

Multilevel pattern analysis

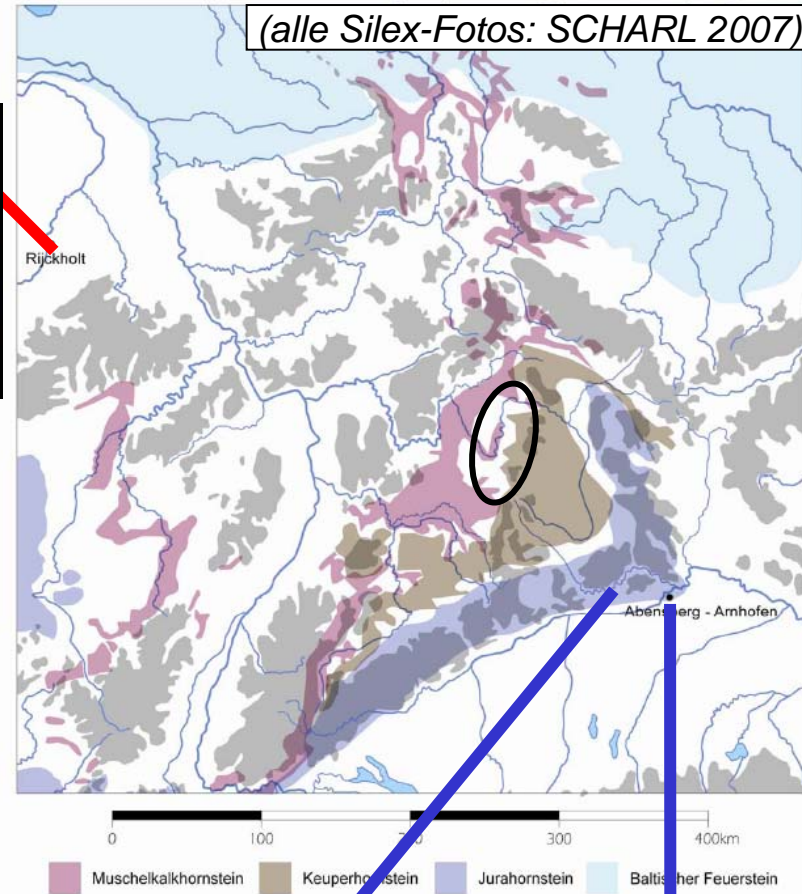
Association function: IndVal.g

Significance level (alpha): 0.05

Total number of species: 26

Selected number of species: 7

Number of species associated to 1 group: 7



Group LBK	#sps.		stat	p. value
	A	B		
RIJ	0.9485	0.8333	0.889	0.010 **
WIT	0.8059	0.8333	0.820	0.017 *

Group MN	#sps.		stat	p. value
	A	B		
ARN	0.9329	1.0000	0.966	0.001 ***
IN1	0.9522	0.7692	0.856	0.006 **
BUX	0.8626	0.7692	0.815	0.017 *
RUL	0.9461	0.4615	0.661	0.043 *
ORT	1.0000	0.3846	0.620	0.045 *



5. Beispiel: Neolithisches Silexrohmaterial

5.3.2 Metagruppen-Indikatoren / gekreuzt

Rohmaterialvorkommen (SCHARL 2007, Abb. 14)

„typisch für Gruppe oder Gruppen-Kombination“

(alle Silex-Fotos: SCHARL 2007)

Indikatoren Gruppenkombination

Multi-level pattern analysis

Association function: IndVal.g
 Significance level (alpha): 0.05
 Total number of species: 26
 Selected number of species: 6

