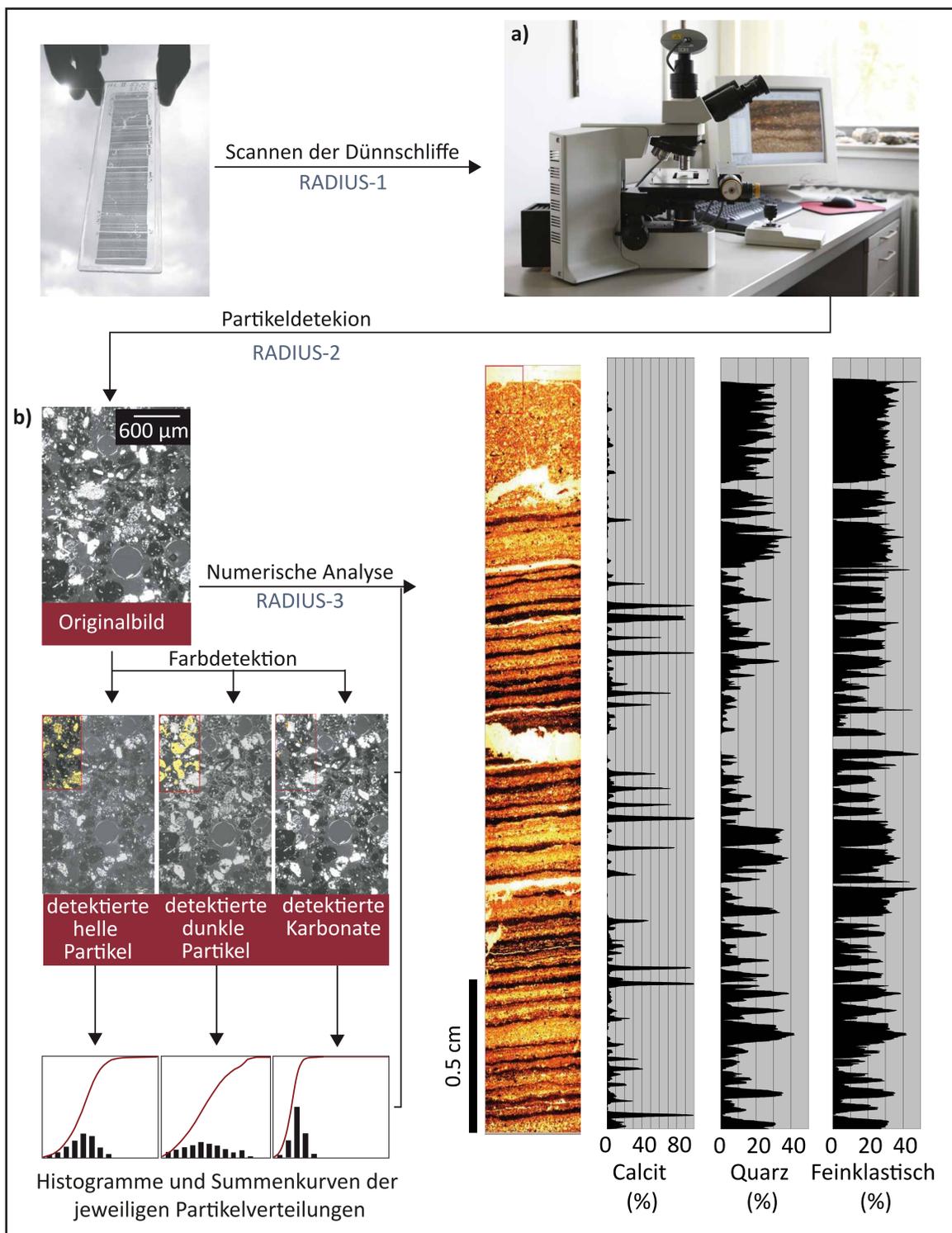