Number of species associated to 1 group: 3

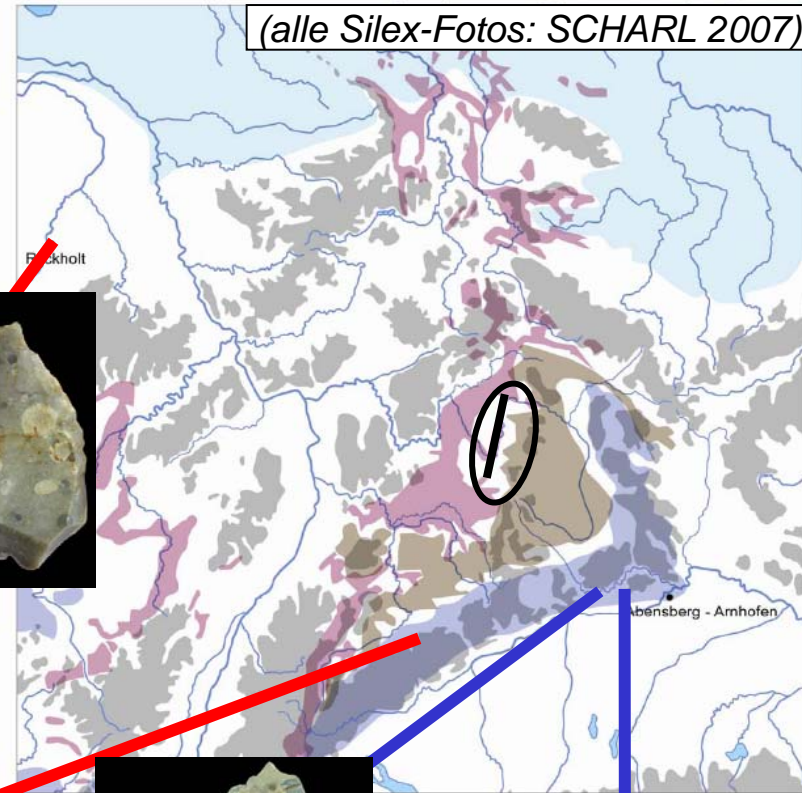
Group	Lr	#sps.	stat	p. value
RIJ	0.917	0.004	**	█

Group	MI	#sps.	stat	p. value
BUX	0.828	0.041	*	█
GAI	0.818	0.035	*	█

Number of species associated to 2 groups: 3

Group	LI+Lr	#sps.	stat	p. value
WIT	0.815	0.041	*	█

Group	MI+Mr	#sps.	stat	p. value
ARN	0.967	0.001	***	█
IN1	0.858	0.011	*	█

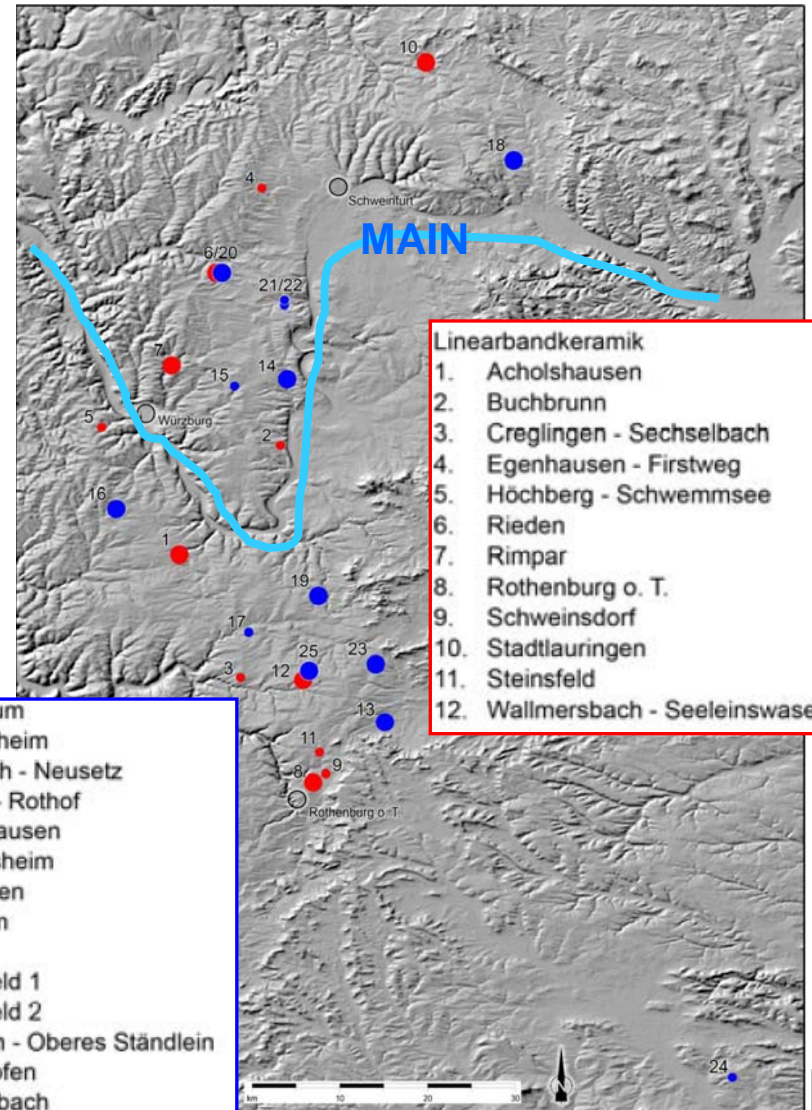


5. Beispiel: Neolithisches Silexrohmaterial

Neol. Silexinv. W.-Franken (SCHARL 2007, Abb. 1)

5.4. Fazit für Rohmaterial-Beispiel

- „altbekannte“ Charakteristika werden erfasst
=> Methoden-Evaluation erfolgreich !
- Vermutung zur regionalen Aufteilung bestätigt
- zahlreiche Details (nur in Ausschnitten dargestellt)
- hier: Indikatoren *sensu Leitfossil*
(Gruppierung rohmaterialunabhängig)



- Linearbandkeramik
1. Acholshausen
 2. Buchbrunn
 3. Creglingen - Sechselbach
 4. Egenhausen - Firstweg
 5. Höchberg - Schwemmsee
 6. Rieden
 7. Rimpar
 8. Rothenburg o. T.
 9. Schweinsdorf
 10. Stadtlauringen
 11. Steinsfeld
 12. Wallmersbach - Seeleinswasen

- Mittelneolithikum
13. Burgbernheim
 14. Dettelbach - Neusetz
 15. Euerfeld - Rothof
 16. Geroldshausen
 17. Hemmersheim
 18. Holzhausen
 19. Ippenheim
 20. Rieden
 21. Schwanfeld 1
 22. Schwanfeld 2
 23. Seenheim - Oberes Ständlein
 24. Theilenhofen
 25. Wallmersbach

6. Aussagen

„Was wollte ich eigentlich sagen:....“

- 1) Indikator-Typen-Analyse sind je nach Ausgangslage
eine vielversprechende Methodik (Gruppierung Typen-unabhängig)
eine sinnvolle objektiv beschreibende Ergänzung (Gr. Typen-abhängig)
- 2) Indikatoren-Analysen sind für allgemeine Fragestellungen
vielseitig verwendbar.
- 3) Kombinations-basierte Ansätze erschließen neues Konzept.
- 4) R-Verwendung garantiert eindeutige Nachvollziehbarkeit.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Georg Roth groth@uni-koeln.de

<http://CRAN.R-project.org/package=indi cspeci es>

Abendlicher Blick Dezember 2013 vom
Cairo Tower Richtung Giza-Pyramiden

Literatur: Indikator-Typen-Analysen

- M. DE CACERES/P. LEGENDRE, Associations between species and groups of sites: Indices and statistical inference. *Ecology* 90, 2009, 3566–3574.
- M. DE CACERES/P. LEGENDRE/M. MORETTI, Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* 119, 2010, 1674–1684.
- M. DE CACERES/P. LEGENDRE/S. WISER/L. BROTONS, Using species combinations in indicator value analyses. *Methods in Ecology and Evolution* 3, 2012, 973–982.
- M. DE CACERES/FL. JANSEN, indicpecies: Studying the statistical relationship between species and groups of sites. R package version 1.6.7 (14-01-2013). [<http://CRAN.R-project.org/package=indicpecies>]
- M. DUFRENE/P. LEGENDRE, Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67, 1997, 345–366.
- P. LEGENDRE, Indicator Species: Computation. In: S. Levin (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* Vol. 4 (2nd ed. 2013), 264-268.
- R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (version 2.15.3.: 01-03-2013). <ISBN 3-900051-07-0> [<http://www.R-project.org>].

4. Methodik

4.2. Methodik: Phi-Koeffizient für Anzahlen

$$r_{pb}^g = \frac{N \times \overset{\text{A1}}{a_p^g} - \overset{\text{A2}}{a^g} \times N_p^g}{\sqrt{(N \times l^g - a^g) \times (N \times N_p^g - N_p^{g2})}}$$

A1 und A2 in Formel verändert

B1 und B2 in Formel aufgelöst

Maximalwertstandardisiert

Beobachtet – Erwartet

Schwankungsbreite

In Abwandlung auch für Präsenz
Absenz-Daten („echtes Phi“)

**Phi-Wert misst bevorzugtes/vermiedenes Auftreten eines Typs in Gruppen
(in Unterschied zu Gleichverteilung über alle Gruppen)**

[r_{pb}^g ; g=gruppengrößen-korrigiert, pb = Punkt-biserialer-Korrelationskoeffizient]

(A2), Anzahl in Zielgruppe (A1) minus erwartete Anzahl (bei Gleichverteilung/Zufall) als Bruchteil der Streuung bei Zufall (B1) und des theoret. Maximalwerts (B2)