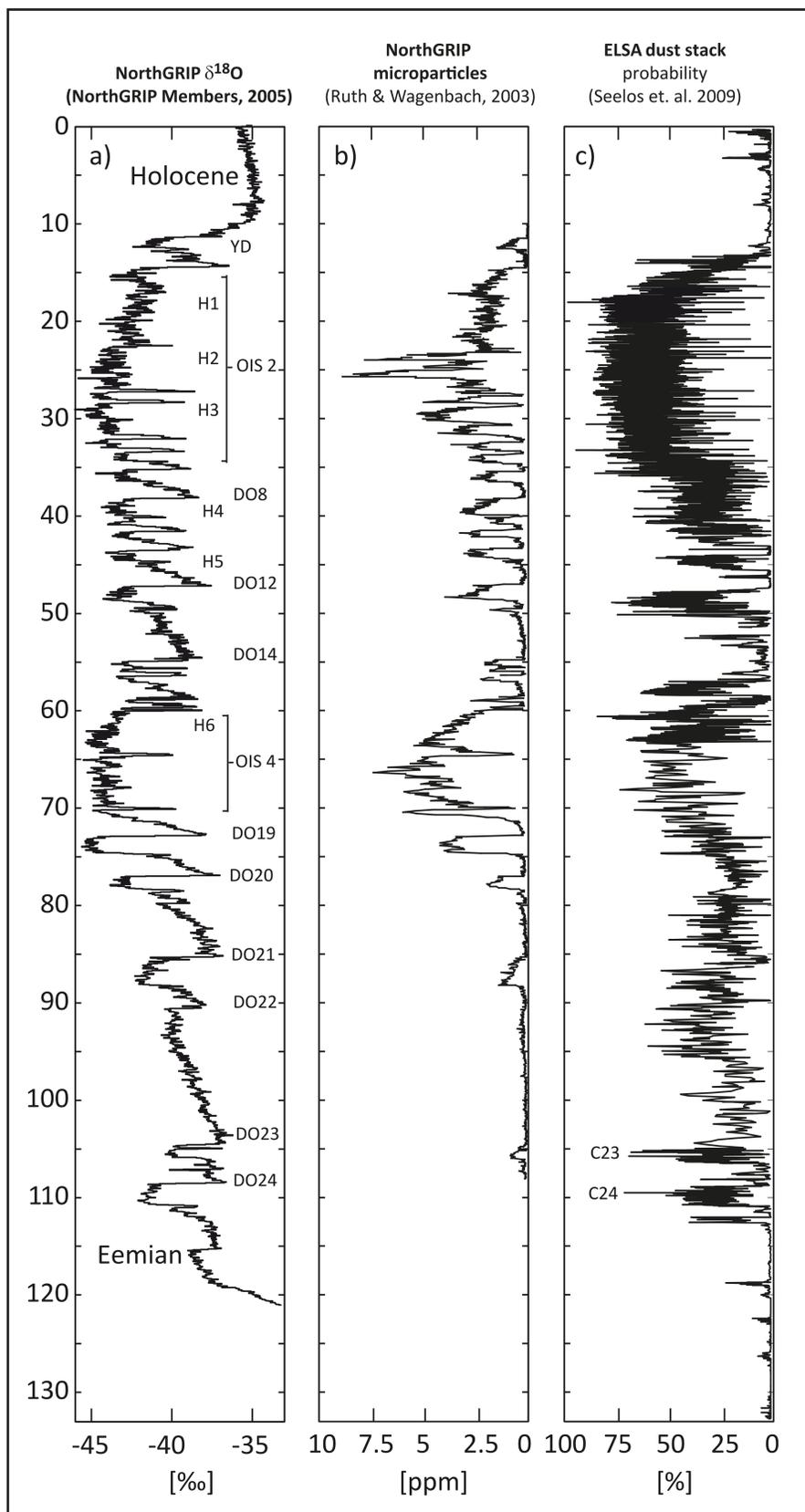