Phi zwischen: - 1 = Vermeidung und + 1 = Präferenz

- Absenzen außerhalb Zielgruppe erhöhen Wert ebenso wie Präsenzen innerhalb Z-Gr.
- Ausgangspunkt ist Gleichverteilung über alle Gruppen (Abweichung von Durchlaufem)
- **Erweiterungen Typen- und Gruppenkombinationen ebenfalls möglich**

4. Methodik

4.3. Vergleich: IndVal / Phi (r_{pb})

Phi-Wert

Maß für von Gleichverteilung abweichendem Auftreten eines Typs

Abweichendes Auftreten eines Typs in einer Gruppe im Vergleich mit zu allen anderen Gruppen

Indikatorwert

Maß für Entsprechung von Typauftreten und Gruppenzugehörigkeit

Wieweit entsprechen Zielgruppenfälle den Fällen mit Typauftreten ?

Oft ergeben beide Ansätze ähnliches Bild, aber Deutung muss sich unterscheiden je danach, welche Methode verwendet wurde.

5. Beispiel 1: Neolithisches Silexrohmaterial

5.3.2 Präferenzen / regional

„bevorzugt auftretendes Rohmaterial für ...“

Rohmaterialvorkommen (SCHARL 2007, Abb. 14)

(alle Silex-Fotos: SCHARL 2007)

Phi -Koeffi zi ent Mai n l i . /re.

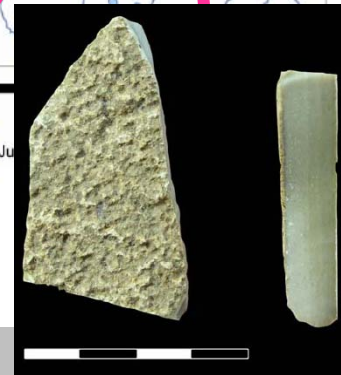
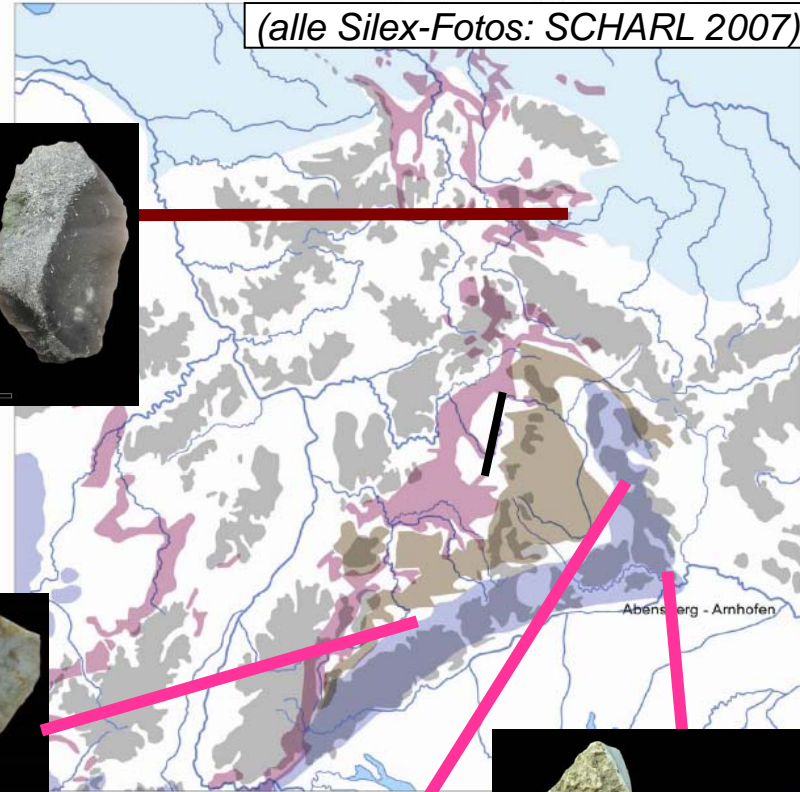
Multilevel pattern analysis

Association function: r.g
 Significance level (alpha): 0.05
 Total number of species: 26
 Selected number of species: 6
 Number of species associated to 1 group: 6

Group	linksmain	#sps.	5
	stat	p. value	
JUR	0.404	0.047	* █
WIT	0.382	0.047	* █
IN2	0.376	0.045	* █
BAI	0.346	0.035	* █
GAI	0.332	0.018	* █