## RADIUS-Methode



RADIUS ist eine am Institut für Geowissenschaften entwickelte Partikel-Detektionsmethode, die auf numerischen Analysen polarisierter Dünnschliffaufnahmen basiert (Seelos, 2004; Seelos & Sirocko, 2005). Die Routine gliedert sich in drei Einzelmodule. Die ersten Stufen (RADIUS-1 und RADIUS-2 - AnalySIS Makroskripts) dienen zur automatisierten Aufnahme von polarisierten Dünnschliffbildern und zur Auswertung/Vermessung der Einzelpartikel in diesen Präparaten (AnalySIS Five - Olympus GmbH, Deutschland). Das Hauptmodul RADIUS-3 ist ein numerisches Analyseprogramm zur statistischen Auswertung von Partikel-Kenngrößen. Gekoppelt an das Analyse-Programm ist eine Mustererkennungsroutine zur Identifikation von Sedimentstrukturen in RADIUS-3 integriert.

### 1. Digitale Dünnschliffaufnahme

Die Dünnschliffe werden schrittweise auf einem vollautomatisierten Polarisationsmikroskop mittels digitaler Mikroskopkamera aufgenommen. Das Scannen der polarisierten Einzelbilder wird bei 20-facher Vergrößerung durchgeführt. Ein kompletter Scandurchgang umfasst 40 Einzelaufnahmen, die anschließend zu einem Gesamtbild des Schliffes zusammengefügt werden.

### 2. Farbdetektion und Vermessung von Partikeln

Polarisierte Dünnschliffbilder bilden die Grundlage zur Farbdetektion von Partikeln (Identifizierung/Erkennung von Farbflächen in digitalen Bilddaten. AnalySIS, gesteuert über das RADIUS-2 Modul nutzt diese Farbunterschiede zur automatisierten Erkennung der Komponenten im Dünnschliff mit einer Probenauflösung von 100  $\mu m$ ).

Detektion	Staub	WF	Turbidität	WF	Tephra	WF	Organik	WF
gleit. Gradientenanalyse (abhängig vom Probenintervall)	min. vertikaler Partikelgrößen-Gradient ( $\pm 0.05$ )	1-3	steigende Partikelgrößen vom Top zur Basis der Sequenz	5-10	nicht signifikant	-	nicht signifikant	-
gleit. Korrelationsanalyse (abhängig vom Probenintervall, Korrelationsfaktor)	hohe pos. Korrelation: 'mittl. Größe' zu 'max. Größe' für helle Partikel	1-5	neg. Korrelation: 'Siltanteil' zu 'Siltanteil bzgl. aller Partikelgrößenklassen' hohe positive Korrelation für den Topbereich: 'Siltanteil' zu 'mittl. Partikelgröße'	1-5	hohe positive Korrelation: 'max. Größe heller Partikel' zu 'max. Größe dunkler Partikel'	1-5	hohe negative Korrelation: 'max. Größe dunkler Part.' zu 'max. Größe heller Partikel'	1-10
mittl. Partikelgröße (500 $\mu m$ Proben-segment)	35-50 $\mu m$ 50-55 $\mu m$ 55-60 $\mu m$ > 60 $\mu m$ < 30 $\mu m$	5 2 0 -3 -2	mittl. Größe (Top): 20-35 $\mu m$ mittl. Größe (Basis): 120-150 $\mu m$	3 3	mittl. Größe (min. Größe heller Partikel: 80-130 $\mu m$ ; 150-300 $\mu m$ (dunkle Part.); 100-150 $\mu m$ (dunkle Part.); 70-100 $\mu m$ (dunkle Part.))	3 2 1	Mittl. Größe dunkler Partikel: > 350 $\mu m$ 201-350 $\mu m$ 150-200 $\mu m$	12 6 2
Modalwerte	40 $\pm$ 5 $\mu m$ Bimodalität:	1 -5	Top: 30 $\pm$ 5 $\mu m$ Basis: 60 $\pm$ 5 $\mu m$	1 1	100 $\pm$ 5 $\mu m$ (dunkel & hell) Bimodalität:	2 5	nicht signifikant	-
Schiefe der Verteilung	0.0 $\pm$ 0.1 0.0 $\pm$ 0.15 0.0 $\pm$ 0.2	3 3 1	0.5 $\pm$ 0.1 0.3 $\pm$ 0.1 0.0 $\pm$ 0.1	3 1 -2	> 0.5 0.4 - 0.5 0.3 - 0.4	3 2 1	nicht signifikant	-
Verteilungsbreite (1.3 $\sigma$ -Klassifikation)	< 2 $\sigma$ (helle Part.) < 2.33 $\sigma$ < 2.66 $\sigma$	5 3 1	> 3.66 $\sigma$ (helle Part.) 3.33 $\sigma$ - 3.66 $\sigma$ 3.66 $\sigma$ - 4 $\sigma$	3 2 1	> 4 $\sigma$ (hell & dunkel) 3.33 $\sigma$ - 4 $\sigma$ < 3.33 $\sigma$	3 3 -2	nicht signifikant	-
Siltanteil (20-63 $\mu m$ )	> 60% (helle Part.) > 50% > 40% > 30% > 5% (dark p.)	3 3 1 -3 -3	nicht signifikant	-	5-8% (hell & dunkel) < 8% (dunkle Partikel)	1 1	< 5% 5-8% (helle Partikel)	6 3
Sortierung	1.1-1.15 (helle Part.) 1.15 - 1.25 1.25 - 1.35	3 2 1	nicht signifikant	-	> 1.9 (hell & dunkel) > 1.75 > 1.6	3 2 1	1.9 - 2.0 (dunkle Partikel) 1.8 - 1.9 1.7 - 1.8	6 3 1
Perzentile 95 - Perzentile 10	für helle Partikel: 40 - 50 $\mu m$ 35 - 55 $\mu m$	2 1	nicht signifikant	-	für dunkle & helle Part.: 110 - 130 $\mu m$ 90 - 110 $\mu m$	2 1	nicht signifikant	-
max. Partikelgröße max. Summe	< 80 $\mu m$ (helle Part.)	2 36	80 - 110 $\mu m$ (helle Part.)	2 36	> 130 $\mu m$ (dunkle Part.)	2 36	> 200 $\mu m$ (dunkle Part.)	2 36

WF: Wichtungsfaktor (max. 36 Punkte entsprechen einer Wahrscheinlichkeit von 100% für den jeweiligen Sedimenttyp)

### 3. Numerisches Partikelanalyse-Programm

RADIUS-3a ist ein numerisches Analyseprogramm (basierend auf der Programmiersprache Matlab, Analyse umfasst 18 statistische Kenngrößen pro Farbphase (Abb.1c). Für die Sedimentkernanalyse mit Jahresauflösung werden bis zu 1000 Quarzpartikel in Siltkorngröße vermessen und die Korngrößenverteilung für die Fraktion 20-80  $\mu m$  bestimmt. Aus den Sortierungsparametern wird nachfolgend der Anteil an äolisch transportiertem Quarz bestimmt und als Zeitreihe dargestellt (Sirocko et al. 2005, Seelos et al. 2009, Dietrich et al. 2010).

Seelos, K. (2004). Entwicklung einer numerischen Partikelanalyse auf Basis digitaler Dünnschliffaufnahmen und Anwendung der Methode auf die ELSA-HL2-Kernsequenz 66-41 m. Dissertation am Institut für Geowissenschaften Johannes - Gutenberg Universität Mainz.

Seelos, K. & Sirocko, F. (2005). RADIUS - Rapid Particle Analysis of digital images by ultra-high-resolution scanning of thin sections. *Sedimentology*, 52, 669-681.

Dietrich, S. & Seelos, K. (2010) The reconstruction of easterly wind directions for the Eifel region (Central Europe) during the period 40.3-12.9 ka BP. *Climate of the Past*, 6, 145-154. [www.clim-past.net/6/145/2010/](http://www.clim-past.net/6/145/2010/).

Seelos, K., F. Sirocko, and S. Dietrich (2009), A continuous high-resolution dust record or the reconstruction of wind systems in central Europe (Eifel, Western Germany) over the past 133 ka, *Geophysical Research Letters*, 36, L20712, doi:10.1029/2009GL039716.

Sirocko, F.; Seelos K.; Schaber, K.; Rein, B.; Dreher, F.; Diehl, M.; Löhne, R.; Jäger, K.; Krütschek, M.; Degering, D. (2005) A Late Eemian Aridity Pulse in central Europe during the lastglacial inception. *Nature* Vol. 436, p. 833-836, doi: 10.1038/nature03905.