Group	rechtsmain	#sps.	1
	stat	p. value	
BAL	0.422	0.027	* █

Nicht Indikator-tauglich !



ad 5. Beispiel 1: Neolithisches Silexrohmaterial

Neolithische Silexinventare W.-Franken (SCHARL 2007)

Fundstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Gesamt
Rohmaterialtyp													
Arnhoferer Hornstein	19	1	0	0	0	16	2	13	2	6	4	8	71
Muschelkalkhornstein	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	9
Kieselschiefer	29	20	1	0	3	4	15	0	1	15	1	0	89
unbestimmt	36	2	6	0	8	10	24	41	12	35	25	29	228
Buxheimer Hornstein	2	5	0	0	0	5	0	6	4	0	0	13	35
Inching-Osterberg I	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Baltischer Feuerstein	26	1	10	0	3	61	122	7	5	85	4	8	332
Keuperhornstein	0	0	1	0	1	0	5	1	0	0	1	0	9
Gaimersheimer Hornstein	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	1	3	11
Tertiärquarzit	0	0	0	0	0	0	5	1	0	4	0	0	10
Jurahornstein allgemein	109	21	21	0	23	31	46	74	38	25	26	82	496
hellgrau "Belgischer" Feuerstein	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	6
Inching-Osterberg II	6	0	0	0	0	2	1	0	2	0	2	13	26
Baiersdorfer Hornstein	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Rullen-Feuerstein	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rijckholt-Feuerstein	11	8	7	3	10	34	117	3	0	24	0	4	221
Flint (Art?)	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
Wittlinger Hornstein	4	1	1	0	2	2	5	14	4	0	4	9	46
Milchquarz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Buntsandsteinkarneol	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
lokales Rohmaterial aus Keuper/Muschelkalkschichten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
Bohnerzjaspis	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Gesamt	248	59	52	3	54	169	347	166	69	209	69	169	1.614

Tab. 4 Bandkeramische Fundstellen. Anzahl der Silices pro Fundstelle.

Fundstelle	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Gesamt
Rohmaterialtyp														
Arnhoferer Hornstein	38	74	52	42	25	231	255	94	11	16	127	4	101	1.070
Muschelkalkhornstein	0	0	0	2	0	4	10	0	0	0	0	0	1	17
Kieselschiefer	1	3	0	2	0	26	17	4	0	0	0	0	0	53
Chalzedon	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	5
unbestimmt	25	9	6	8	3	112	85	10	3	6	44	3	16	330
Buxheimer Hornstein	24	10	0	2	14	32	43	1	0	0	48	15	49	238
Inching-Osterberg I	5	2	0	4	1	9	40	0	5	1	10	0	31	108
Baltischer Feuerstein	11	15	3	21	6	114	28	17	12	16	11	1	11	266
Keuperhornstein	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Gaimersheimer Hornstein	2	0	0	0	5	1	33	2	0	0	4	1	8	56
Tertiärquarzit	1	0	0	0	2	4	3	4	0	0	0	0	0	14
Jurahornstein allgemein	38	12	9	15	19	79	51	19	15	6	63	18	63	407
Bergkristall	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
hellgrau "Belgischer" Feuerstein	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Inching-Osterberg II	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0	12	1	0	20
Baiersdorfer Hornstein	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	3	10
Rullen-Feuerstein	0	0	0	0	1	9	2	2	0	2	0	0	3	19
Geschiebefeuerstein/Sachsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Rijckholt-Feuerstein	1	0	0	0	0	4	0	3	1	0	1	0	3	13
Ortenburger Hornstein	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	1	6
Wittlinger Hornstein	2	2	0	2	0	0	0	1	0	0	4	1	0	12
Lengfelder Hornstein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Milchquarz	0	0	0	0	0	5	8	0	0	1	1	0	0	15
Buntsandsteinkarneol	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
lokales Rohmaterial aus Keuper/Muschelkalkschichten	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	35
Gesamt	152	127	70	100	76	669	599	159	47	49	329	44	293	2.714

Tab. 5 Mittelneolithische Fundstellen. Anzahl der Silices pro Fundstelle.

ad 5. Beispiel 1: Neolithisches Silexrohmaterial

Werkzeugtyp / tool types	Kindermann Nr.	98/20-3, 98/20-Cl. 2	90/1-2					90/1-10					98/5					00/70-Cl. 1				
			00/68-Cl. 1	90/1-4	98/20-Cl. 3	90/1-Cl. 7, 90/1-19	90/1-15	90/1-6	90/1-13	90/1-1	00/90	90/1-Cl. 5, 90/1-8	90/1-Cl. 2	00/68-Cl. 2	98/4-Cl. 1	00/63	98/20-Cl. 1, 98/20-1, 98/20-6	00/70-Cl. 1				
Arrowhead	1	-	3,1	11,1	18,2	58,8	39,7	17,7	19,0	5,8	13,9	6,9	-	32,7	16,5	21,3	28,0	1,6	13,9	14,9	12,8	
Notched piece	2	-	15,3	-	4,6	-	0,4	3,7	-	-	2,3	5,1	-	-	-	-	-	2,9	2,8	0,6	5,1	
Denticulated piece	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	2,7	-	2,0	-	-	-	
Strangulated piece	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
Truncated piece	5	-	0,6	-	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
End scraper	6	-	1,8	-	-	-	0,8	1,5	-	5,8	1,9	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
Burin	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9	-	-	-	0,7	-	1,2	-	
Perforator	8	-	1,2	16,7	-	-	7,1	2,2	1,0	-	2,7	1,7	-	5,8	1,0	13,3	-	1,8	5,6	3,6	5,1	
Mèche de foret	9	-	0,6	61,1	4,6	-	14,2	1,5	-	-	0,8	0,6	5,9	3,8	3,9	4,0	4,0	0,2	-	-	-	
Scaled piece	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bifacial drill	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Side scraper	14	-	3,1	11,1	4,6	23,5	6,0	1,5	3,0	13,5	2,7	2,9	47,1	9,6	8,7	14,7	4,0	5,8	25,0	21,4	5,1	
Side-blow flake	15	-	-	-	-	-	-	0,7	-	5,8	-	-	-	-	1,9	8,0	8,0	0,9	5,6	8,9	20,5	
Knife/foliate	16	-	-	-	4,6	5,9	15,7	1,5	14,0	3,8	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bifacial sickle	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	32,7	39,8	10,7	32,0	8,7	27,8	20,8	7,7	
Plane/axe	18/19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	7,7	20,4	9,3	16,0	3,3	13,9	11,3	30,8	
Backed piece	24	95,2	1,2	-	22,8	-	6,4 ²	4,4	-	-	2,3	-	-	-	1,0	-	-	2,0 ⁶	-	-	-	
Semi-abrupt retouch	25	4,8	42,3	-	18,2	11,8	6,7	36,8	42,0	51,9	38,6	42,9	11,8	3,8	2,9	1,3	-	10,7	2,8	8,9	7,7	
Flat invasive retouch	26	-	-	-	-	-	-	9,6	7,0	13,5	15,4	-	23,5	-	-	-	-	23,3	-	-	-	
Facial retouch	27	-	19,0	-	18,2	-	0,8	5,1	7,0	-	3,9	19,4	-	1,9	1,0	-	4,0	4,2	2,8	3,6	-	
Roughout	28	-	-	-	4,6	-	1,9	0,7	2,0	-	4,3	-	-	1,9	-	10,7	-	5,3	-	1,8	-	
Use retouch	29	-	11,7	-	-	-	0,4	11,8	5,0	-	4,6	16,6	-	-	-	-	-	25,3	-	0,6	-	
Facial/flat retouch	-	-	21,5	-	27,3	17,7	35,6	17,7	42,0	23,1	32,8	25,7	41,2	78,9	82,5	41,3	84,0	41,1	69,4	48,8	53,8	
N Werkzeuge	21	-	163	18	22	17	267	136	100	52	259	175	17	52	103	75	25	450	36	168	39	
Grinding stone	-	-	-	-	-	2	7	1	2	1	1	-	2	-	-	21	8	48	7	29	38	
Palette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	
Stone ring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
„Tethering stone“	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
Djara-Phase	Epipal.	(Early)	A	A	A ¹	A	(Late)	(Late)	Early	Early	Early	Early	Early	Late	Late	Late	Late	Late	Late	Late	Late	
		A				A	A	A	B	B	B	B	B	B ⁴	B	B	B	B	B	B	B	
¹⁴ C-Daten bp	(7500±60)	7588±80 7421±75	(7900±40)			7030±40	7040±50		6885±30	(7913±45) ³	6713±75	6786±50		(7260 ± 80) ⁵	6597±40				6430±50 ⁷	6365±30		
										6900±50	6696±95	6753±55	6685±90	6406±105								
												6448±70										

(KINDERMANN 2009, Tab.6)